Manuel d'anatomie générale appliquée à la physiologie et à la pathologie / par L. Mandl.

Contributors

Mandl, L., 1812-1881.
Francis A. Countway Library of Medicine

Publication/Creation

Paris : Baillière, 1843.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/h3733y8w

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by the Francis A. Countway Library of Medicine, through the Medical Heritage Library. The original may be consulted at the Francis A. Countway Library of Medicine, Harvard Medical School. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

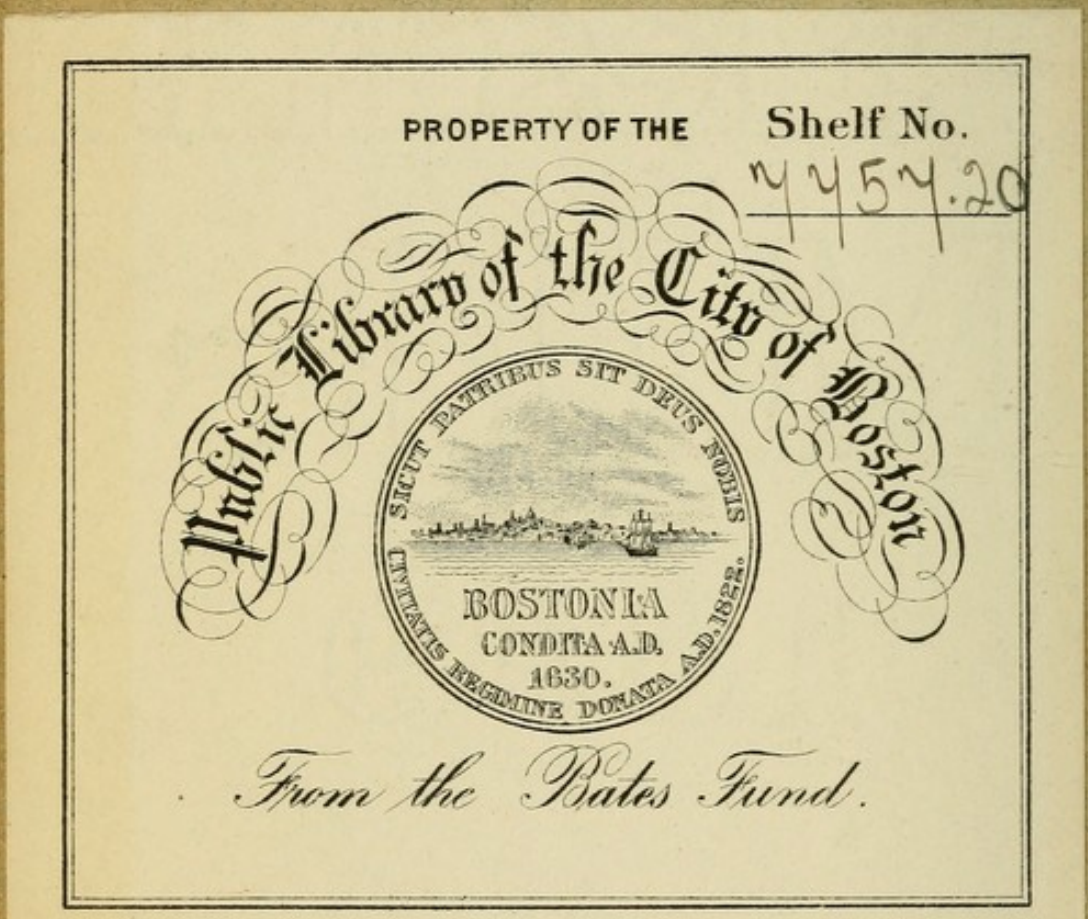
You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

3.A.279

PROPERTY OF THE
PUBLIC LIBRARY OF THE
CITY OF BOSTON,
DEPOSITED IN THE
BOSTON MEDICAL LIBRARY



Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/manueldanatomieg00mand

MANUEL

D'ANATOMIE GÉNÉRALE.

LIBRAIRIE DE J.-B. BAILLIÈRE.

ANATOMIE
MICROSCOPIQUE;

PAR LE DOCTEUR L. MANDL,

Cet ouvrage sera publié en 26 livraisons ainsi divisées :

PREMIÈRE SÉRIE :

Tissus et Organes.

* 1 Muscles.
* 2 Nerfs et cerveau. 1re partie.
* 3 Nerfs et cerveau, 2e partie.
* 4 Appendices tégumentaires. 1re partie.
* 5 Appendices tégumentaires, 2e partie.
* 6 Terminaison des nerfs.
* 7 Os, cartilages et dents.
* 8 Tissus cellulaire et adipeux.
* 9 Tissus séreux, fibreux et élastique.
10 Epiderme et épithélium.
11 Glandes.
12 Peau et membranes muqueuses.
13 Vaisseaux sanguins.
14 Terminaison des vaisseaux sanguins.
15 Vaisseaux lymphatiques.
16 Organes de la respiration.
17 Organes de la génération.
18 Organes de la digestion.
19 Organes urinaires.
20 Organes des sens.

DEUXIÈME SÉRIE :

Liquides organiques.

* 1 Sang.
* 2 Pus et mucus.
* 3 Urine et lait.
* 4 Salive, sueur, sécrétion intestinale.
5 Sperme.

6 Histogénèse.

CHAQUE LIVRAISON SE COMPOSE DE 5 FEUILLES DE TEXTE, AVEC 2 PLANCHES ET LEUR EXPLICATION. — IN-FOLIO SUR PAPIER SATINÉ.

Prix de la livraison : 6 francs.

Chaque livraison forme un mémoire complet et se vend séparément.

* Les livraisons marquées d'une étoile sont en vente.

TRAITÉ PRATIQUE DU MICROSCOPE et de son emploi dans l'étude des corps organisés, par le docteur L. MANDL, suivi de *Recherches sur l'organisation des animaux infusoires*, par C. H. EHRENBERG, professeur à l'université de Berlin. Paris, 1839, in-8, avec 14 planches. 8 fr.

Imprimerie de Moquet et Hauquelin, r. de la Harpe, 90.

MANUEL

D'ANATOMIE GÉNÉRALE

APPLIQUÉE

A LA PHYSIOLOGIE ET A LA PATHOLOGIE;

PAR L. MANDL,

DOCTEUR EN MÉDECINE DES FACULTÉS DE PARIS ET DE PEST, ETC.

ACCOMPAGNÉ DE CINQ PLANCHES GRAVÉES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17.

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT STREET.

1843

nous sommes proposé. Ayant porté notre attention principalement sur le fond même des matières, nous réclamons, en terminant, l'indulgence des lecteurs pour tout ce qu'il peut y avoir de défectueux dans notre style.

Paris, ce 15 mai 1843.

Docteur Louis MANDL.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

PRÉFACE. v
INTRODUCTION. 1

PREMIÈRE SECTION.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES SYSTÈMES ORGANIQUES.

LITTÉRATURE. — a. Publications périodiques (n° 1 — n° 25). . . 7
b. Anatomies générales (n° 26 — n° 46). . . . 8
c. Anatomies spéciales, physiologies, dictionnaires (n° 47 — n° 67). 9

CHAPITRE I. DÉFINITION. § 1. 10
CHAPITRE II. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. § 2. . . . . id.
CHAPITRE III. PROPRIÉTÉS VITALES. § 3. 17
CHAPITRE IV. COMPOSITION CHIMIQUE (bibl. n° 68 — n° 80.). . . . 18
§ 4. Les éléments chimiques. 18
5. Analyse chimique. 19
6. Propriétés générales des principes immédiats. 24
A. Matières albumineuses.. 25
B. Colles. 27
C. Matières extractives. 28
D. Graisses. 30
E. Pigments.. 31
F. Sucres.. 32
G. Matières cristallisables, non sucrées. 33
H. Acides. 34
7. Tableau des combinaisons chimiques du corps humain. . . 35
8. Réflexions sur les analyses chimiques. 40

CHAPITRE V. STRUCTURE (bibl. n° 81 — n° 97). 44
§ 9. Les éléments anatomiques. 45
10. Procédés anatomiques. 46
11. Description des éléments anatomiques. 49
12. Tableau des éléments anatomiques. . . . . id.
13. Réflexions sur les procédés anatomiques. 51

CHAPITRE VI. TEXTURE (bibl. n° 98 — n° 122). 52
§ 14. Les parties microscopiques. . . . . id.
15. Examen microscopique. 53
16. Description des parties microscopiques. 55
17. Tableau des éléments microscopiques. 57
18. Réflexions sur les procédés microscopiques. 58

Pages.

CHAPITRE VII. Distribution (bibl. n° 124. — n° 134). 60
§ 19. Lois générales de distribution. . . . . id.
20. Classification des systèmes organiques. 62

CHAPITRE VIII. Développement, accroissement, régénération. . 66
§ 21. Formation des systèmes organiques. . . . . id.
22. Développement des systèmes organiques (bibl. n° 135—n° 148). id.
23. Développement des éléments (bibl. n° 149 — n° 153). . . 70
I. Théorie des cellules. . . . . id.
II. Réflexions sur la théorie des cellules. 79
III. Formation des tissus. 81
24. Accroissement et décroissement. 84
25. Régénération (bibl. n° 154 — n° 155). 85

CHAPITRE IX. Différence individuelle (bibl. n° 156 — n° 161). 86
§ 26. Différence entre l'homme et les animaux. . . . . id.
27. Différence individuelle. 87

CHAPITRE X. Résultats pour la physiologie et la pathologie (bibl. n° 162— n° 172). 91
§ 28. Productions physiologiques 92
29. Anomalies. 93
30. Productions pathologiques 98

DEUXIÈME SECTION.

DESCRIPTION DES SYSTÈMES ORGANIQUES.

CHAPITRE I. Le système cellulaire (bibl. n° 173 — n° 179). . . 105
§ 31. Définition. . . . . id.
32. Propriétés physiques. . . . . id.
33. Propriétés vitales. 107
34. Composition chimique. 109
35. Structure. 111
36. Texture. 115
37. Distribution. 117
38. Développement du système. 120
39. Différence individuelle. 121
40. Développement des parties élémentaires. 122
41. Régénération, accroissement. 123
42. Résultats pour la physiologie. . . . . id.
43. Résultats pour la pathologie. 124

CHAPITRE II. Le système nerveux (bibl. n° 180 — n° 217). . . . 129
§ 44. Définition. 131
45. Propriétés physiques. 131
46. Propriétés vitales. 133
47. Composition chimique. 135
48. Structure. 137

Pages.

§ 49. Texture. 140
50. Distribution. 147
51. Développement du système nerveux.. 156
52. Différence individuelle. 160
53. Développement des éléments. 162
54. Régénération, accroissement. 164
55. Résultats pour la physiologie. 169
56. Résultats pour la pathologie. 175

CHAPITRE III. Le système vasculaire. 177
§ 57. Définition. . . . . id.

I. Les vaisseaux sanguins (bibl. n° 218—244). 178

§ 58. Définition. 179
59. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
60. Composition chimique. 180
61. Structure. 183
62. Texture. 185
63. Distribution. 189
64. Développement du système. 197
65. Différence individuelle. 204
66. Développement des éléments. 205
67. Régénération, accroissement.. 206
68. Résultats pour la physiologie. 207
69. Résultats pour la pathologie. 208

II. Les vaisseaux lymphatiques (bibl. n° 245—n° 261). . . 209

§ 70. Définition. 210
71. Propriétés physiques, chimiques et vitales. . . . . id.
72. Structure. 211
73. Texture. 212
74. Distribution. 214
75. Développement du système et de ses éléments. . . . 218
76. Différence individuelle, régénération, accroissement. . 219
77. Résultats pour la physiologie. . . . . id.
78. Résultats pour la pathologie. 221

III. Le sang (bibl. n° 262—n° 292). 222

§ 79. Définition. 223
80. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
81. Propriétés chimiques. 231
82. Examen microscopique. 246
83. Distribution. (Circulation.). 253
84. Développement du sang. 257
85. Différence individuelle. 258
86. Développement des éléments. 259
87. Régénération, accroissement (sanguification). . . . 262

Pages.

§ 88. Résultats pour la physiologie. 265
89. Résultats pour la pathologie. 271

IV. La lymphe (bibl. n° 293—n° 301). 292

§ 90. Définition. . . . . id.
91. Propriétés physiques, vitales et chimiques. 293
92. Eléments microscopiques. 297
93. Distribution et développement du liquide. 299
94. Développement des éléments microscopiques. 300
95. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . 301

CHAPITRE IV. — Le système des appendices tégumentaires (bibl. n° 302 — n° 317). 302

§ 96. Définition. 303

I. Les poils. . . . . id.

§ 97. Définition, propriétés physiques et vitales. . . . . id.
98. Propriétés chimiques. 304
99. Structure 305
100. Texture. 306
101. Distribution. 310
102. Développement du système pileux. 312
103. Différence individuelle. . . . . id.
104. Développement des éléments microscopiques des poils. 313
105. Accroissement, décroissement. 314
106. Régénération. 315
107. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . 317

II. Les ongles. 319

§ 108. Définition et distribution. . . . . id.
109. Structure. . . . . id.
110. Texture des ongles. 321
111. Développement. 322
112. Accroissement, régénération. . . . . id.
113. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . 324

CHAPITRE V. — Le système adipeux (bibl. n° 318—n° 323). . . 325

§ 114. Définition. . . . . id.
115. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
116. Propriétés chimiques. 326
117. Structure et texture. 329
118. Distribution. 332
119. Développement du système. 333
120. Différence individuelle. 334
121. Développement des éléments. . . . . id.
122. Accroissement, régénération, décroissement. 335
123. Résultats pour la physiologie. 336
123 bis. Résultats pour la pathologie. 338

Pages.

CHAPITRE VI. — Le système séreux (bibl. n° 324—n° 328). . . 339
§ 124. Définition. 340
125. Propriétés physiques et vitales. 340
126. Composition chimique . . . . . id.
127. Structure. 342
128. Texture. 344
129. Distribution. 346
130. Développement et différences individuelles. 348
131. Régénération.. . . . . id.
132. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . 349

CHAPITRE VII. — Le système fibreux (bibl. n° 329—n° 339). . . 350
§ 133. Définition, propriétés physiques et vitales. 351
134. Composition chimique. . . . . id.
135. Structure. 352
136. Texture. 353
137. Distribution. 356
138. Développement et différence individuelle. 361
139. Développement des éléments, régénération. 362
140. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . id.

CHAPITRE VIII. — Le système cartilagineux (bibl. n° 340 — n° 353.). 364
§ 141. Définition 365
142. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
143. Propriétés chimiques. 366
144. Structure. 367
145. Texture. 369
146. Distribution, ... 371
147. Développement du système. 375
148. Différence individuelle. 376
149. Développement des parties élémentaires. 377
150. Régénération, accroissement. 378
151. Résultats physiologiques. 380
152. Résultats pathologiques. . . . . id.

CHAPITRE IX. — Le système osseux (bibl. n° 354—n° 372). . . 382
I. Les os. . . . . id.
§ 153. Définition. 383
154. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
155. Propriétés chimiques. . . . . id.
156. Structure 388
157. Texture. 389
158. Distribution. 395
159. Développement du système osseux. 401
160. Différence individuelle. 402
161. Développement des parties élémentaires (ossification). 403
162. Accroissement. 405
163. Régénération (cal). 407

Pages.

§ 164. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie. . 408

II. Les dents (bibl. n° 373—n° 394). 411

§ 165. Définition. 412
166. Propriétés physiques et vitales. 412
167. Propriétés chimiques. 413
168. Structure. . . . . id.
169. Texture. 414
170. Distribution. 418
171. Développement du système. 419
172. Différence individuelle (dentition). 422
173. Développement des éléments. 424
174. Régénération , accroissement. 425
175. Résultats physiologiques et pathologiques. 426

CHAPITRE X — Le système musculaire (bibl. n° 395—n° 407). . 427
§ 176. Définition. 428
177. Propriétés physiques. . . . . id.
178. Propriétés vitales. 430
179. Composition chimique. 431
180. Structure. 433
181. Texture. 435
182. Distribution. 438
183. Développement du système. 440
184. Différence individuelle. 441
185. Régénération , accroissement. 442
186. Développement des éléments. . . . . id.
187. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . 443

CHAPITRE XI. — Le système glandulaire. (bibl. n° 408—n° 419). 444
§ 188. Définition. 445

I. Les glandes. . . . . id.

§ 189. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
190. Composition chimique . . . . . id.
192. Structure. 446
193. Texture. 448
194. Distribution. 450
A. Les glandes simples (bibl. n° 420 -n° 439.). . . 451
a. Les glandes simples terminées en cul-de-sac. . 453
b. Les glandes simples pelotonnées. 355
c. L'ovaire (bibl. n° 440—n° 445). 456
B. Les glandes composées. 457
a. Les glandes lobulées (bibl. n° 446—n° 463). . . 458
aa. Les glandes lobulées conglomérées. . . . 459
bb. Les glandes lobulées pelotonnées (les testicules) (bibl. n° 464—n° 468).. . . . . id.
b. Les glandes réticulaires. 461
aa. Les poumons (bibl. n° 469— n° 477). . . . 462

Pages.

bb. Le foie (bibl. n° 478—n° 485). 463
cc. Les reins (bibl. n° 486—n° 492). 466
§ 195. Développement des glandes. 469
196. Différence individuelle. 470
197. Développement des éléments. 471
198. Accroissement, régénération. 473

II. Les liquides sécrétés. . . . . id.

§ 199. Définition, propriétés physiques et vitales . . . . . id.
200. Propriétés chimiques. 474
201. Examen microscopique. 475
202. Distribution . . . . . id.
1. Le mucus (bibl. n° 493—n° 500). 476
2. Le suc entérique. 480
3. Le suc gastrique (bibl. n° 501—n° 505). 481
4. Le mucus des glandes de Meibom. 483
5. La sueur. 483
6. Le cérumen de l'oreille. . . . . id.
7. La matière grasse ou le suint (sébum) 484
8. L'œuf (bibl. n° 506) . . . . . id.
9. La salive (bibl. n° 507—n° 511). 4878
10. Le suc pancréatique (bibl. n° 512). 48
11. Les larmes. . . . . id.
12. Le lait (bibl. n° 513—n° 520). 489
13. Le sperme et le liquide de la prostate (bibl. n° 521—n° 533). 494
14. La respiration (bibl. n° 534—n° 538). 498
15. La bile. 500
16. L'urine (bibl. n° 539—n° 557). 501
203. Développement des liquides sécrétés (sécrétion). . . . 506
204. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie (bibl. n° 558—n° 562). 509

III. Les glandes vasculaires. 516

§ 205. Définition, propriétés physiques. . . . . id.
206. La rate (bibl. n° 563—n° 570). . . . . id.
207. Le thymus (bibl. n° 571—n° 574). 518
208. La glande thyroïde (bibl. n° 575—n° 577). 519
209. Les glandes surrénales (bibl. n° 578—n° 580). . . . . id.
210. Résultats pour la physiologie et la pathologie. 520

IV. Les glandes lymphatiques (bibl. n° 245—n° 261). . . id.

§ 211. Définition, propriétés physiques. . . . . id.
212. Structure et texture.. 521
213. Distribution, différence individuelle. 522
214. Résultats pour la physiologie et la pathologie. . . . id.

CHAPITRE XII. — Le système cutané (bibl. n° 581—600). . . . 523
§ 215. Définition. 524

pages.

§ 216. Propriétés physiques et vitales. . . . . id.
217. Propriétés chimiques. 525
218. Structure. 526
220. Distribution. 538
221. Développement du système. 540
222. Différence individuelle. 541
223. Développement des éléments. 542
224. Régénération, accroissement. 543
225. Résultats pour la physiologie et la pathologie. 545

NOTES ADDITIONNELLES.

I. Sur le développement des éléments. 549
II. Sur la reproduction des tendons. 556
III. Sur les tissus de l'œil. 558
IV. Formules et poids atomiques des principales substances organiques. 560
V. Sur les pertes séminales. 563
VI. Sur la dissolution instantanée des bulles d'air dans l'huile. 564

EXPLICATION DES PLANCHES. 565

MANUEL

D'ANATOMIE GÉNÉRALE,

APPLIQUÉE A LA

PHYSIOLOGIE ET A LA PATHOLOGIE.

INTRODUCTION.

L'anatomie générale est la science qui traite des caractères généraux des parties composant le corps animal. Ces caractères se tirent des propriétés physiques, chimiques et anatomiques, du mode de distribution et de développement des parties organiques.

Nous nous bornerons dans nos recherches à l'examen des caractères généraux des parties qui forment le corps de l'homme.

Ces parties peuvent être examinées sous des points de vue différents: elles sont décrites isolément, dans l'anatomie descriptive selon leur forme, leur grandeur, leur situation, etc. On peut aussi grouper ces parties selon les propriétés communes qui résultent de l'examen de leur structure, à l'œil nu, ou selon les propriétés communes qui résultent de l'examen de leur texture, fait à l'aide du microscope. Ces divers groupes organiques ayant les mêmes propriétés anatomiques, qui par conséquent sont formées de parties élémentaires analogues, similaires, sont appelées des *tissus*. L'anatomie microscopique s'occupe spécialement de l'examen des tissus à l'aide du microscope.

L'anatomie générale considère encore les parties du corps humain sous un point de vue différent, et, pour ainsi dire,

plus élevé. Elle s'occupe, en effet, non seulement des propriétés anatomiques communes à certains groupes, mais elle examine aussi les propriétés physiques, chimiques, vitales de ces groupes, les différences qu'elles offrent chez l'enfant et chez le vieillard, chez l'homme et chez la femme, dans les races différentes, la manière dont elles se forment dans l'embryon, dont elles se régénèrent, après avoir été détruites, etc. Les groupes qui résultent de cet examen sont appelés les *systèmes organiques*.

Pour former ces groupes, il est nécessaire d'analyser les parties qui composent le corps humain, afin de trouver les parties les plus simples, puisque l'examen des propriétés communes de ces parties peut seul nous donner la certitude que leur assemblage jouit des mêmes propriétés. Ces parties les plus simples sont appelées éléments ; on aura donc des éléments anatomiques ou chimiques, selon que l'on emploiera la dissection ou la chimie pour les trouver.

On appelle aussi l'anatomie générale : *Histologie ;* mais nous croyons ce nom impropre, puisqu'il veut dire : doctrine des tissus, c'est-à-dire la science qui s'occupe spécialement de la structure des tissus; mais il est plus avantageux que l'anatomie générale considère les parties organiques comme systèmes; c'est un point de vue qui permet davantage l'appréciation des propriétés générales.

On comprendra, d'après ce que nous venons de dire, la différence que nous faisons entre l'anatomie générale d'un côté, et l'anatomie microscopique d'un autre côté. Ces sciences sont le plus souvent confondues, et plusieurs auteurs modernes disent que l'anatomie générale est surtout de l'anatomie microscopique. Nous croyons ces sciences indépendantes l'une de l'autre. L'anatomie générale profite des résultats, qui appartiennent à l'anatomie microscopique, aussi bien que de ceux que fournissent la chimie, la pathologie, etc.; mais elle considère les parties du corps humain sous un point vue différent. Une exemple fera mieux ressortir cette différence.

L'état actuel des microscopes ne fait pas découvrir de diffé-

rences entre la texture du tissu cellulaire et celle des membranes séreuses et fibreuses. En écrivant une anatomie microscopique, on pourrait donc, avec raison, réunir toutes ces parties en un groupe, autrement dit en un seul tissu. Mais l'anatomie générale aurait-elle le même droit ? Nullement, puisqu'elle ne doit pas examiner les parties organiques uniquement selon leur texture, ni en faire le point de vue principal, mais en examiner aussi les autres propriétés générales, que nous avons énumérées précédemment, et qui donnent lieu à la formation de groupes différents, c'est-à-dire de systèmes organiques distincts.

Exposons maintenant un peu plus en détail les propriétés qui devront être examinées dans une anatomie générale; nous en parlerons dans le même ordre que nous avons adopté dans la description de chaque système organique.

Avant d'exposer les propriétés anatomiques des systèmes, nous décrirons leurs propriétés physiques, vitales et chimiques.

Les *propriétés physiques* sont celles qui appartiennent aux parties organiques, non-seulement pendant la vie, mais aussi après la mort. Telles sont, par exemple, la couleur, la dureté, la mollesse, l'élasticité, etc.; elles s'offrent les premières à l'observateur; leur connaissance est utile dans les recherches sur la composition anatomique ; c'est la raison qui nous a déterminé à commencer par leur description.

Les *propriétés vitales* se trouvent, pour ainsi dire, en opposition avec les propriétés physiques ; ce sont celles qui n'appartiennent aux parties organiques que pendant la vie, et qui se perdent instantanément ou peu de temps après la mort. La contractilité et l'irritabilité sont les principales ; nous dirons par quels moyens elles peuvent être excitées. Leur connaissance est utile et nécessaire à l'anatomiste, puisque celui-ci doit connaître toutes les parties du corps, non-seulement sur le cadavre, mais aussi pendant la vie. Dans cette exposition, nous n'aurons pas à nous occuper des fonctions, c'est-à-dire de l'usage que remplissent pendant la vie les parties organiques, par suite des propriétés vitales inhérentes; c'est le sujet des re-

cherches de la physiologie. Il nous suffira de les avoir indiquées, pour que leur connaissance puisse servir à la détermination des systèmes. L'anatomiste ne doit tenir compte que des caractères qui s'offrent à lui dans le moment même de l'investigation, mais nullement des phénomènes qui résultent de l'action vitale.

Enfin, l'exposé des *propriétés chimiques* doit encore précéder celui de la composition anatomique, puisque cette dernière trouve quelquefois son explication dans la nature chimique du tissu. On a souvent oublié, par malheur, cette liaison qui existe entre la nature chimique et les propriétés anatomiques; quelques micrographes surtout ont travaillé sans la moindre connaissance de la chimie ; il en est résulté nécessairement que leurs observations ont été altérées par l'imagination, et qu'elles sont en contradiction flagrante avec la vérité.

La connaissance des *propriétés anatomiques* est un des points les plus importants dans l'anatomie générale. Cette connaissance peut être obtenue de deux manières : soit à l'œil nu, soit à l'aide de verres grossissants, c'est-à-dire du microscope. Nous appellerons désormais les propriétés anatomiques, découvertes par l'examen fait à l'œil nu, la *structure*, et celles que l'on ne découvre qu'à l'aide du microscope la *texture* ou la *structure intime*. Quelque difficile qu'il soit de faire cette distinction dans l'exposition des propriétés anatomiques, nous la croyons pourtant absolument nécessaire. Le microscope nous éclairera sur la forme des parties élémentaires, et la dissection sur la manière dont ces éléments composent le tissu. Le microscope, par exemple, ne verra que des corpuscules dans un tissu, tandis que l'examen à l'œil nu n'y découvrira que des fibres. Il est nécessaire de conserver dans l'exposition l'indépendance de ces observations, afin de montrer par le rapprochement des unes des autres, de quelle manière nous pouvons expliquer comment les corpuscules composent les fibres découvertes à l'œil nu.

Dans l'exposition de la texture des différents systèmes organiques, nous nous tiendrons surtout à l'état actuel de la science, sans nous arrêter à en faire l'historique ; on pourra consulter sur ce sujet notre *Anatomie microscopique*.

Après avoir pris connaissance des propriétés anatomiques, il nous sera facile de retrouver les mêmes parties organiques dans tout le corps, c'est-à-dire de nous occuper de la *distribution* du système. C'est là que nous en exposerons l'ensemble, ses rapports avec les autres systèmes organiques, les formes qu'adoptent les parties élémentaires par leur réunion, etc.

Connaissant, de cette manière, les principales propriétés des systèmes organiques dans l'homme adulte, nous jetterons un coup-d'œil sur les différences qui résultent de l'âge. Là se présente avant tout l'âge embryonaire, qui peut être étudié sous un double point de vue. On peut, en effet, examiner le *développement* du système entier, ou celui de ses éléments microscopiques. Ces dernières recherches datent de bien peu de temps encore, et offriront des lacunes et des contradictions nombreuses; toutefois, un pas immense a été accompli par les observations faites depuis quelques années.

La *différence individuelle,* ainsi que l'*accroissement* et le *décroissement*, offriront souvent ensuite des renseignements précieux sur les systèmes.

Enfin, les phénomènes qui se présentent dans la formation nouvelle d'un tissu, lorsqu'il a été détruit sur l'homme vivant, et que l'on comprend sous le nom de *régénération*, sont très-curieux ; malheureusement ils ne sont pas encore bien étudiés dans tous les systèmes.

De la connaissance de toutes ces propriétés résulte naturellement la *définition* du système, qui sera toujours placée en tête de la description. Nous tâcherons, autant que possible, de nous en tenir toujours à une définition purement anatomique, en évitant avec soin les caractères physiologiques. Il n'y a rien de plus impropre, en effet, que d'entendre définir, dans une anatomie générale, les artères comme des vaisseaux qui partent du cœur, et les veines comme ceux qui y rentrent, etc. : aucun anatomiste ne les a vues, ni partir, ni rentrer; l'anatomiste ne voit pas même que ce sont des vaisseaux qui contiennent le sang sortant du cœur, ou rentrant des parties périphériques du corps. Si de pareilles définitions sont permises dans l'anatomie descriptive, pour mieux faire

comprendre, surtout à l'élève, la valeur de chaque organe, elles doivent être évitées, selon notre opinion, dans une anatomie générale. La définition étant, en effet, faite sous le point de vue anatomique, et présentant, pour ainsi dire, un résumé des résultats obtenus par l'examen des propriétés du système, ne peut se baser sur les propriétés physiologiques, dont l'anatomiste ne s'occupe point.

Nous ferons suivre cette exposition par des considérations sur l'application faite à la physiologie et à la pathologie des résultats obtenus par les recherches anatomiques.

Tels seront les points de vue différents sous lesquels nous examinerons les systèmes organiques. Nous diviserons l'exposé de ces recherches en deux sections : la première comprendra les propriétés générales physiques, vitales, chimiques, etc., qui appartiennent à toutes les parties organiques, à tous les systèmes ; la seconde s'occupera de la description détaillée de chaque système organique, considéré isolément.

PREMIÈRE SECTION.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES SYSTEMES ORGANIQUES.

LITTÉRATURE.

a. Publications périodiques.

1. Reil, Archiv für die Physiologie. Halle 1796-1815. 12 vol. in-8. fig.
2. Meckel, deutsches Archiv für die Physiologie. Halle 1815-1823. 8 vol. in-8. fig.
3. Le même, Archiv für Anatomie und Physiologie. Leipsic 1827-1832. 6 vol. in-8. fig.
4. Müller, Archiv fur Anatomie, Physiologie etc. Berlin 1834-1841. 8 vol. in-8.
5. Magendie, Journal de Physiologie expérimentale. *Paris* 1821-1831 11 vol. in-8.
6. Annales des sciences naturelles. 1re série, *Paris*, 1824-33. 30 vol. in-8. fig. — 2e serie, *Paris* 1834-41. 32 vol. in-8. fig,
7. Répertoire général d'anatomie et de physiologie. Rédigé par G. Breschet. *Paris* 1826-29. 8 vol. in-4.
8. Bibliothèque universelle de Genève. *Genève* 1816-41.
9. Annales d'Anatomie et de Physiologie, par Laurent, Bazin, etc. *Paris* 1837-40. 3 vol. in-8. fig.
10. Isis, par Oken. Weimar 1817-1841. 25 vol. in-4.
11. Gurlt et Hertwig, Magazin f. d. g. Thierheilkunde. *Berlin* 1835 et ann. suiv.
12. Medic. Jahrbücher des œsterr. Staates. *Vienne* 1811 et suiv. in-8.
13. L'Institut, Journal des académies et sociétés savantes. *Paris* 1834-41. in-4.
14. Comptes rendus de l'Académie des sciences. *Paris*, 1836 et suiv.
15. Frorieps Notizen, *Weimar* 1821-41. in-4.
16. Repertorium für Anatomie und Physiologie, par Valentin. Vol. 1. *Berlin* 1836. Vol. 2 et suiv. *Berne* 1837 et suiv.
17. Gazette médicale. *Paris* 1830-41. 12 vol. in-4.
18. *a*) Archives générales de médecine. *Paris* 1823-41. 57 vol. in-8. — *b*) L'Expérience. *Paris* 1839-41. 5 vol. in-4.

19. Philosophical transactions of the royal society of London. *London* 1665-41. in-4.
21. Nova acta acad. Leop. Carol. nat. curios. *Breslau* et *Bonn* 1818-40. in-8. fig.
22. Commentarii et Acta Petropolitana. *Petersbourg*, 1728 et suiv. in-4.
23 Annales du Museum d'histoire naturelle. *Paris* 1802-13. 20 vol. in-4. — Mémoires du musée d'histoire naturelle. *Paris* 1815-30, 20 vol. in-4. — Nouvelles annales. *Paris* 1832-35. 4 vol. in-4. — Archives, Paris 1840-41. 2 vol. in-4. fig.
24. Mémoires de l'Acad. des sciences de Berlin. *Berlin* 1746-1840.
25. Mémoires de la Société d'hist. nat. de Strasbourg. 1835 et suiv. in-4.

b. *Anatomies générales.*

26. *G. Fallopii* lectiones de partibus similaribus liber singularis. *Francfort sur-le-Mein* 1667, in-4. — Lectiones etc. collectæ a Valcherot Loiter. *Norimbergæ* 1775. in-fol.
27. *X. Bichat, a*) Anatomie générale *Paris* 1801. 4 vol. — Trad. en allem. par Pfaff. Leips. 1802-03. 2 vol. in-8. — *b*) X. Bichat, anatomie générale, précédée des recherches physiol. sur la vie et la mort; avec des notes par M. Maingault. *Paris* 1818. 2 vol. in-8. — *c*) Nouv. édit. par F. A. Béclard. *Paris* 1821-4 vol. in-8. — *d*) Anatomie générale appliquée à la médecine et à la physiologie. Nouv. édit. avec des additions par P. A. Béclard et Blandin. *Paris* 1831. 4 vol. in-8.
28. *Vinc. Malacarne.* I sistemi e la reciproca influenza loco indagati. *Padua* 1803. in-4. — Mémoires de la Soc. méd. d'émulation. t. 5. *Paris* 1803. in-8. p. 358-433.
29. *K. A. Rudolphi.* Programma de humani corporis partibus similaribus. *Gryph.* 1809. in-4.
30. *J. Fr. Meckel.* Handbuch der menschlichen Anatomie. Vol. 1. Allgegemeine Anatomie. *Halle* 1815. (Trad. en français par MM. G. Breschet et A. J. L. Jourdan. *Paris* 1825. Vol. 1.)
31. *C. Mayer.* Ueber Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Kœrpers. *Bonn* 1819. in-8.
32. *F. A. Béclard*, Additions à l'Anatomie générale de X. Bichat, pour servir de complément aux éditions en quatre volumes. *Paris.* 1821. in-8 Trad. en allem. par Cerutti. *Leips.* 1823.
33. *G. Fr. Heusinger.* System der Histologie. 1er vol. Histographie. Avec pl. *Eisenach* 1822. in-4.
34. *P. Mascagni.* Prodromo della grande anatomia. *Milano* 1824. 4 vol. in-8
35. *G. Wallace.* A system of general anatomy. *London* 1823. in-8.
36. *F. A. Béclard.* Éléments d'anatomie générale. *Paris* 1825. in-8. — 2e édit. *Ibid.* 1827.

37. *M. J. Weber.* Elemente der allgemeinen u. speciellen Zergliederungskunst. *Bonn* 1826-32. (Vol. 1^er^. Éléments d'anatomie générale.)
38. *A. L. J. Bayle* et *Hollard.* Manuel d'anatomie générale, ou description succincte des tissus primitifs et des systèmes qui composent les organes de l'homme. *Paris* 1827. in-12.
39. *Craigie.* Elements of general and pathological anatomie. *Edimburgh* 1828. in-8.
40. *Grainger.* Elements of general anatomy. *London* 1829. in-8.
41. *E. H. Weber.* Allgemeine Anatomie des Menschen. (Premier vol. de la 4^e^ édit. de l'anatomie de Hildebrandt, publiée par Weber.) *Brunsvic.* 1830.
42. *** Memoranda der allgemeinen Anatomie. *Weimar* 1838. in-4.
43. *Fr. Gerber.* Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussæugethiere. Bern 1840 in-8.— Elements of general and minute anatomy of man and mammalia, with additions by G. Gulliver. *London* 1842. in-8 et atlas de 30 pl.
44. *H. Klencke.* Genetisches System der Histologie. *Leipsic* 1841. in-8.
46. *Krause.* Handbuch der menschlichen Anatomie. *Hannovre* 1833. 2^e^ édit. 1841. (1^er^ vol., 1^re^ div.)

c. *Anatomies spéciales, physiologies, dictionnaires.*

47. *Malpighi* opera omnia. *Lugd. Batav.* 1687. — Op. posth. *Amst.* 1700.
48. *Ruysch*, opera omnia. Amst. 1737. 3 vol. in-4.
49. *Sœmmering*, fabrica corporis humani. *Francf.* 1794-1800. 5 vol — Nouv. éd. *Leipsic* 1841-42. 9 vol. in-8. par Wagner, Henle Huschke, Valentin, Theile et Vogel; en publication.—Trad. en français sous le titre de Encyclopédie d'anatomie, par A. J. L. Jourdan. *Paris* 1842.
50. *Prochaska.* Disquisitio anatomico-physiologica organismi corporis humani. *Viennæ* 1812.
51. *Girard*, Traité d'anatomie vétérinaire. 4^e^ éd. *Paris* 1841. 2 vol. in 8.
52. *Cloquet*, Anatomie de l'homme. (Introduction.) *Paris* 1824. fol.
53. *Mascagni*, prodromo della grande anatomia. *Milan* 1824. 4 vol.
54. *Berres*, Anathropotomie. *Vienne* 1835. 2^e^ éd. 1840.
55. *Haller*, elementa phys. *Laus.* 1757-66. 8 vol. in-4.— De partium corp. hum. fabr. *Bernæ* 1777. 8 vol. in-8.
56. *Richerand*, éléments de physiologie. *Paris* 1832. 3 vol. in-8.
57. *Treviranus*, Biologie, *Gœttingue* 1802-22. 6 vol. in-8.
58. *Magendie*, physiologie. 2^e^ éd. *Paris* 1825. 2 vol. in-8.
59. *Lenhossek*, physiologia medicinalis. *Pest* 1816. 5 vol, in-8.
60. *Rudolphi* Physiologie. *Berlin* 1821-8. 3 vol. in-8.
61. *Burdach*, Physiologie. 2^e^ éd. *Leips.* 1835-39. — Trad. par A. J. L. Jourdan. *Paris* 1837-1841, 9 vol. in-8. fig.

62. *Muller*, Handbuch der Physiologie. 3e éd. *Coblence* 1839-40. 2 vol. (M. A. J. L. Jourdan a traduit la plus grande partie sous le titre de: Physiologie du système nerveux. *Paris* 1840. 2 vol. in-8.)
63. *a*) *Wagner*, Physiologie. *Leips.* 1839-40. 2 cahiers. *b*) Histoire de la génération et du développement. Trad. par Habets. *Bruxelles* 1841. (1er cahier de la physiologie.)
64. *Blainville*, cours de physiologie générale. *Paris* 1833 3 vol. — De l'organisation des animaux. *Paris* 1823. T. 1. in-8.
65. Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques. *Paris* 1829-36. 15 vol.
66. Dictionnaire de médecine ou répertoire général. 2e éd. *Paris* 1832-41. 25 vol.
67. Encyclopaedisches Wœrterbuch der medicinischen Wissenschaften. *Berlin* 1828-41. T. 1 à 26. in-8.

CHAPITRE I.

DÉFINITION.

§ 1.

On comprend sous le nom de *système organique* l'ensemble des parties organiques qui partagent les mêmes propriétés physiques, vitales, chimiques et anatomiques, et qui offrent les mêmes phénomènes pendant le développement, l'accroissement et la décroissance.

CHAPITRE II.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

§ 2.

Nous comprenons sous le nom de *propriétés physiques* toutes les propriétés qui appartiennent au corps, même après la mort. Il serait trop long, et sans utilité, de vouloir indi-

quer ici tous ces caractères; nous nous bornerons par conséquent à l'énumération des principales propriétés physiques.

1. Les matières solides se trouvent dans un état tout particulier, très ordinaire dans la nature organique, surtout dans le règne animal, et auquel la nature inorganique n'offre rien qui corresponde. Cet état constitue les degrés différents de *dureté* et de *mollesse* organiques. Dans leur condition naturelle, les matières animales solides sont, à peu d'exceptions près, molles, flexibles, plus ou moins extensibles, quelquefois pourvues et parfois aussi privées d'élasticité, ce qui dépend de ce qu'elles se laissent pénétrer par *l'eau* qui, lorsqu'elle y existe en certaines proportions, leur communique ces propriétés, sans qu'on puisse dire pour cela qu'elles sont mouillées, et sans qu'elles puissent humecter d'autres corps en leur communiquant ce liquide. L'eau, ainsi contenue en elles, s'élève jusqu'aux quatre cinquièmes de leur poids, et même plus. Elle ne paraît pas leur appartenir par affinité chimique, puisqu'elle s'évapore peu à peu, et qu'on peut l'exprimer instantanément en les exposant à une très-forte pression entre des feuilles de papier brouillard. Lorsque l'eau a été enlevée de l'une ou l'autre manière, la matière animale solide est considérablement retirée sur elle-même; elle est devenue dure, jaunâtre, translucide, pulvérisable, et, après la dessication, une matière animale solide ressemble tellement aux autres matières organiques, quant à l'aspect extérieur, qu'il est difficile de l'en distinguer. Si on la replonge dans l'eau, elle se ramollit peu à peu, se gonfle et reprend son apparence primitive, sa flexibilité, son élasticité, son poids. On sait que la perte de l'eau détruit tout à fait la vie dans une partie vivante; cependant quelques animaux infusoires peuvent être desséchés, et reprendre vie ensuite, quand on les ramollit de nouveau. Un animal vivant peut donc être considéré comme une masse ramollie dans l'eau, dont celle-ci fait au moins les trois quarts du poids total. L'eau pure a seule le pouvoir de produire cet état particulier de mollesse organique : c'est ce qui résulte des expériences que M. Chevreul a faites à ce sujet.

2. Les tissus sont capables, pendant la vie comme après la

mort, de *s'imbiber* de liquides ; phénomène bien différent de l'absorption, qui est l'effet des forces vitales. Cette dernière ne se fait qu'à l'aide de certains vaisseaux, tandis que l'imbibition s'exerce, dans un certain endroit, sans distinction des tissus; c'est ainsi que nous avons vu tous les tissus imbibés de l'eau organique.

3. Cette eau organique provient du sang, dont le sérum s'imbibe dans les tissus. La présence du sérum et du sang contenu dans les vaisseaux capillaires déterminent principalement la *couleur* du corps qui par conséquent est rouge-jaunâtre. Quelques parties pourtant présentent des couleurs différentes. Celle qui se rencontre le plus rarement est la couleur verte, circonstance d'autant plus remarquable qu'elle est la couleur complémentaire de la couleur rouge, et qu'elle est la plus répandue dans le règne végétal.

4. Quelques matières liquides ont la propriété de se solidifier dans certaines circonstances; c'est à dire de se *coaguler*. Les graisses deviennent solides par un abaissement de la température; l'albumine, au contraire, par une augmentation de la chaleur; les premières se liquéfient de nouveau, lorsque la température s'élève; mais l'albumine reste solide, malgré la diminution de la chaleur. Un phénomène pareil, dont la cause est encore complètement ignorée, se produit dans le sang, lorsqu'il quitte le corps. La connaissance de ces propriétés est de la plus haute importance dans l'étude de la texture des tissus imbibés de ces liquides.

5. Les parties organiques ont la propriété, après avoir été distendues par des forces mécaniques, de reprendre leur forme primitive lorsque ces forces cessent de s'exercer. Cette propriété est appelée *élasticité ;* elle diffère de la contractilité organique dont nous parlerons dans le chapitre suivant.

6. L'eau chaude et l'eau froide, ainsi que la chaleur, produisent une double série de phénomènes par leur action sur les parties organiques ; les uns sont chimiques , les autres physiques ; nous nous occuperons plus tard principalement de ces derniers. La *macération* désigne les phénomènes produits par l'action prolongée de l'eau froide; la *décoction* et l'*ébullition*

ceux de l'eau chaude : les parties organiques sont *brûlées* et *incinérées* par l'action du feu.

7° Un phénomène physique qui existe dans la nature anorganique et organique, quoique modifié pendant la vie, est l'*endosmose*, découverte par M. Dutrochet. (*Mémoires*, vol. 1, pag. 1 et suiv.). Voici comment l'auteur décrit ce phénomène :

« Deux liquides hétérogènes et miscibles étant séparés par une cloison membraneuse, il s'établit à travers les conduits capillaires de cette cloison deux courants, dirigés en sens inverses et inégaux en intensité. Celui des deux liquides qui reçoit de son antagoniste plus qu'il ne lui donne, accroît graduellement son propre volume d'une quantité égale à l'excès de ce qu'il reçoit sur ce qu'il donne, c'est-à-dire, d'une quantité égale à l'excès du *courant fort* sur le *courant faible*. » Le mot *endosmose* exprime le courant fort, et *exosmose* le courant faible.

« De petites vessies animales, remplies d'un liquide dense, fermées de toutes parts et plongées dans l'eau, se remplissent avec excès et deviennent turgides. Nous pouvons nous expliquer de cette manière les changements de forme qui surviennent dans les globules sanguins plongés dans l'eau. Lorsqu'un des réservoirs est pourvu d'un tube gradué, ce qui constitue l'endosmomètre, le liquide s'introduit dans le tube par un mouvement ascensionnel, et parvenu à l'extrémité supérieure, il s'écoule au dehors. Ce phénomène peut fournir une explication probable, par exemple, de la circulation dans les vaisseaux lymphatiques.

De l'eau, des solutions salines ou alcalines, de l'alcool, de l'éther, etc., tous ces liquides qui, à l'exception de l'alcool et l'éther, sont plus denses que l'eau, étant mis dans le réservoir d'un endosmomètre dont la membrane animale est plongée dans l'eau, l'endosmose s'établit et augmente le volume du liquide contenu dans le réservoir, ce qui lui donne un mouvement ascensionnel dans le tube. Si l'on met au contraire l'eau pure dans le réservoir de l'endosmomètre, et qu'on plonge ce dernier dans la solution d'une substance organique ou dans une solution saline, ou dans de l'alcool, etc., le cou-

rant d'endosmose se trouve dirigé de l'intérieur du réservoir de l'endosmomètre vers le liquide extérieur, en sorte que ce réservoir tendant à s'évacuer, l'eau qu'il contient s'abaisse continuellement dans le tube de l'instrument. Si ce tube est plongé dans le liquide intérieur, l'eau extérieure s'abaissera graduellement au-dessous du niveau de ce même liquide extérieur.

La miscibilité des deux liquides hétérogènes est une condition indispensable pour l'existence de l'endosmose; il faut que les deux liquides puissent se dissoudre mutuellement, pour que le volume d'un d'eux puisse s'accroître aux dépens du volume du liquide opposé. Ainsi, on n'observe point d'endosmose en mettant en rapport, au moyen d'un endosmomètre, deux liquides qui ne peuvent se mêler, tels que l'huile et l'eau. Outre cette affinité des liquides l'un pour l'autre, la cloison séparatrice des deux liquides hétérogènes joue un rôle très-important dans la production de l'endosmose, et cela en vertu de sa nature chimique particulière. En employant des endosmomètres formés avec des lames de grès purement siliceux, de dureté et de perméabilité très-diverses, jamais M. Dutrochet n'a pu obtenir le moindre signe de ce phénomène, et cependant les lames de grès employées possédaient bien évidemment le degré de perméabilité capillaire qui était propre à donner lieu à l'endosmose. La porcelaine imparfaitement cuite, quoique formant un solide dont la porosité offre les conditions les plus favorables pour la production de l'endosmose, est cependant complètement incapable d'offrir ce phénomène. Ayant, au contraire, adapté à un endosmomètre une lame d'argile, blanche, cuite (terre de pipe), d'un millimètre d'épaisseur, M. Dutrochet obtint une endosmose assez énergique, et peu différente de celle que l'on aurait obtenue, dans le même cas avec une membrane organique.

L'accroissement de la température accroît la quantité du liquide introduit par l'endosmose dans un temps donné. La quantité du même liquide introduit par l'endosmose, et avec le même genre de cloison perméable, est généralement proportionnelle à l'étendue de la surface de cette cloison. Plus le li-

quide que contient l'endosmomètre est dense, plus il y a de vitesse et de force d'endosmose. Mais l'énergie de l'endosmose ne dépend pas exclusivement de la différence de la densité des deux liquides mis ensemble en expérience; cette énergie dépend aussi de certaines qualités indépendantes de la densité et propres à certains liquides. Ainsi l'alcool produit une endosmose très-énergique, dirigée de l'eau vers l'alcool, ces deux liquides étant séparés par une membrane. Les diverses solutions de substances organiques, les diverses solutions salines jouissent de même de certaines qualités spéciales qui leur donnent une énergie d'endosmose, qui ne dépend point de leur densité. C'est ainsi, par exemple, que M. Dutrochet a trouvé qu'à même densité une solution d'hydrochlorate de soude et une solution de sulfate de soude ont un pouvoir d'endosmose qui est dans le rapport de 1 à 2, ces solutions étant mises en rapport avec l'eau pure. Le pouvoir d'endosmose de l'eau gélatineuse est au pouvoir d'endosmose de l'eau albumineuse, la densité des deux liquides étant 1,01, dans le rapport exact de 1 à 4, l'eau pure étant pour l'une et l'autre, le liquide extérieur à l'endosmomètre. En établissant, d'après les expériences de M. Dutrochet, les rapports du pouvoir d'endosmose de l'eau gommée, de l'eau sucrée, de l'eau gélatineuse et de l'eau albumineuse d'égale densité (1,01), nous voyons que ces quatre liquides se trouvent placés dans l'ordre et dans les rapports suivants : Eau gélatineuse 3, eau gommée 5,17, eau sucrée 11, eau albumineuse 12.

Ainsi, de toutes les substances organiques solubles dans l'eau, l'albumine est celle qui a le plus grand pouvoir d'endosmose, et la gélatine une de celles dont le pouvoir d'endosmose est le moindre, et cela en passant au travers d'un morceau de vessie.

L'acide oxalique, séparé de l'eau par une membrane animale, offre toujours l'endosmose de l'acide vers l'eau, quelle que soit la densité de l'acide, quelle que soit la température. Les autres acides présentent le phénomène inexplicable du changement de direction du courant d'endosmose, suivant le degré de densité de l'acide et suivant le degré de température.

L'abaissement de la température favorise l'endosmose vers l'eau, et l'élévation de la température favorise l'endosmose vers l'acide. Entre ces deux endosmoses opposées, il existe nécessairement un terme moyen qui n'offre point du tout d'endosmose. Ces phénomènes changent tout-à-fait, lorsque le réservoir de l'endosmomètre est fermé par une membrane végétale. Une membrane animale qui a subi l'action de l'acide hydro-sulfurique demeure moins apte qu'elle n'était auparavant à produire l'endosmose, dont le courant est dirigé de l'eau vers un liquide dense. L'eau pure a le plus de puissance de pénétration au travers de membranes animales.

Il résulte de ces observations que les conditions générales de l'endosmose sont les suivantes : 1° il faut qu'un des deux liquides au moins ait de l'affinité pour la substance de la cloison séparatrice; 2° il faut que les deux liquides aient de l'affinité l'un pour l'autre. S'il n'existe qu'une seule de ces deux conditions, il n'y a point d'endosmose. Le courant d'endosmose n'appartient, ni au liquide le moins dense, ni au liquide le moins visqueux, ni au liquide le plus ascendant dans les tubes capillaires ; il appartient toujours au liquide qui a le plus d'affinité pour la substance de la cloison séparatrice. L'endosmose se manifeste quelquefois d'une manière rhythmique. »

Les gaz se mêlent aussi ensemble, à travers une membrane animale, d'après les expériences faites, par Fodéré, sur l'absorption et l'exhalation. L'endosmose existe aussi entre les gaz dissous dans le sang, et l'air externe, pendant la respiration. (Voy. notre mémoire sur les altérations qu'éprouve le sang pendant la respiration. *Archiv. génér. de Médecine*, février 1842.)

CHAPITRE III.

PROPRIÉTÉS VITALES.

§ 3.

On comprend sous le nom de *propriétés vitales* celles qui appartiennent au corps seulement pendant la vie, et disparaissent après la mort. Elles peuvent être divisées en trois classes, et considérées comme l'effet d'autant de causes inconnues, appellées forces, qui régissent le corps pendant la vie. Ce sont les forces motrices, sensitives et nutritives.

a. Forces motrices. Les organes musculaires ont la propriété de se contracter en zig-zag (§ 19), lorsqu'ils sont excités par certains stimulants, soit mécaniques, soit dynamiques, soit chimiques. C'est l'irritabilité de Haller; les muscles ne se contractent dans le corps vivant que sous l'influence des nerfs. Cette contraction a lieu partout où il existe des fibres musculaires. La *contractilité* organique diffère de l'élasticité (v. p.12).

b. Forces sensitives. Les nerfs ont la propriété non-seulement de produire des contractions dans les muscles; mais aussi de communiquer au cerveau, c'est-à-dire au centre dont ils rayonnent, les plus petites altérations de leur état; c'est ce que nous appelons *sentir*. Haller indiquait cette force par le nom de *sensibilité*. Il paraît certain que pendant l'action de ces forces, il n'y a pas locomotion des matières liquides qui existent dans les nerfs.

c. Forces nutritives. Il existe des organes qui sont destinées à faire subir, aux liquides, des changements, pour les rendre propres à la nutrition du corps entier. Ces métamorphoses s'opèrent non-seulement dans l'ensemble des tissus considérés comme organes, mais aussi dans leurs parties élémentaires. Parmi les phénomènes qui constituent la nutrition,

figure au premier rang, l'*absorption*, phénomène que la physiologie nous apprend à distinguer de l'imbibition et de l'endosmose (§ 2).

Les forces nutritives constituent, d'après Bichat, la *vie organique*, et les forces sensitives et motrices la *vie animale*.

CHAPITRE IV.

COMPOSITION CHIMIQUE.

68. *Chevreul,* Considérations générales sur l'analyse organique. *Paris* 1824.
69. *Hunefeld*, physiologische Chemie des menschl. Organismus. *Leipsick* 1826.
70. *Gmelin.* Theoretische Chemie. *Francfort.* 1826-30. 2 vol.
71. *Orfila.* Eléments de Chimie médicale. *Paris* 1836. 3 vol.
72. *Thénard.* Traité de Chimie élémentaire. *Paris* 1835. 5 vol. atl.
73. *Raspail.* Chimie organique. *Paris* 1838. 3 vol. in-8 et atlas in-4.
74. *Th. Thomson.* Chemistry of organic body. *London* 1838. in-8.
75. *Berzelius.* Lehrbuch der Chemie, 3e éd. *Dresde* 1840. (9e vol.)
76. *Liebig.* Chimie organique. *Paris* 1840. 2 vol. in-8. — Manuel d'analyse des substances organiques. *Paris* 1838. in 8.
77. *Lœwig.* Chemie der organischen Verbindungen. 2 vol. *Zurich* 1838-39.
78. *Simon.* Handbuch der angewandten medicinischen Chemie. Vol. I. *Berlin* 1840.
79. *Vogel.* Anleitung zum Gebrauch des Microscopes zur zoochemischen Analyse. *Leips.* 1841.
80. *Graham.* Elements of Chemistry. *London* 1842. in-8

§ 4. Les éléments chimiques

Les parties les plus simples, que fait découvrir l'étude des propriétés chimiques, sont appelées les *éléments chimiques*.

Les procédés à l'aide desquels on parvient à la connaissance des propriétés chimiques constituent l'*analyse chimique*.

La combinaison des éléments forme les *principes constituants*, et la combinaison de ceux-ci les *substances immédiates*.

Les éléments peuvent se combiner deux à deux : *combinaisons binaires*, telles que nous les trouvons dans les substances

anorganiques. Ou ils se combinent trois ou quatre ensemble : *combinaisons ternaires* ou *quaternaires* qui forment les substances organiques. On appelle par conséquent aussi les premières *combinaisons anorganiques*, et les dernières *combinaisons organiques*.

§ 5. Analyse chimique.

On peut s'assurer à l'instant qu'une substance est organique ou anorganique en la faisant brûler : la plupart des matières organiques brûlent en noircissant, c'est-à-dire qu'elles se charbonnent et qu'elles laissent échapper beaucoup de gaz, tandis que cela n'a pas lieu avec les substances anorganiques. On fixe par conséquent un peu de la matière à examiner sur un morceau de platine, que l'on tient au-dessus d'une flamme. La plupart des substances organiques deviennent noires par la combustion; quelques acides seulement se volatilisent sans noircir.

L'analyse chimique peut avoir pour but de connaître la quantité ou la qualité des éléments contenus dans la substance organique; nous nous occuperons ici seulement de la dernière, soit pour mieux comprendre la composition chimique des tissus, soit pour savoir quelle confiance le médecin et l'anatomiste doivent avoir à ces recherches.

Lorsqu'il s'agit de faire l'analyse d'une substance, il est convenable de la partager en deux portions; on fait, sur une petite portion, quelques essais préliminaires pour s'instruire à peu près de sa composition chimique, et l'on fait la véritable analyse sur la plus grande quantité de la substance. Il faut, avant tout, laver la matière organique dans de l'eau distillée froide pour la nettoyer.

On prend ensuite une petite quantité de la substance, et on la fait dessécher à une température douce dans le bain-marie ou dans un appareil fait exprès (l'exsicateur), pour connaître, de cette manière, les quantités d'eau et de substances volatiles. Nous avons déjà dit précédemment que toutes les substances organiques contiennent une grande quantité d'eau qui est cause du de l'état de mollesse particulier à ces sub-

stances ; ensuite, on soumet cette portion à l'action du feu pour obtenir, dans le résidu, les sels fixes.

La partie la plus considérable de la substance est soumise ensuite à l'action de plusieurs réactifs, par exemple : de l'éther, de l'alcool, de l'eau, des acides, des alcalis, etc. Notre but n'étant pas de donner ici des instructions pour faire ces analyses, mais seulement les explications nécessaires pour mieux comprendre, dans la suite, la description des éléments chimiques, nous ne parlerons pas de tous les détails de ces opérations, ni des précautions à prendre, ni de l'ordre dans lequel les réactifs différents doivent être employés ; cet ordre est, en général, difficile à fixer d'avance : toutefois, on fait habituellement usage des réactifs dans l'ordre dans lequel nous allons les énumérer.

Il est nécessaire, avant tout, de diviser la substance organique par des moyens mécaniques : on peut la hacher, la râcler ou la broyer. La matière ainsi réduite est soumise aux réactifs suivants :

1. *L'eau distillée tiède*, à une température + de 20° à 40°. On obtient ainsi des matières liquides ou solides.

a. Matières liquides dans l'eau tiède. On fait agir sur la substance pendant quelque temps l'eau tiède ; après l'avoir filtrée à plusieurs reprises, pour séparer les petites parcelles de la substance qui auraient pu passer une première fois, on fait bouillir ce liquide : on obtient de cette manière des matières coagulées par la chaleur, et une colature.

aa. La colature ; on la fait évaporer, et on soumet le résidu aux réactifs suivants :

2. *L'éther :* il dissout toutes les graisses, soit à froid, soit bouillant : on emploie habituellement l'appareil de Robiquet. Quelquefois l'éther dissout aussi des sels, des pigments, etc. ; mais on peut les séparer de la manière suivante : On fait évaporer l'éther sur l'eau à + 30°, et on traite le résidu par l'eau bouillante ; on sépare, de cette manière, les graisses des autres substances. Après avoir traité le résidu de la colature par l'éther, on le fait évaporer, et on emploie le troisième réactif.

3. *L'alcool*, de 0,83 : il dissout l'urée, les pigments propres de la bile et de l'urine, les sucres, les chlorures, les sulfates et les lactates ; enfin, il fournit aussi les extraits alcooliques. On reconnaît l'urée par la réaction des acides nitrique et oxalique; les sucres par les cristaux qu'ils forment, et par la fermentation que ceux-ci sont capables de subir ; les sels fixes par la combustion, qui fournit les chlorures et les lactates : ces derniers sous forme de carbonates ; les substances ammoniacales sont volatilisées. Tout ce qui n'est pas un des corps précédents est appelé extrait alcoolique.

Le résidu de la colature, traité déjà par l'éther et l'alcool, peut encore contenir beaucoup de substances, par exemple : du caséum, de la pepsine, de la pyine ; et lorsque plusieurs de ces substances se trouvent mêlées ensemble, il est quelquefois très-difficile de les séparer ; mais on peut les reconnaître par leurs propriétés particulières, que nous exposerons plus tard.

bb. Les matières coagulées de la colature. On les place sur un filtre, et on les lave à l'eau froide distillée ; il est nécessaire, et cela se comprend facilement, que l'on ajoute cette eau à la colature, lorsqu'il s'agit des analyses quantitatives :

b. Matières solides dans l'eau tiède.

On soumet également ces matières à l'action de l'éther et de l'alcool pour obtenir les mêmes substances que l'on a déjà extraites de la colature, et on traite ensuite le tissu par l'eau bouillante.

4. *L'eau bouillante.* Les substances qui se dissolvent entièrement dans l'eau bouillante sont les tissus qui donnent de la colle ; celles qui restent non dissoutes sont des matières albumineuses ou inorganiques. On expose enfin ces substances à l'action des acides et des alcalis.

5. Les *acides* et les *alcalis* étendus.

6. Le *feu*. Pour ce dernier réactif, on obtient les sels fixes, le phosphore et le soufre ; ces deux derniers éléments apparaissent alors comme acides phosphorique et sulfurique, tandis que, dans le corps, ils se rencontrent à des états différents.

Du reste, le chimiste adaptera toujours sa méthode au cas spécial qui lui sera soumis. Lorsqu'il s'agira de liquides, on tâchera de séparer par le repos les corpuscules qui s'y forment en suspension. Si les corpuscules descendent trop lentement, et qu'on ait à craindre la putréfaction, on pourra faire bouillir le liquide, pourvu qu'il contienne de l'albumine ; celle-ci s'empare, en se coagulant, de tous les corpuscules ; si le liquide contient du mucus, on précipite celui-ci par l'alcool ou l'acide acétique ; il s'empare également de tous les corpuscules. L'analyse ultérieure est comme la précédente, avec quelques modifications, lorsqu'il s'agit du sang. On traite les os d'abord par l'éther, ensuite par l'eau, par l'acide muriatique, par l'ammoniaque, et à la fin, par l'acide oxalique : ainsi, chaque corps demandera une modification de l'analyse.

Nous devons encore ajouter que lorsqu'on fait évaporer la colature, quelques substances se volatilisent ; tels sont, par exemple, le gaz acide carbonique et les autres gaz contenus dans le sang, l'ammoniaque, les acides butyrique et acétique. Il est nécessaire, pour les distinguer, de les recueillir aussitôt qu'ils s'échappent du liquide, ou de distiller la colature, lorsqu'ils se trouvent dans cette dernière.

On est parvenu, par ces moyens, à connaître les classes suivantes de substances immédiates, dans le corps humain :

1. Les substances obtenues par la combustion, par les acides et les alcalis : *Combinaisons anorganiques*. Nous n'en exposerons pas les propriétés, puisqu'elles intéressent moins l'anatomie, et se trouvent au reste décrites dans tous les traités de chimie.

2. Les substances insolubles dans l'eau, l'éther et l'alcool bouillants : *les matières albumineuses*.

3. Les substances obtenues par la dissolution des tissus dans l'eau bouillante : *les colles*.

4. Les substances solubles dans l'eau et l'alcool à froid : *les matières extractives*.

5. Les substances solubles dans l'éther et l'alcool bouillants : *les graisses*.

6. Les substances colorées : *les pigments*.

7. Les substances douces cristallisables : *les sucres*.

8. Les substances en forme cristalline sans goût sucré : *les matières cristallisables*.

9. Les substances à réaction acide : *les acides*.

Nous exposerons particulièrement les propriétés générales (§ 6) de ces huit derniers groupes.

Toutes ces combinaisons organiques et anorganiques sont formées par dix-sept éléments, savoir : oxygène, fluor, chlore, soufre, azote, phosphore, carbone, titane, silicium, hydrogène, fer, manganèse, aluminium, magnésium, calcium, sodium, potassium.

Les éléments des substances immédiates organiques sont seulement au nombre de quatre : l'hydrogène, le carbone l'oxygène et l'azote. Nous avons déjà dit précédemment que les substances organiques sont formées par des combinaisons binaires, tandis que les substances animales se composent de combinaisons ternaires ou quaternaires. La plupart des substances immédiates, en effet, sont composées par des combinaisons des quatre éléments précédemment nommés, excepté les graisses, le sucre de lait, les acides acétique et lactique, qui ne contiennent pas de l'azote.

On parvient à obtenir ces éléments en chauffant, jusqu'au rouge, les substances animales préalablement desséchées et mêlées à une substance anorganique, par exemple au bioxyde de cuivre. Par suite de cette combustion elles sont transformées en eau, en gaz acide carbonique, avec ou sans gaz azote, dont les quantités varient suivant que les substances contiennent plus ou moins d'hydrogène et de carbone, etc. Le but de ces analyses est de trouver non-seulement les éléments chimiques, mais aussi le nombre de leurs atomes. Aux quatre éléments précédemment énumérés, il faut ajouter encore le soufre et le phosphore, qui, d'après quelques recherches modernes, paraissent entrer dans la composition élémentaire.

Ces analyses n'ont pas eu encore, jusqu'à présent, une grande utilité pour la connaissance des tissus ; aussi nous abstiendrons-nous d'entrer dans de plus amples détails à ce su-

jet; nous donnerons, toutefois, les formules exprimant le nombre d'atômes composant chaque substance organique, d'après les recherches les plus récentes, sans que nous voulions rien préjuger de leur supériorité sur les anciennes analyses.

Disons encore ici quelques mots sur la destruction des matières organiques.

Les substances organiques ont la propriété, lorsqu'elles sont humides ou dissoutes, de se décomposer spontanément à la température ordinaire : leurs principes se dissocient, se combinent dans d'autres proportions, et donnent naissance à des produits nouveaux d'une odeur fétide; l'air favorise beaucoup cette sorte de décomposition, que l'on appelle putréfaction. Une grande partie des matières animales se dessèche plutôt que de se putréfier; nous savons que pendant cet acte les corps absorbent l'oxygène de l'air, qu'il se forme de l'acide carbonique et quelquefois de l'acide nitrique, de l'ammoniaque et des effluves fétides, dont l'odeur change aux diverses périodes de la putréfaction; mais nous nous occuperons, dans la suite de cet ouvrage seulement, des phénomènes physiques que les substances présentent pendant la putréfaction.

Les produits de la distillation sèche sont de l'eau, ordinairement saturée de carbonate, d'acétate et de cyanhydrate d'ammoniaque, des huiles empireumatiques à divers degrés de liquidité, de la pyrésine, des gaz et un charbon plus ou moins volumineux. Nous ne nous occuperons pas de ces différents produits, non plus que des changements produits par les acides et les alcalis concentrés, le chlore et les sels, excepté lorsqu'ils présentent quelques caractères physiques qui peuvent être utiles à l'étude des tissus.

§. 6. Propriétés générales des principes immédiats.

A. Matières albumineuses.

Le sang contient des substances qui ont une grande analogie entre elles, et qui présentent tellement les mêmes propriétés

que depuis long-temps déjà on leur avait soupçonné une composition semblable. Toutefois elles ne sont point identiques; il existe des différences spécifiques entre ces substances.

La cause de l'analogie de leurs propriétés peut être attribuée à la circonstance que la même substance, différemment modifiée par l'acte vital et combinée en proportions différentes avec des éléments anorganiques, se trouve dans toutes ces matières. Les éléments anorganiques peuvent être séparés à l'aide des alcalis et des acides, et c'est alors qu'il nous reste une même substance identique dans toutes les matières albumineuses. Cette substance fut découverte par Mulder et elle fut appelée par lui *proteïne*; ces recherches sont complètement adoptées par Berzelius.

La Proteïne forme la base organique de l'albumine, de la fibrine, de muscles et du caséum; on peut l'obtenir de la manière suivante : Après avoir traité la substance organique par l'eau, l'éther, l'alcool et l'acide muriatique étendu, pour éloigner toutes les substances étrangères, on la dissout dans une solution de potasse, que l'on chauffe jusqu'à 50°. La dissolution contiendra du phosphate de potasse et du sulfate de sodium, provenant du soufre et du phosphore qui se trouvent combinés chimiquement à la proteïne. On ajoute ensuite très-peu d'acide acétique qui précipite la proteïne; une trop grande quantité de l'acide dissolverait le précipité. On lave ensuite ce précipité gélatineux sur un filtre, jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus d'acétate de potasse. La proteïne forme des masses gélatineuses, grisâtres, demi-transparentes, qui se contractent considérablement par le dessèchement, et deviennent jaunâtres, dures, fragiles et pulvérisables. Il est sans odeur et sans goût, très-higroscopique, mais il perd toute son eau à une température de 100°. Il s'enfle par la chaleur, donne à la distillation des gaz inflammables, des huiles et de l'eau ammoniacale, et laisse pour résidu un charbon inflammable. Ramolli dans l'eau, il reprend les propriétés dont il était pourvu avant le dessèchement. Il est insoluble dans l'eau, l'éther, l'alcool et les huiles volatiles. Il se dissout par une coction très-prolongée dans l'eau qui, évaporée, donne ensuite une masse

jaunâtre, transparente, peu étudiée jusqu'à ce moment. La proteïne se combine avec les acides, les alcalis et avec les bases salines.

Les substances organiques qui composent la série de ces combinaisons, forment la masse principale du corps humain. Elles contiennent de l'azote, et on peut les considérer, d'après ce que nous venons de dire, comme formées d'un radical, la *Proteïne* (40 C. 62 H. 10 N. 12 O.), combiné avec du soufre et du phosphore. Ces matières existent dans le corps, soit liquides, solubles, soit solides, coagulées. A l'état de coagulation, elles ne présentent point de cristaux ; il n'est pas non plus possible de les ramener à l'état liquide, sans altérer profondément leurs propriétés.

Les matières albumineuses sont parfaitement solubles dans l'eau, à l'état liquide; l'albumine toutefois n'est soluble que dans l'eau froide. La manière dont elles se coagulent est caractéristique. L'eau, l'éther et l'alcool ne dissolvent point ces substances coagulées, mais elles sont dissoutes par les alcalis, le liquide digestif, et en partie par l'acide acétique. Le cyanure de fer et de potassium précipite la solution dans l'acide acétique.

A l'état liquide, ces substances n'ont pas de caractère chimique qui les fasse distinguer d'autres substances organiques liquides. Le cyanure de fer et de potassium produit aussi un précipité des substances organiques, dans d'autres solutions produites par l'acide acétique ; il faut donc les reconnaître par les caractères que nous citerons en traitant séparément chacune de ces substances.

Mais on distingue les substances albumineuses à l'état de coagulation par les caractères suivants : Elles sont insolubles dans l'eau, dans l'éther et dans l'alcool; elles se dissolvent dans une grande quantité d'acide muriatique bouillant : la solution prend alors une belle couleur lilas. Lorsque cette couleur se présente, il est bien certain qu'on a affaire à une substance albumineuse ; toutefois, son absence ne prouve pas qu'une substance pareille ne soit pas soumise à l'analyse chimique. Elles se dissolvent, mais un peu difficilement, dans

l'acide acétique, et le cyanure de fer et de potassium produit un précipité dans cette solution ; mais ce signe n'est pas non plus tout-à-fait caractéristique ; il appartient aussi à la colle. Elles se dissolvent en outre dans une solution de potasse, et se précipitent de nouveau, lorsqu'on neutralise la solution. Elles ne fournissent point de colle par l'ébullition.

Les matières albumineuses sont : La fibrine, l'albumine, la globuline, la caséine, la matière cornée et la pepsine : on n'a pas trouvé encore la protéine dans les trois dernières substances.

B. Colles.

Les substances qui forment ce groupe se distinguent par la propriété commune à toutes, de se dissoudre complètement dans l'eau bouillante ; la dissolution concentrée reste liquide pendant tout le temps que l'eau est encore chaude, et elle se prend en gelée transparente, incolore par le refroidissement.

La colle n'existe point dans le corps avec la propriété de se dissoudre très-facilement dans l'eau bouillante; on ne peut en effet l'obtenir que par l'ébullition prolongée des tissus qui la fournissent. Il est donc probable que la colle est un produit de l'ébullition prolongée, et qu'elle ne préexiste point déjà toute formée dans les tissus. S'il n'en était pas ainsi, pourquoi serait-il nécessaire de faire bouillir ces tissus pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, tandis que la colle se dissout au bout de quelques minutes dans l'eau bouillante? Le poids égal de la colle et du tissu dissout, trouvé pour les tissus fibreux, par Chevreul, n'est pas une objection : la colle et le tissu pourraient bien être des substances isomériques, mais assurément ils ne sont pas identiques.

Il faut, pour obtenir la colle, faire bouillir les tissus pendant long-temps, par exemple le tissu cellulaire pendant six à huit heures, les cartilages pendant douze heures, le tissu

élastique encore plus long-temps. On filtre ensuite le liquide, et on l'évapore pour l'obtenir aussi concentré que possible. Il doit déjà coller aux doigts, quand il est encore chaud ; on fait ensuite refroidir cette dissolution ; elle ne se prend quelquefois en gelée qu'après un intervalle de quelques heures. On distinguera facilement la colle de la graisse, par l'opacité de cette dernière, lorsqu'elle est coagulée; en outre elle ne se prend pas en gelée, et produit toujours des taches sur le papier brouillard. On la distinguera aussi facilement de l'osmazome par les propriétés chimiques de ce dernier.

Il est difficile de déterminer en général le temps nécessaire pour obtenir la colle; pour procéder d'une manière tout-à-fait sûre, il est nécessaire de laver avec de l'eau chaude le résidu du tissu, que l'on a déjà soumis à une ébullition de vingt-quatre heures ; ensuite on le fait de nouveau bouillir dans de l'eau fraîche. Les cartilages demandent deux fois vingt-quatre heures pour être tout-à-fait changés en colle. Lorsqu'on a fait bouillir le tissu plusieurs fois de cette manière, et, lorsque la dissolution ne se prend plus en gelée, on lave encore à plusieurs reprises le résidu, s'il en existe, avec de l'eau froide.

Il existe trois espèces de colles : 1° la véritable colle ou la gélatine ; 2° la chondrine ; 3° la colle des tissus élastiques. Leur présence caractérise une certaine classe de tissus, ce sont les suivants : tissu cellulaire, tissu fibreux, tissu séreux, corium, os, cartilages, cornée, partie osseuse des dents et tissu élastique.

C. Matières extractives.

On comprend sous le nom de matières extractives toutes les substances animales qui n'appartiennent point par leurs caractères à un autre groupe. Elles n'ont de commun qu'une seule propriété, celle de se dissoudre dans l'eau; mais cela ne suffit pas malheureusement pour les caractériser, et l'on a jeté pêle-mêle les substances les plus différentes dans cette classe.

On peut supposer, avec une grande vraisemblance, la présence de ces matières extractives dans tous les liquides organiques, et dans tous les fluides dont les substances solides sont imbibées. Elles diffèrent entre elles par plusieurs propriétés, et sont encore très-peu étudiées ; toutefois elles partagent en général les propriétés de l'extrait de viande. Elles sont toutes solubles dans l'eau, mais quelques-unes le sont en outre dans l'alcool à froid de 0,83. On appelle les premières, les extraits aqueux, et les autres, les extraits alcooliques.

Voici la manière de préparer ces matières. Lorsque la substance est solide, on l'extrait par l'eau, aussi long-temps que celle-ci dissout encore quelque chose; cela n'est pas nécessaire pour les liquides, puisque le repos , la filtration, etc., suffisent pour les séparer des matières solides. On fait évaporer ce liquide pour l'obtenir à un état concentré, et on le soumet après à l'ébullition pour séparer l'albumine et la pepsine qui se coagulent. On pourrait au reste traiter la substance dès le commencement par l'eau bouillante, en place de l'eau froide, pour coaguler de cette manière l'albumine et la pepsine. Après avoir éloigné ces matières coagulées, la décoction peut encore contenir du caséum, de l'urée, du sucre et de la pyine. On sépare de la manière la plus convenable le caséum, en le faisant coaguler par la présure ; l'urée est détruite et séparée par une ébullition prolongée, et l'on sépare le sucre par la fermentation. Après avoir fait évaporer à sec cette solution, on la traite par l'alcool, d'une pesanteur spécifique de 0,83, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien. L'extrait alcoolique attire très-facilement l'eau atmosphérique. Les extraits contiennent en général quelques sels, comme, par exemple, du muriate de soude et d'ammoniaque, des lactates, etc.

D'après ce que nous venons de dire, il est nécessaire de distinguer deux espèces d'extraits : les uns aqueux et les autres alcooliques. Parmi les premiers on peut distinguer les extraits aqueux de viande, des larmes et du cristallin, la ptyaline , la spermatine et la zomidine. On peut ajouter la pyine et le sérum du mucus , toutes substances peu connues

encore sous le point de vue chimique. Ces deux dernières substances ne se trouvent que dans les sécrétions des membranes muqueuses.

D. Graisses.

Les graisses se trouvent soit libres dans le corps humain, dans les cellules des tissus, soit chimiquement combinées à la trame organique. Dans le premier cas, on peut déjà les séparer plus ou moins complètement à l'aide des moyens mécaniques; telle est, par exemple, la graisse du tissu cellulaire; dans le second cas, il faut avoir recours aux moyens chimiques; on peut de cette manière obtenir les graisses du tissu fibreux, nerveux, des appendices tégumentaires, des liquides organiques, etc.

Toutes les graisses ont des propriétés très-caractéristiques: elles deviennent liquides par la chaleur, et sont insolubles dans l'eau avec laquelle elles forment des émulsions. L'éther et l'alcool à chaud les dissout; la plupart se dissolvent dans l'éther froid, quelques-unes aussi dans l'alcool froid. Les dissolutions ne sont pas troublées par les dissolutions éthériques et alcooliques des sels, ni par le tannin; mais l'eau précipite la graisse dans ces solutions, et elle nage ensuite à la surface de l'eau. L'azote manque dans toutes les graisses. Quelques-unes forment avec les alcalis des savons. Lorsqu'on fait bouillir pendant quelque temps ces savons, ils fournissent les acides gras; ces acides, combinés à un principe doux, la glycérine, forment la plupart des graisses humaines. Liebig admet dans la glycérine un radical, qu'il appelle *glycéryle* (6 C 14 H = Gl.) de sorte que l'on peut regarder la glycérine, comme hydrate d'acide de glycéryle, et la plupart des graisses comme combinaison de l'acide gras et de l'oxyde de glycéryle. Toutes les graisses sont inflammables; elles ne laissent point de résidu à l'état de pureté. Quelques-unes sont cristallisables.

On reconnaît facilement les graisses aux caractères chimiques que nous venons d'exposer, et en outre aux propriétés suivantes: elles se liquéfient toujours par la chaleur, et se coagulent par le refroidissement, sans perdre jamais

cette propriété par des expériences répétées. Les graisses se dissolvent dans les autres graisses et dans les huiles volatiles. Elles produisent toujours des taches sur le papier, surtout sur le papier brouillard, ces taches ne disparaissent point par le dessèchement; mais on peut les extraire par l'éther ou l'alcool bouillant.

Lorsqu'il s'agit d'une analyse moins exacte, on peut faire bouillir les tissus graisseux dans de l'eau bouillante, et séparer ensuite les graisses qui nagent à la surface; toutefois quelques graisses, par exemple la cholestérine, ne se liquéfient pas encore à la température de l'eau bouillante.

Les graisses sont en partie solides, en partie liquides à la température ordinaire; toutes les deux sortes doivent être considérées comme des combinaisons du glycérile avec un acide gras.

E. Pigments.

Les substances organiques que nous avons considérées jusqu'à ce moment, étaient en général incolores ou peu colorées; le groupe des pigments au contraire est caractérisé par des couleurs intenses, ce qui les fait facilement reconnaître dans les analyses chimiques.

Les pigments sont encore peu étudiés sous le point de vue chimique; il est difficile de les présenter à l'état pur, quelquefois c'est même absolument impossible, leur quantité est en général peu considérable.

Leur étude est nécessaire pour reconnaître la présence d'un liquide mêlé à un autre; c'est par la connaissance du pigment que l'on peut, par exemple, distinguer l'existence de la bile, du sang, etc., dans l'urine, dans les matières vomies, etc.

Les pigments peuvent se présenter, soit libres, isolés en cellules, comme dans la choroïdée, les glandes bronchiales, etc., soit uniquement unis à la substance organique, comme dans l'urine. Quelques substances organiques les présentent sous les deux formes; l'hématine est libre dans les globules du sang, et dissoute dans le sérum

sanguin. La matière colorante des cheveux est dissoute dans la substance corticale et déposée dans les cellules de la substance médullaire.

Ces substances organiques n'ont pas pour caractères communs quelques propriétés chimiques ; toutefois nous devons remarquer que plusieurs doivent leur couleur probablement à la présence de l'oxyde de fer, que l'on ne peut obtenir que par la combustion, de sorte qu'il reste indécis si ces pigments doivent leur couleur à la présence du fer, ou non. Il se pourrait, en effet, que le fer ne devienne oxyde que par la combustion; nous en parlerons encore en traitant de l'hématine.

On peut diviser les pigments, selon les endroits où ils se rencontrent, en cinq classes : 1° l'hématine, ou la matière colorante rouge du sang; 2° le pigment brun biliaire, ou la matière colorante de la bile qui se trouve toujours aussi dans les excréments, mais altérée dans ses propriétés chimiques; 3° la matière colorante des urines; 4° le pigment noir : la peau des nègres, la choroïdée, les glandes bronchiales, les poumons des vieillards, les mélanoses doivent leur couleur à la présence de ce pigment; 5° la matière colorante des cheveux, des poils, et de l'épiderme. Ce dernier pigment n'est encore guère étudié ; il a une couleur rouge, brun ou noirâtre.

F. Sucres.

Les sucres sont caractérisés par leur goût sucré, et par la forme cristalline qu'ils adoptent facilement ; les réactifs ne produisent aucun effet sur eux. Ils sont capables de subir la fermentation alcoolique et acétique. Solubles dans l'eau, ils le sont aussi en partie dans l'alcool et dans l'éther, au moins lorsque ces derniers se trouvent étendus dans l'eau.

Ils noircissent par la combustion, et développent une odeur particulière.

On peut facilement distinguer les sucres des matières albumineuses par leur solubilité dans l'alcool étendu, par leur forme cristalline et par l'absence des précipités après l'action

des réactifs. Ils ne se prennent jamais en gelée, comme les colles lorsque la dissolution chaude se refroidit. Leur forme cristalline ne pourra jamais les faire confondre avec les matières extractives. Les graisses sont insolubles dans l'eau, tandis que les sucres s'y dissolvent. Les pigments sont colorés et ne présentent jamais des cristaux comme les sucres qui sont incolores. Enfin les sucres diffèrent de toutes les autres substances organiques par leur goût.

On peut par conséquent reconnaître les sucres dans les analyses, lorsqu'ils se trouvent mélés à d'autres substances: 1° par leur goût, 2° par leurs cristaux qui se forment dans les dissolutions sucrées concentrées, mais seulement après un long intervalle. 3° Par la fermentation alcoolique qui se déclare, lorsque on place la dissolution sucrée dans un endroit chauffé, mélée à un peu de levure; le sucre est transformé en gaz acide carbonique et en alcool, 4° par la réaction de l'acide sulfurique; en effet, lorsqu'on évapore à siccité quelques gouttes d'une dissolution sucrée sur une lamelle de platine, et lorsqu'on chauffe le résidu jusqu'à une température de 60° à 80°, un peu d'acide sulfurique noircit cette matière d'une manière intense; ce phénomène ne se produit pas aussi distinctement avec les autres substances organiques.

La manière la plus sûre d'extraire le sucre est de le séparer d'abord d'autres substances avec lesquelles il se trouve mêlé, et ensuite de le faire cristalliser.

On trouve deux espèces de sucres dans le corps humain; le sucre de diabètes et le sucre de lait; le premier est pathologique, nous n'aurions donc pas occasion d'en parler: mais en traitant le sucre de lait, nous exposerons les propriétés qui distinguent ces deux substances.

G. Matières cristallisables, non sucrées.

Les substances organiques qui appartiennent à cette classe ne sont point organisées; elles se rencontrent sous formes cristallines, à l'état normal, seulement dans les urines. (Nous ne par-

lons pas ici de l'alantine, dont la présence dans le corps humain est très problématique.) Nous en connaissons trois espèces: l'urée, la cystine et l'oxyde xanthique. A l'état pathologique, l'urée se trouve quelquefois dans le sang et dans les liquides hydropiques. Ces matières n'ont pas de caractères chimiques communs à toutes ensemble.

H. Acides.

Les acides sont caractérisés par la propriété de colorer en rouge le papier bleu, lorsqu'ils se trouvent dans une dissolution, sans être combinés à une base On peut diviser les acides du corps humain en deux classes : la première comprend les acides volatils ; la seconde les acides fixes.

Les acides volatils ont tous une odeur forte, désagréable. Lorsqu'on ajoute à leur dissolution dans l'eau, ou à celle de leurs sels, une dissolution d'un sel qui contient l'oxyde de fer, l'ammoniaque précipite tout le fer.

On reconnaît facilement les acides par leur odeur. Lorsqu'ils sont combinés avec une base, cette odeur apparaît en ajoutant de l'acide sulfurique, et en chauffant ce mélange. On peut les distiller, sans altérer leur composition chimique. Combinés à des bases, cette distillation ne peut s'effectuer, qu'après la décomposition par l'acide sulfurique. On distingue facilement leurs propriétés chimiques. Nous en connaissons dans le corps humain deux espèces, l'acide acétique et le butyrique ; ce dernier est un acide gras.

Les acides non volatils ou fixes se distinguent des précédents, parce qu'ils ne se volatilisent pas à la température de l'eau bouillante. Lorsqu'on ajoute à leur solution ou à celle de leurs sels une dissolution d'hydrochlorate de fer, celui-ci n'est pas précipité par l'ammoniaque. Ils partagent avec les autres acides la propriété de colorer le papier bleu. Nous en connaissons deux espèces : l'acide lactique et l'acide urique. Le premier se trouve presque dans tous les liquides organiques, soit à l'état libre, soit combiné, formant des lactates. Le second existe dans l'u-

rine à l'état normal, et dans quelques concrétions pathologiques. Les sels qu'il forme constituent les urates.

§ 7. Tableau des combinaisons chimiques du corps humain.

A. Combinaisons anorganiques (1).

α. Combinaisons d'éléments anorganiques.

1. *Eau*, dans toutes les parties solides et liquides du corps. La salive, le sérum, la sueur, les humeurs de l'œil, les larmes, en contiennent la plus grande quantité; la plus petite se trouve dans les os, les dents et les appendices tégumentaires.

2. *Gaz acide carbonique*, dans le sang, l'urine, l'exhalation des poumons et de la peau.

3. *Acide muriatique*, dans les sucs de l'estomac et du cœcum.

4. *Sulfate de potasse :* urine, suc gastrique, cartilages.

5. *Carbonate de potasse* : sérum.

6. *Chlorure de kalium* : sérum, lymphe, muscles, cristallin, mucus nasal, salive, suc gastrique, urine, lait.

7. *Sulfocyanure de potasse* : salive.

8. *Sulfate de soude* : cartilages, urine, bile, sueur, eau de l'amnios.

9. *Carbonate de soude* : cartilages, os, dents, matière colorante rouge du sang, sérum, larmes, mucus nasal, salive, bile, sueur, eau de l'amnios.

10. *Phosphate de soude* : cartilages, muscles, ongles, matière colorante rouge du sang, sérum, larmes, salive, urine, bile sueur, eau de l'amnios.

11. *Chlorure de natrium* (sel marin) : cerveau, cartilages, os, dents, muscles, pigment noir de l'œil et dans tous les liquides.

(1) Les substances organiques dont les noms sont renfermés entre parenthèses, ne présentent que, par la combustion, l'élément chimique, à la suite duquel elles se trouvent citées; on n'a pas pu encore isoler cet élément, soit de la matière à l'état frais, soit du résidu du liquide évaporé

12. *Carbonate d'ammoniaque* : eau de l'amnios. On l'obtient en outre de toutes les matières organiques par la combustion.

13. *Bicarbonate d'ammoniaque* : urine.

14. *Muriate d'ammoniaque* : urine, sueur, suc gastrique.

15. *Sulfate de chaux* : bile, suc gastrique, eau de l'amnios. (cheveux, épiderme).

16. *Carbonate de chaux*: os, cartilages, ongles, (dents cheveux, pigment noir de l'œil, matière colorante du sang, matière sébacée dela peau, salive, suc gastrique, bile.)

17. *Oxalate de chaux* : urine.

18. *Phosphate de soude et d'ammoniaque* : urines alcalines.

19. *Phosphate de chaux* : cartilages, os, dents, ongles, tous les liquides (cendres de tous les solides).

20. *Chlorure de calcium* : suc gastrique.

21. *Fluorure de chaux* : dents, os, urine.

22. *Carbonate de magnésie* : matière sébacée de la peau.

23. *Phosphate de magnésie* : cartilages, os, dents, glandes (cheveux, fibrine), urine, suc gastrique.

24. *Silice* : urine (cheveux, fibrine).

25. *Oxyde de fer* : (matière rouge et fibrine du sang, pigment noir de l'œil, cartilages, cheveux, épiderme, suc gastrique.)

26. *Phosphate de fer* : matière colorante rouge du sang, suc gastrique.

27. *Oxyde de mangan* : (cheveux, épiderme, suc gastrique.)

28. *Phosphate ammoniaco-magnésien* : urines alcalines.

β. *Corps anorganiques se trouvant dans une combinaison particulière avec les corps organiques sans être oxydés.*

29. *Soufre* : matières albumineuses, nerfs, cerveau, appendices tégumentaires, principalement dans les cheveux.

30. *Phosphore*: matières albumineuses, nerfs, cerveau, salive, quelques espèces de graisses.

31. *Fer* : matière colorante rouge du sang, pigment noir.

γ. *Sels*, formés par la combinaison de bases anorganiques et d'acides organiques.

32. *Lactate de potasse* : muscles, cristallin, sérum, lait, salive, cérumen, bile.

33. *Lactate de soude* : muscles, sérum, lait, sueur, salive, bile, lymphe.

34. *Lactate d'ammoniaque* : muscles, urine, transpiration sueur, bile.

35. *Lactate de chaux* : muscles, lait, cérumen.

36. *Lactate de magnésie* : lait, muscles.

37. *Urate de potasse*
39. *Urate d'ammoniaque* } : urine.
40. *Cystine*

41. *Urobenzoate de soude* : urine de jeunes enfants.

42. *Cholate*
43. *Margarate*
44. *Oléate* } *de soude* : bile, sérum.
45. *Stéarate.*

B. COMBINAISONS ORGANIQUES.

α. *Matières albumineuses* ; en partie, combinaisons de protéïne avec du soufre et du phosphore.

46. *Fibrine.* *a. dissoute.* Sang, chyle, lymphe, liquides pathologiques.
b. coagulée. Muscles, fausses membranes.

47. *Albumine* *a. dissoute.* Sang, chyle, lymphe, presque dans tous les liquides normaux et pathologiques.
b. coagulée. Nerfs, cerveau, muscles, foie, rate, etc., sarcome, carcinome.

48. *Globuline.* Globules du sang.

49. *Caséine.* *a. dissoute.* Lait, cristallin, sang, liquides, quelquefois dans les crachats et dans les sels.
b. coagulée. Lait.

50. *Matière cornée.* Appendices tégumentaires.

51. *Pepsine.* Membrane muqueuse de l'homme.

β. *Colles*, c'est-à-dire des matières qui, par la coction continue, se prennent en gelée.

52. *Colle ordinaire.* Tissu cellulaire, fibreux, séreux, co-

rion, cartilages fibreux, tumeurs fibreuses.

53. *Chondrine.* Cartilages à corpuscules, cartilages des os malades, dents osseuses. Enchondrome.

54. *Colle des tissus élastiques.* Tissu élastique.

γ. *Matières extractives.*

55. *Extrait alcoolique de viande* (Osmazome.) Muscles, cerveau, cartilages, cristallin, presque tous les liquides.

56. *Extraits aqueux. a. de viande.* Muscles, cartilages, cristallin, presque tous les liquides.
b. Ptyaline. Presque tous les liquides.
c. Spermatine. Sperme.
d. Zomidine. Muscles.
e. Extr. a. des larmes. Larmes.
f. Extr. a. du cristallin. Cristallin.

57. *Mucus.* Membranes muqueuses, crachats.

58. *Pyine.* Pus, crachats.

δ. *Matières grasses.*

a. Sans phosphore.

aa. Saponifiables. Combinaisons du glycéryle et d'un acide gras.

59. *Elaine.* Tissu cellulaire, chyle, sang, etc.

60. *Margarine.* Tissu cellulaire; presque partout. Lipôme.

61. *Butyrine.* Lait, quelques produits pathologiques.

62. *Stéarine.* (?).

bb. Ne donnant pas de savon. Base inconnue.

63. *Séroline.* Sérum du sang.

64. *Cholestérine.* Sang, bile, cerveau, vernix caseosa, et dans quelques produits pathologiques. Chole stéatome

b. Avec phosphore.

65. *Cérébrote.*
66. *Cérébrole.*
67. *Céphalote.*
68. *Stéaraconote.*
} : cerveau.

c. Acides gras.

69. *Acide élaïque.* Formant, avec l'oxyde de glycérile, l'élaine. On le trouve en outre libre et avec d'autres bases dans le corps.

70. *Acide margarique*, formant, avec l'oxyde de glycérile, la margarine : sang, bile.
71. *Acide stéarique*. Libre et avec d'autres bases, surtout dans la bile.
72. *Acide butyrique*, dans quelques sécrétions des glandes, et dans le beurre, qui n'est qu'un butyrate d'acide de glycérile.

ε. *Pigments*.

73. *Hématine*. Sang.
74. *Pigment brun*. Bile, excréments.
75. *Pigment noir*. OEil, poumons, peau, glandes bronchiales.
76. *Matière colorante rouge* : urines.
77. *Matière colorante* : peau, cheveux.

η. *Sucres*.

78. *Sucres diabétique* : sang, urines des diabétiques
79. *Sucre de lait* : lait.

ι. *Matières cristallisables*.

80. *Urée*. Urine, sang (?), liquides hydropiques.
81. *Cystine*. Urine.
82. *Oxyde xanthique*. Calculs.
83. *Allantoine* (?).

κ. *Acides*.

a. Volatiles.

84. *Acide acétique*. Matières vomies.

b. Fixes.

85. *Acide lactique*. Libre ou combiné, presque dans tous les liquides.
86. *Acide urique*. Urine, calculs, concrétions des goutteux.

Toutes les combinaisons organiques sont des combinaisons quaternaires de l'oxygène, hydrogène, azote et carbon ; excepté toutefois la graisse, le sucre de lait, l'acide lactique et acétique qui sont privés de l'azote. Si nous examinons les combinaisons organiques, d'après la quantité plus ou moins grande de chacun de ces éléments, alors on peut les classer dans l'ordre suivant, où les matières les plus riches de l'élément en ques-

tion sont les premières, suivies des substances qui contiennent une moindre quantité du même élément

Oxygène : Acide lactique, sucre de lait, acide urique; chondrine, urée, colle, albumine, les matières grasses du cerveau, hématine, graisse, cholestérine.

Hydrogène : Cholestérine, graisses, les matières grasses du cerveau, les substances albumineuses, urée, chondrine, colle, sucre de lait, acide lactique, hématine, acide urique.

Carbone : Cholestérine, les graisses, hématine, les matières albumineuses, colle, chondrine, acide lactique, sucre de lait, acide urique, urée.

Azote : Urée, acide urique, colle, les matières albumineuses, chondrine, hématine, les matières grasses du cerveau.

§ 8. Réflexions sur les analyses chimiques.

On a beaucoup plus étudié la structure du corps humain, et la plupart des opérations qui s'exécutent dans son intérieur, que la nature et les fonctions des végétaux. Développer les phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans le corps vivant, est le but scientifique auquel tendent, en dernière analyse, les efforts de la chimie animale. Toutefois cette science a encore un autre but, moins important sans doute pour le médecin, mais dont il ne peut pas se passer, savoir : la connaissance de la manière dont les réactifs chimiques se comportent à l'égard des substances produites dans le corps animal, telles qu'elles se trouvent après avoir été séparées de ce dernier. C'est chez l'homme que la partie chimique des opérations de la vie animale a été le plus examinée.

Mais la connaissance intime des actions chimiques qui se passent dans le corps humain, ne pourra être obtenue, d'après notre opinion, que par une liaison intime de la chimie organique avec l'anatomie et la physiologie. Il ne suffit pas de broyer, de découper, etc. l'organe, et de le jeter dans la cornue; il faut aussi avoir égard à sa structure, pour savoir à quel système organique il appartient, pour apprécier de cette manière sa fonction, et les phénomènes chimiques qui se passent dans son intérieur. Cette opinion est au reste

partagée actuellement par les premiers physiologistes, comme Müller, Wagner, etc., et nous pensons qu'elle se répandra tous les jours de plus en plus. Nous croyons, par exemple, qu'il est nécessaire, dans une théorie sur la respiration, d'envisager la structure des poumons et d'expliquer, par les fonctions dont ils sont capables, les phénomènes chimiques qui s'y passent.

A part cette liaison qui devrait exister entre l'anatomie et la chimie, il serait à désirer que des procédés tout à fait différents fussent employés dans les analyses organiques. Les substances animales sont en effet soumises en général aux mêmes procédés que les substances anorganiques; mais les éléments paraissent obéir, dans la nature organique, à des lois tout autres que dans la nature inorganique; les produits qui résultent de l'action réciproque de ces éléments, diffèrent donc de ceux que nous présente la nature inorganique. En découvrant la cause de cette différence, on aurait la clé de la théorie de la chimie organique; mais cette cause est tellement cachée que nous n'avons aucun espoir de la découvrir, du moins quant à présent. Telle est l'opinion de Berzélius lui-même sur la chimie organique.

Tout corps privé de la vie commence à obéir aux lois de la nature inorganique; il subit alors des décompositions qui altèrent entièrement sa nature et sa composition. Or, la chimie, lorsqu'elle veut connaître les éléments d'un corps vivant, est forcée de choisir ces mêmes forces de la nature inorganique, puisqu'elle n'a pas à sa disposition celles de la vie. Il s'en suit que la plupart des substances obtenues par l'analyse n'existent pas telles quelles dans le corps, et que ce sont plutôt des produits artificiels. Considérons, pour cette raison, particulièrement les différentes combinaisons organiques.

Les chimistes eux-mêmes doutent que les colles existent dans le corps humain. On ne pourrait pas expliquer la longue décoction nécessaire pour dissoudre les tissus et pour les transformer en matière qui se prend en gelée, si la colle était déjà présente dans ce tissu, puisque cette substance chimique se dissout très-facilement dans l'eau bouillante. Le poids égal

de la colle et du tissu qui l'a fournie, comme Chevreul l'a, par exemple, prouvé pour le tissu fibreux, ne prouve pas leur identité. Il est donc presque certain que les tissus subissent, par la décoction, une véritable transformation.

Quant aux extraits aqueux et alcooliques, nous pouvons aussi nous appuyer sur l'opinion des chimistes qui n'y voient qu'un mélange de substances inconnues, probablement déjà profondément altérée dans leur composition chimique par les différents procédés chimiques auxquels leur substance fut préalablement soumise.

Les substances albumineuses sont celles qui sont le moins reconnues par la chimie, et elles constituent pourtant la partie principale du corps humain. L'analyse ne peut les examiner qu'à l'état de coagulation, tandis que la plupart sont dissoutes dans le corps, comme, par exemple, la fibrine, l'albumine, etc. Elle ne peut pas les séparer lorsqu'elles se trouvent mêlées ensemble, et les meilleurs caractères pour les distinguer sont encore leurs propriétés physiques : par exemple, la fibrine, se coagule par elle-même à la sortie du sang ; l'albumine ne coagule que par la chaleur, les réactifs, etc. La découverte de la protéine est encore trop récente, ainsi que celle de la différence des matières albumineuses fondée sur les proportions différentes de phosphore et de soufre combinés à la protéine, pour être adoptée généralement par les chimistes : elle est, au contraire, repoussée par quelques-uns.

Si l'on peut adopter avec plus de confiance la préexistence dans le corps des pigments, des matières cristallisables sucrées et non sucrées, de matières salines dans l'urine et des graisses libres, les doutes renaissent lorsqu'il s'agit des produits obtenus par la combinaison des graisses avec le phosphore, telles qu'elles doivent se trouver dans le cerveau. Quant au soufre et au phosphore, il n'est pas bien décidé dans quel état ils se trouvent dans le corps, puisqu'on ne peut les obtenir que par la combustion.

On peut, à toutes ces analyses, faire une objection très-grave, c'est qu'elles ne peuvent jamais composer ce qu'elles

ont décomposé ; on ne connaît qu'un seul exemple où cette recomposition ait réussi : Wœhler est parvenu à composer l'urée par la transformation du cyanure d'ammoniaque ; mais nous avons entendu un des premiers chimistes élever des doutes sur l'identité de cette substance artificielle avec la substance organique, qui, au reste, n'est pas même une substance organisée.

Les produits obtenus par la décomposition des substances organiques, comme par exemple par la putréfaction, par la distillation, etc., n'ont pas évidemment existé, dans le corps, et ils ne peuvent avoir aucune importance pour l'anatomie.

Ce qui regarde enfin la composition élémentaire, ce résultat intéressant de la chimie moderne qui démontre que toutes les substances organiques sont des combinaisons ternaires ou quaternaires de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote et du carbone, rien ne prouve que ces substances se produisent, en effet, par la combinaison de ces éléments. La physiologie pourrait même fournir des arguments contraires : le corps, par exemple, ne peut pas se nourrir de ces éléments, c'est-à-dire il ne peut pas former, par ces mêmes éléments, les combinaisons organiques nécessaires à son existence. On serait donc tenté de considérer cette combinaison élémentaire comme un produit de la décomposition. Nous n'avons guère besoin d'ajouter que la chimie, moins encore que la nature, ne peut former les substances organiques, par ces éléments anorganiques. Toutefois, la composition élémentaire nous fournit des renseignements utiles sur les propriétés alimentaires des substances organiques.

Nous voyons donc qu'en général nous pouvons avoir d'autant plus de confiance dans l'analyse, et que les résultats sont d'autant plus importants, pour la physiologie et la pathologie, que la matière examinée s'éloigne davantage, par ses propriétés, du caractère des substances organisées. Quant à l'analyse de ces dernières, elle ne doit être acceptée qu'avec la plus grande précaution, surtout lorsqu'il s'agit d'en tirer des résultats physiologiques, ou des conséquences pour le traitement des états morbides.

On ne doit pas, en général, préjuger de l'absence d'un substance parce que l'analyse n'a pas pu la démontrer. Il n'es pas toujours possible, en effet, de séparer des éléments qui se sont mêlés ensemble, ou de reconnaître leur présence: ainsi on voit même la chimie ignorer, par exemple, la présence de la fibrine, lorsque celle-ci, sans se coaguler, se trouve en dissolution dans le sang. Ce serait alors une grande faute d'énoncer l'absence de la fibrine, puisque, par des moyens artificiels, on peut parvenir à tenir en dissolution une partie de la fibrine normale du sang, sans que l'analyse puisse la découvrir, et, moins encore, en déterminer la quantité.

La chimie ne pourra être véritablement utile à la médecine que lorsqu'elle saura composer les substances organiques, mais avant que ce terme, bien éloigné encore soit atteint, il sera de la plus haute utilité de combiner, avec l'étude chimique, celle des propriétés physiologiques, anatomiques et pathologiques du tissu: de cette manière seulement on pourra se promettre quelques résultats utiles.

CHAPITRE V.

STRUCTURE.

81. *Fischer*, Anweisung zur practischen Zergliederungskunst. *Leips.* 1791. in-8, Atlas. — Le même; sur la préparation des organes. *Leips.* 1793 avec 6 pl.
82. *Bell*, A system of dissections. Part. 1-5. *Edimburg.* 1799 avec 6 pl.
83. *Maygrier*, Manuel de l'anatomiste. 4e éd. *Paris* 1818. in-8.
84. *J. N. Marjolin*, Manuel d'anatomie, contenant la méthode la plus avantageuse à suivre pour préparer, disséquer et conserver les parties du corps de l'homme, et procéder à l'ouverture et à l'examen des cadavres. *Paris* 1812-14. in-8. 2 vol.
85. *G. Fleischmann.* Anweisung zur Zergliederung der Muskeln des Menschenkœrpers. *Erlangue* 1818. in-8.
86. *C. Hauff.* De usu antliæ pneumaticæ in arte medica. *Gandæ.* 1818. in-4. fig.
87. *E. Stanley*, Manual of practical anatomy. *London* 1818. in-12.

88. *G. Breschet,* de la dessication et des autres moyens de conservation des pièces anatomiques. Thèse de concours. *Paris* 1819. in-4.
89. *J. Cloquet.* De la squeletopée, ou de la préparation des os, des articulations et de la construction des squelettes. Thèse de concours. *Paris* 1819. in-4.
90. *J. A. Bogros,* quelques considérations sur la squeletopée. Thèse de concours. *Paris* 1819. in-4.
91. *J. Shaw,* Manual for the student of anatomy. *London.* 1821. in-8.
92. *A. M. Mayer,* praktische Anleitung zur Zergliederung des menschlichen Kœrpers. *Vienne* 1822. in-8.
93, *H. Mayo,* Course of dissections for the use of students. *Londres* 1825-in-8. fig.
94. *M. J. Weber.* Die Zergliederungskunst des menschlichen Kœrpers 1re part. Bonn 1826. in-8. 137 p. 2e part. *ibid.* 1828. in-8. 192 p. fig. (aussi sous le titre : Elemente der allgemeinen und speciellen Zergliederunoskunst. *Bonn* 1826-32.)
95. *A. Brierre de Boismont,* Traité élémentaire d'anatomie. *Paris* 1827.
96. *A. C. Bock,* Der Prosector. *Leips.* 1829. in-8.
97. *E. A. Lauth,* Nouveau manuel de l'anatomiste 2e édit. *Paris* et *Strasbourg* 1835.

§ 9. Les éléments anatomiques.

Les parties organiques sont ou solides ou liquides : ces deux espèces de substances se trouvent presque partout combinées ensemble. Les substances solides sont baignées dans les liquides, et ces derniers contiennent des gaz en dissolution : les liquides forment, d'après leur poids, la partie la plus considérable du corps ; les éléments aériformes, au contraire, la plus petite.

On distingue dans le corps trois espèces de cavités : la première est celle des cavités ouvertes, pourvues d'une ouverture à la surface de la peau ; la seconde comprend les cavités vasculaires, qui ont la forme de canaux ; la troisième, enfin, est composée des cavités parfaitement fermées ; telles sont, par exemple, les cavités abdominales, celles de la tête et de la colonne vertébrale, etc.

Les cavités de la première classe, celles qui sont en communication continuelle avec l'atmosphère ambiant, contiennent surtout les liquides élastiques ou aériformes à l'état libre : la quantité et qualité de ces liquides doit nécessairement

varier beaucoup ; ces gaz proviennent, en effet, soit de l'extérieur, soit de la décomposition chimique des matières contenues dans ces cavités : leur examen ultérieur appartient à la chimie.

Les cavités de deux autres classes renferment surtout les liquides ou humeurs organiques. Ces liquides composent la majeure partie du corps humain, de sorte qu'il perd, par la dessication, 3/4 de son poids ; leur degré de consistance varie beaucoup ; ils remplissent presqu'entièrement les cavités vasculaires, et ne se trouvent qu'en petite quantité dans les cavités fermées ; on croyait jadis qu'ils eixstaient dans ces dernieres en forme de vapeur ; mais on est revenu actuellement de ces idées. Le sang contient une grande quantité de gaz en dissolution ; on trouve, par conséquent, ces derniers aussi dans les solides imbibés de sang ; mais l'opinion des anciens, que l'on peut démontrer par la pompe pneumatique la présence de l'air dans les solides, est erronée : on n'avait pas pris, en effet la précaution d'empêcher le contact de l'air avec les solides, et il ne faut pas s'étonner alors de la présence de l'air dans toutes les parties du corps.

Nous appellerons les parties les plus simples, celles auxquelles on parvient par la dissection à l'œil nu, les *éléments anatomiques*. On appelle *parties similaires* les éléments anatomiques qui sont analogues.

La réunion des éléments anatomiques constitue les *tissus*. L'assemblage de plusieurs tissus, pourvu d'une fonction déterminée pendant la vie, est appelée *organe*, et la réunion de plusieurs organes destinés au même but vital, un *appareil :* l'ensemble de tous les appareils organiques constitue l'*organisme*.

L'étude des éléments anatomiques forme nos connaissances sur la *structure* des tissus.

§ 10. Procédés anatomiques.

L'anatomiste parvient à la connaissance de la structure des tissus qui composent le genre humain, soit par la dissection, soit par l'injection.

La dissection se fait à l'aide des instruments tranchants et de quelques autres instruments auxiliaires, comme, par exemple,

de sondes, d'aiguilles, de pinces, etc. Les caractères physiques, et surtout la distribution des parties soumises à l'examen, guident l'observateur pour trouver des parties similaires, c'est-à-dire pour isoler les parties anatomiques identiques. Le principe, par conséquent, qui préside à toutes ces opérations, c'est la séparation mécanique des parties, la division de l'ensemble en ses éléments.

Cette dissection n'est pas toujours aussi facile que l'on serait tenté de le croire au premier aspect. Quelquefois, surtout dans les organes, les tissus se trouvent intimement mêlés, ou plutôt liés ensemble ; de sorte que des études répétées peuvent seulement dissiper tous les doutes. On conçoit facilement que nous ne pouvons pas entrer ici dans tous les détails que nécessite la préparation de chaque tissu isolément : on trouve ces procédés exposés dans les anatomies spéciales, et surtout dans les ouvrages consacrés spécialement à l'art de disséquer. Qu'il nous soit permis d'ajouter seulement quelques remarques générales.

Il faut se procurer toujours les corps à disséquer à l'état de la plus grande fraîcheur : un degré de putréfaction avancé augmente beaucoup les difficultés pour distinguer les tissus, surtout dans les organes où plusieurs tissus sont mêlés ; la putréfaction en détruit plusieurs, ou les rend au moins méconnaissables. Les études anatomiques ne peuvent non plus se faire avantageusement sur des morceaux du corps desséchés, vernis, etc. : il serait impossible d'isoler alors, par exemple, le tissu cellulaire, nerveux, etc.

Le déchirement peut, dans quelque cas seulement, remplacer la dissection à l'aide des instruments tranchants. Dans tous les cas, les préparations doivent être nettes, le tissu doit être parfaitement isolé, et séparé de toutes les autres parties qui lui sont étrangères. Enfin, l'étude principale du tissu doit se faire lorsque celui-ci est encore frais.

D'autres parties que la dissection ne peut pas préparer distinctement, sont rendues visibles à l'aide de l'injection. On peut injecter de l'air : c'est alors l'insufflation, telle qu'elle se fait par exemple sur le tissu cellulaire ; ou l'on remplit des

cavités avec un liquide : c'est l'injection proprement dite, employée surtout pour faire voir les vaisseaux et leurs terminaisons. Les matières à injection sont les unes susceptibles de se figer par le refroidissement, de se coaguler par des réactifs chimiques ou de se dessécher par l'évaporation du véhicule ; les autres restent liquides. Le plus souvent on donne aux matières à injection des couleurs qui servent à faire distinguer jusqu'aux dernières ramifications vasculaires dans lesquelles ce liquide a pénétré.

Suivant le but dans lequel on fait les injections, on les divise en deux espèces. Les injections évacuatives se font ordinairement à l'eau tiède, afin d'entraîner le sang dont les vaisseaux sont gorgés; les injections réplétives au contraire servent à remplir les vaisseaux d'une manière permanente. On distingue encore les injections communes, fines, conservatrices, etc. On emploie des instruments différents selon que l'on injecte des vaisseaux sanguins ou des lymphatiques. Ce sont pour les premiers des seringues; les vaisseaux lymphatiques sont remplis avec du mercure, soit par une pression extérieure exercée sur le mercure contenu dans une seringue, un réservoir, etc., soit en laissant agir le mercure par son propre poids : dans ce dernier cas on peut faire usage de différents appareils pour faire agir avantageusement la colonne de mercure.

Lorsque les parties sont préparées, on désire souvent les conserver pour des études ultérieures. On distingue une conservation par dessication et une autre dans les liquides. Avant de dessécher les parties, on leur fait subir quelques préparations préliminaires, destinées soit à en favoriser la dessication, et à en prévenir la putréfaction, soit à les préserver des insectes. C'est ce qu'on obtient par le séjour dans l'eau, dans l'alcool, dans les dissolutions salines, dans l'essence de thérébentine, etc., par l'application de différents vernis, etc.

Toutes ces préparations préliminaires sont encore plus indispensables, lorsqu'il s'agit de conserver les parties dans des liquides, comme par exemple dans l'alcool, les dissolutions salines, la thérébentine.

On fait aussi souvent macérer les tissus dans l'eau, pour les séparer plus facilement.

§ 11. Description des éléments anatomiques.

Les contours de la plupart des éléments anatomiques sont en général arrondis; rarement ils sont anguleux. Ce caractère se présente aussi bien dans la forme du corps entier que dans celle de chacun de ses organes.

Les éléments anatomiques peuvent être divisés selon le rapport qui existe dans leurs dimensions, en lames et en fibres.

On appelle *fibre* chaque élément anatomique dont la longueur surpasse la largeur et l'épaisseur.

Lorsqu'au contraire deux dimensions surpassent la troisième, on appelle l'élément une *lame*, et dans le cas où ces dimensions sont petites, *lamelle*.

La réunion de lamelles et de fibres constitue des *cellules*, c'est-à-dire des espaces ronds ou polygonaux, formés par la distribution de lames et de fibres. Nous n'avons pas besoin de définir la valeur des mots : *membranes*, *lobes*, *lobules*, *grappes*, etc., qui sont connus par l'étude de l'anatomie descriptive.

§ 12. Tableau des éléments anatomiques.

En donnant ici un tableau des éléments anatomiques, et la manière dont ils sont distribués dans les différents tissus, nous n'avons nullement l'intention d'établir une classification sévère des tissus. Notre but est plutôt de démontrer jusqu'à quel point on peut, à l'œil nu, découvrir des différences anatomiques entre les divers tissus : cette exposition a plus d'intérêt, lorsqu'on la place à côté des résultats obtenus par l'étude microscopique (§ 17).

Eléments anatomiques.

I. Des liquides.
  A. Dans les cavités :
    1. Dans les cavités vasculaires : sang, lymphe.
    2. Dans les cavités fermées : les exhalations.
    3. Dans les cavités ouvertes : les secrétions.
  B Dans les tissus :
    4. L'eau organique.

II. Des solides.
  A. Lames.
    a. Divisibles en petites lamelles.
      1. Épiderme et épithélium.
      2. Tissu propre des vaisseaux.
      3. Tissu glandulaire.
    b. Divisibles en fibres.
      4. Tissu de corium.
      5. Tissu des membranes muqueuses.
      6. Tissu du cristallin.
      7. Tissu osseux.
      8. Tissu séreux.
  B. Faisceaux.
    a. Divisibles en fibres élastiques.
      9. Tissu élastique.
      10. Tisssu musculaire.
      11. Tissu nerveux.
    b. Divisibles en fibres non élastiques.
      12. Tissu de l'émail des dents.
  C. Lamelles et faisceaux.
    a. Lames et faisceaux combinés ; cellules.
      13. Tissu cellulaire.
    b. Lames ou faisceaux, divisibles en fibres.
      14. Tissu fibreux.
      15. Tissu cartilagineux.
      16. Tissu corné.

D. Sans lames et faisceaux bien distincts.

17. Tissu propre des dents; ivoire.

18. Membranes hyaloïdes.

§ 13. Réflexions sur les procédés anatomiques.

L'objection la plus sérieuse que l'on puisse faire contre la dissection, c'est qu'elle a toujours pour objet de ses recherches le corps privé de la vie. Cette objection est fondée; mais les conséquences n'influent pas d'une manière essentielle sur les résultats anatomiques.

Lorsqu'il s'agit de connaître les propriétés vitales et physiques du corps, on ne peut sans nul doute y parvenir rigoureusement par la dissection, puisque la mort les a anéanties ou changées plus ou moins. Mais les vivisections peuvent en partie y suppléer. La distribution n'est en rien altérée par l'absence de la vie.

Les pièces conservées ne peuvent guère servir pour faire des études sur la structure des tissus; on peut seulement y étudier leur distribution. Les injections, soit de l'air, soit de masses coagulables, soit de mercure, peuvent facilement produire le déchirement du tissu, *des extravasations*, et par conséquent des illusions. Des anatomistes fort habiles ont commis des erreurs par ces méthodes. On évite actuellement autant que possible toute pression forte, et l'on cherche à faire l'injection à un endroit très-éloigné de la partie que l'on veut examiner. La question n'est pas encore bien décidée, si l'on parvient, en effet, par les injections, aux dernières ramifications des vaisseaux: toujours est-il que les formes des vaisseaux injectés sont caractéristiques pour chaque tissu.

CHAPITRE VI.

TEXTURE.

98. *Joblot*, description et usage de plusieurs nouveaux microscopes. *Paris*, 1718.
99. *Baker*, the microscope made easy. *Londres* 1743.—Employement for the microscope. *Londres* 1753.
100. *Adam*, essays on the microscope. *Londres* 1787.
101. *Brewster*, a treatise of the microscope. *Londres* 1837. in-8.
102. *L. Mandl*, Traité pratique du microscope, suivi des recherches sur l'organisation des infusoires par Ehrenberg. Avec 13 planches *Paris* 1839. in-8.
103. *Ch. Chevalier*. Des microscopes et de leur usage. *Paris* 1839.
104. *Ch. Martins*. Du microscope. Thèse. *Paris* 1839. in-4.
106. *A. Moser*. Anleitung zum Gebrauche des Microscops. *Berlin* 1839.

---

105. *Borellus*, Observationum microscop. centuria. *Hagœ Com.* 1656.
107. *Hooke*, Micrographia. *Londres* 1667.
108. *Griendel van Ach*, Micrographia nova. *Norimb.* 1687.
109. *Leeuwenhoek*, Opera omnia. *Lugd. Bat.* 1722. 4 vol. in-4.
110. *Ledermuller*, Amusements microscopiques. *Norimb.* 1764. in-4.
111. *Della Torre*, nuove osservazioni microscopiche *Naples*. 1776. in-4.
112. *Fontana*. Traité sur le venin de la vipère. *Florence*. 1781. 2 vol.
113. *Monro*. Structure and functions of the nervous système. *Edimb.* 1783. in-fol.
114. *Treviranus*. *a*) Uiber die organischen Elemente dest hierischen Kœrpers. (Dans ses œuvres mêlées, *Gœttingue* et *Brême*, 1806-20. Vol. 1.) — *b*) Beitræge zur Aufklærung der Erscheinungen und Gesetze des thierischen Lebens. Cah. 2 et 4. *Brême*. 1835-38.)
115. *Milne Edwards*. Mémoire sur la structure élémentaire des principaux tissus. *Paris* 1823. (N° 6. 1826.)
116. *Dutrochet*. Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux. *Paris* 1837. 2 vol. in-8. et atlas de 30 planches.
117. *Prochaska*. *a*) Op min. *Vienne* 1800. *b*) Bemerkungen über den Organismus des menschlichen Kœrpers. *Vienne* 1810.
118. *Hodgkin* et *Lister*, philos. magazin and annals of philos. 1827.
119. *Schulze*. Prodromus descriptionis formarum partium elementarium. *Berol*. 1828. Vergleichende Anatomie. 1er vol *Berlin* 1828.
120. *Berres*. Anatomie des microscop. Gebilde. *Vienne* 1839. 8 livr.
121. *Mandl* Anatomie microscopique. 1re série. Tissus et organes. 2e série. Liquides organiques. — Il a paru : I série, 1. Muscles. 2. 3. Nerfs et cerveau. 4. 5. Appendices tégumentaires. II série, 1. Sang. 2. Pus et Mucus. *Paris* 1838-41. in-fol. pl.
122. *Kœstlin*. Die microscopischen Forschungen im Gebiete der menschlichen Physiologie. *Stuttgart* 1840.

§ 14. Les parties microscopiques.

Les parties les plus petites auxquelles on parvient par l'étude micrographique sont appelées les *parties microscopiques* ou *élémentaires* ou les *éléments microscopiques*.

La réunion des parties microscopiques forme les éléments anatomiques que l'on peut reconnaître à l'aide de la dissection, et qui forment les tissus, les organes, etc. (§ 9.)

L'étude des éléments microscopiques constitue nos connaissances sur la *texture* des tissus.

§ 15. Examen microscopique.

L'instrument, dont on se sert pour reconnaître les parties microscopiques du corps, est appelé microscope, et la science qui s'occupe de l'emploi du microscope, la micrographie. Les noms : procédé et examen microscopique ou micrographique, anatomie microscopique, etc; trouvent leur explication dans ce que nous venons de dire.

Ayant consacré un ouvrage spécial (n° 102) à l'emploi du microscope, nous n'avons pas besoin d'entrer ici dans beaucoup de détails sur l'examen microscopique ; nous nous bornerons à l'exposé de quelques généralités.

Les microscopes actuellement en usage sont les microscopes composés achromatiques ; le grossissement dont on se sert habituellement, est celui de 300 fois en diamètre; il donne les détails avec le plus de clarté et d'exactitude. Lorsqu'il s'agit au contraire de reconnaître de quelle manière les parties élémentaires se groupent et se combinent pour former des parties similaires, on doit faire usage de grossissements plus faibles, en employant soit des microscopes composés, soit des loupes. Les grossissements plus faibles offrent, en effet, un champ de vision plus grand, et permettent d'embrasser, dans un coup-d'œil, une plus grande partie du tissu.

L'exacte préparation des objets que l'on veut examiner est un des points les plus importants dans les recherches microscopiques. Il faut, avant tout, que le tissu soit soumis au microscope sous forme d'une lamelle très-mince, c'est-à-dire d'une

épaisseur telle que les rayons lumineux puissent la traverser librement. Pour arriver à ce but, on s'y prendra de la manière suivante.

On détachera, à l'aide d'une pince, si le tissu est mou, une fibre, et on évitera autant que possible toute traction, toute compression, tout ce qui pourrait altérer l'état normal de la substance. On place ensuite cette fibre dans une goutte d'eau sur une lame de verre, telle que tous les opticiens nous les fournissent : on tâche d'étaler cette fibre, et de la séparer en ses parties les plus minces à l'aide de pinces très-fines, ou mieux encore à l'aide d'aiguilles emmanchées ; mais on évitera encore dans cette opération toute compression inutile. L'on couvre ensuite la préparation avec un second verre, pour empêcher que les vapeurs émanant de l'eau ne ternissent les lentilles. Toutefois, on doit employer, au lieu de l'eau, un autre liquide, lorsqu'elle peut altérer la forme des parties élémentaires, par exemple du sang, de la rétine, etc.

Cette seconde lame de verre, que l'on met sur l'objet, doit être très-mince, soit à cause du foyer des lentilles, soit, ce qui est plus important, pour éviter un écrasement du tissu. Ce n'est que dans le cas où on fait usage de faibles grossissements, et lorsque la pesanteur du verre n'a aucune conséquence, par exemple, dans l'examen des cheveux, que l'on peut employer des verres de la même épaisseur que la lame qui est chargée de l'objet.

Lorsqu'on veut examiner des os, des dents, etc., on prépare des lamelles très-minces, en faisant polir ces tissus sur une pierre. Les appendices tégumentaires peuvent être observés sans préparation préalable.

On fera infiltrer les liquides par capillarité entre les deux verres ; il n'est pas nécessaire de les mêler préalablement avec de l'eau ; il est au contraire préférable de les examiner à l'état naturel. Il arrive quelquefois que les liquides contiennent des cristaux, comme par exemple les dépôts salins des urines ; on pourra, dans ce cas, mettre un grain de sable entre les deux verres, pour faciliter l'infiltration.

L'objet préparé de cette manière, et étendu entre les deux lames de verre, sera transporté sur le porte-objet ; on placera

ensuite l'objet au foyer des lentilles, c'est-à-dire au point de la vision la plus distincte, pour qu'on puisse examiner la texture. L'objet doit être convenablement éclairé. On a souvent besoin de comprimer, d'écraser, de triturer l'objet. Différents instruments (compresseur, glisseur) peuvent remplir ce but, mais la seule manœuvre des mains peut, dans quelques cas, suppléer aux instruments.

La couleur des objets change selon leur épaisseur, selon le véhicule dans lequel ils nagent, etc. On fera usage d'un chariot mobile, pour chercher les différentes parties de l'objet, ou l'on promènera sur le porte-objet, à l'aide des doigts, la lame chargée de l'objet.

A l'aide de ces procédés microscopiques on parviendra à reconnaître les parties élémentaires des tisssus et des liquides.

§ 16. Description des parties microscopiques.

Les parties microscopiques offrent, comme les éléments anatomiques, des formes différentes, selon le rapport qui existe entre les dimensions.

On appelle *fibre* chaque partie élémentaire dont la longueur l'emporte sur les deux autres dimensions. Les fibres sont isolées ou réunies en faisceaux; elles peuvent être seulement juxta-posées, les unes à côté des autres, ou véritablement anastomosées ensemble. Enfin les fibres sont déjà préexistantes, c'est-à-dire elles ne sont pas le résultat du déchirement, ou elles sont artificielles, produites par la division. On distingue encore des fibres creuses, vides ou pourvues d'un contenu, et des fibres solides, dans lesquelles, avec nos microscopes actuels, on ne peut pas distinguer la paroi du contenu, et qui ne paraissent formées que d'une seule et même substance.

Lorsque deux dimensions sont plus considérables que la troisième, alors il existe une *lamelle*; et dans le cas où la troisième dimension, l'épaisseur, est assez considérable pour permettre la distinction d'une paroi et d'un contenu, on appelle ces parties élémentaires des *cellules*: mais nous devons remarquer que l'on a fait dans les derniers temps avec ce nom un abus qui ne trouve aucune justification dans l'observation

(*voy.* § 23). Les lamelles peuvent être réunies par une *substance intermédiaire* (intercellulaire de quelques auteurs), ou se trouver agglomérées sans substance intermédiaire distincte.

Pour éviter la confusion produite dans les derniers temps, par l'emploi inconsidéré du mot cellules, nous apellerons *vésicules* les parties élémentaires pourvues d'une membrane externe et d'un contenu.

On appelle *corpuscule* ou *globule* les parties élémentaires dont les trois dimensions sont à peu près égales, et qui ne permettent pas une distinction entre les parois et le contenu; toutefois la longueur et la largeur sont habituellement plus considérables que l'épaisseur. Lorsque ces dimensions sont tellement minimes qu'elles ne peuvent plus être mesurées avec nos instruments actuels, on appelle les corpuscules des *molécules;* le mouvement qu'elles font voir dans l'eau est désigné sous le nom de *mouvement moléculaire* ou mouvement de Brown, qui l'a signalé le premier.

Les liquides sont en partie ou entièrement composés de substances qui se coagulent dans certaines circonstances, par exemple par la perte de la chaleur animale, par l'action de réactifs chimiques, etc. Ces substances adoptent, en se coagulant, soit la forme des cristaux, soit celle de corpscules irréguliers.

Dans le cas où la longueur égale la largeur et où l'épaisseur est très-minime, les parties élémentaires deviennent des *membranes;* telles sont par exemple les membranes hyaloïdes. D'autres fois ces membranes font voir des fibres qui nous paraissent être artificielles, produites par le déchirement.

Enfin il existe des tissus qui, dans une substance intermédiaire amorphe, font voir des lacunes de formes différentes; on appelle ces lacunes des canaux.

Dans l'exposition des principales partie élémentaires qui précède, nous nous sommes laissés guider par la simple observation, sans égard à aucun système, et sans vouloir, par une explication forcée, ramener ces formes différentes à certains types fondamentaux (§ 22). Nous croyons que la vérité ne peut qu'y gagner.

Ajoutons encore que nous appellerons *corpuscules primitifs* (*globules fibrineux*, pl. 1, fig. 1, *a*), les éléments qui se forment dans le blastème (fig. 1, *b*), et qui deviennent la base d'autres corpuscules, creux ou solides. Nous nommerons alors le corpuscule primitif *noyau*, et l'ensemble de la nouvelle formation *vésicule* (*cellule*) ou *corpuscule composé*, selon qu'il existe ou non un contenu liquide. Lorsque un corpuscule primitif devient le noyau d'un nouveau corpuscule, nous appellerons ce dernier *corpuscule secondaire*; lorsqu'au contraire un corpuscule composé a pour noyau un corpuscule secondaire, nous le nommerons *corpuscule tertiaire* (1).

§ 17. Tableau des éléments microscopiques.

Nous allons donner ici le tableau des parties élémentaires qui composent les tissus. Nous ne voulons pas faire une classification basée sur le développement des parties élémentaires; Nous préférons nous faire guider autant que possible par l'examen direct des éléments microscopiques. Toutefois, comme ces recherches sont en partie liées aux études sur l'histogénèse, nous nous réservons de revenir sur quelques points, qui forment dans ce moment le sujet de nos observations, dans une note additionnelle, qui se rapportera aussi au développement des éléments (§ 23).

Éléments microscopiques.

1. Cristaux : *a*, anorganiques : les sels différents.
   b, organiques : de graisses.
2. Substance amorphe : *a*, sans forme distincte : le blastème et la substance intermédiaire de tous les tissus.
   b, consolidée en membrane : la tunique propre dermoïde, la glandulaire, les membranes hyaloïdes, le sarcolème des muscles, etc.
3. Corpuscules primitifs (ou globules fibrineux) : partout où il se développe des liquides ou des solides;

1) En parlant, dans le courant de cet ouvrage, d'un corpuscule pourvu d'un noyau, on comprend qu'il s'agit d'un corpuscule secondaire.

probablement aussi les globules du sang des mammifères.

4. Corpuscules composés : dans la plupart des tissus solides.
5. Vésicules ou véritables cellules : *a*, les éléments qui composent le parenchyme des glandes (sécrétoires et lymphatiques), qui, détachés, existent dans les liquides sécrétés, et qui, en se rompant, versent le liquide contenu.
   b, les globules du pus.
   c, les vésicules adipeuses.
6. Molécules : *a*, dans les liquides sécrétés.
   b, les molécules du pigment.
   c, les matières coagulées : albumine, graisses solides, etc.
7. Fibres : *a*, solides. Dans les tissus cellulaire, séreux, fibreux, musculaire, dentaire et dans le cristallin.
   b, creuses. Fibres élémentaires des nerfs.
8. Lamelles : *a*, corpuscules composés (secondaires), transformés en lamelles, comme p. e. dans l'épithélium en pavé, dans la substance dentaire, etc.
   b, dans les os.

§ 18. Réflexions sur les procédés microscopiques.

Les observations microscopiques, qui ne sont véritablement cultivées que depuis l'invention des microscopes achromatiques, c'est-à-dire depuis une vingtaine d'années, ne sont pas encore arrivées à des résultats irrévocables, sur tous les points; mais on en peut dire autant de la physiologie, et même avec plus de raison de la pathologie, que l'on cultive pourtant depuis quelques siècles. Cet état de choses ne peut cesser que par des observations répétées et poursuivies avec zèle. Nous pouvons toutefois nourrir l'espérance de pénétrer de plus en plus dans la connaissance de la texture. Tout nous dit, et les résultats acquis, et les recherches auxquelles on se livre chaque jour, que les anatomistes sont dans la meilleure voie pour examiner la texture des tissus; mais il y aura toujours certaines limites que l'on ne pourra franchir.

On s'élève souvent contre les observations microscopiques, en prétendant qu'elles sont pleines d'illusions; mais chaque observateur apprend par l'usage à les éviter.(Voyez n° 102, p. 169.) Un écueil au contraire contre lequel ont échoué le plus souvent ces recherches sont les altérations produites par la préparation, surtout par le liquide employé pour rendre le tissu transparent. L'eau altère en effet très-souvent la forme des parties élémentaires; dans beaucoup de cas on est toutefois déjà parvenu à éviter ces inconvénients. On comprend dèslors combien devaient être faux les résultats obtenus par l'étude microscopique des tissus macérés.

Un autre écueil qui réside moins dans le procédé que dans les hommes, est la précipitation avec laquelle beaucoup d'observateurs tirent des conclusions, après avoir fait quelques recherches isolées. Tous les sectateurs de la micrographie ne sont pas des élus; il y en a quelques-uns qui, par quelques heures de loisir sacrifiées à l'étude microscopique, croient avoir fait faire des progrès réels à la science, et qui, par la publication de leurs observations superficielles et quelquefois imaginaires, ne font qu'embrouiller nos connaissances.

Les observations peuvent devenir d'autant plus facilement illusoires qu'il ne suffit pas de s'en tenir à l'aspect que présente le tissu dans une observation isolée : il faut les répéter, il faut étudier le tissu dans les circonstances les plus différentes, il faut connaître ses propriétés chimiques, les altérations produites par la mort, la coagulation spontanée des matières dissoutes, etc., avant d'établir un résultat définitif. L'histoire démontre que souvent on a négligé toutes ces précautions nécessaires : aussi les résultats ne restent-ils pas dans la science. Mais ce qui est rassurant, c'est que l'observation elle-même n'est pas fausse; car le même aspect se reproduit dans les mêmes circonstances; ce sont ces circonstances précisément qui doivent être modifiées par l'observateur de telle manière que la vérité en ressorte.

CHAPITRE VII.

DISTRIBUTION.

124. *Meckel.* Mémoire sur l'analogie des formes organiques (dans Beitræge zur vergleichenden Anatomie. T. II, cah. 2. n° 2.) — De genitalium et intestinorum analogia. *Halle* 1810.
125. *Mandl.* Ann. des sc. natur. *Paris* 1837. p 292.
126. *Du Pui.* De affectionibus morbosis hominis dextri et sinistri. *Amst.* et *Leips.* 1780. — De homine dextro et sinistro. *Leyde.* 1780.
127. *Loschge.* De sceleto hominis symmetrico. *Erlangue* 1793.
128. *Courmette.* Journal de médecine. *Paris* 1790. Oct. et Nov.
129. *Biehat.* Recherches physiologiques sur la vie et la mort. *Paris* 1821. 4e éd. p. 15.
130. *Heiland.* Rechte und linke Hælfte des menschlichen Kœrpers. *Nuremberg* 1807.
131. *Monteggia*, Fasciculi pathologici. *Milan* 1789 et *Turin* 1793.
132. *Mehlis,* Commentatio de morbis hominis dextri et sinistri. *Gœttingue.* 1818.
133 *Falguerolles.* De extremitatum analogia. *Erlangue* 1780.
134. *Audier.* Considérations sur la ligne médiane. *Strasbourg* 1812.

§ 19. Lois générales de distribution.

La manière dont les systèmes organiques sont distribués dans le corps humain, est soumise à certaines généralités que l'on appelle habituellement des lois. Ces lois, formulées par les anatomistes, ne sont et n'étaient pas toujours l'expression de la vérité : l'imagination, des idées préconçues, des erreurs matérielles en ont fait souvent des lois bien fragiles. La connaissance exacte de ces généralités est beaucoup plus difficile que l'on n'est disposé à le croire dans le premier moment ; aussi nous bornerons-nous ici à l'énumération des généralités les mieux constatées, concernant la distribution des systèmes organiques.

Le corps est construit d'une manière symétrique. La symétrie la plus parfaite est celle des deux côtés du corps ou la *symétrie latérale.* Mais on peut aussi démontrer cette analo-

gie qui existe, soit entre les différentes portions d'un système organique, soit entre les différentes régions du corps entier, tant entre la partie supérieure et inférieure du corps, ce qui constitue la *symétrie successive*, qu'entre la face antérieure et la postérieure, ou la *symétrie perpendiculaire*.

Il faut remarquer en général, que la similitude n'est jamais absolue; ordinairement un côté l'emporte plus ou moins sur l'autre. C'est ce qu'exprime tantôt le volume plus considérable, tantôt un plus grand développement dans les ramifications des parties d'une moitié. Les systèmes qui offrent le plus de symétrie sont les systèmes nerveux, osseux, fibreux, séreux, musculaire et glandulaire; il y en a moins dans le système vasculaire, et la moindre est dans le système séreux.

La symétrie latérale est déjà indiquée par la ligne médiane et par les cloisons et les commissures que l'on trouve dans le corps. La symétrie *successive* a lieu entre les parties situées au-dessus et au-dessous du diaphragme; mais elle est moins distincte que la latérale. Enfin la symétrie *perpendiculaire* est très-imparfaite.

Les organes de la vie animale sont disposés d'une manière plus symétrique et plus constante que ceux de la vie organique. Mais, il n'y a sous ce rapport qu'une différence du plus au moins, et non pas un contraste positif. Bichat disait d'une manière plus absolue, que les organes de la vie animale sont symétriques, tandis que ceux de la vie organique ne le sont pas; mais Meckel déjà repoussait avec raison cette opinion. Ainsi, par exemple, dit-il, les organes de génération sont disposés avec autant de symétrie qu'aucun système de la vie animale, et cependant ils n'appartiennent qu'à la vie organique. Il est faux aussi que les anomalies des organes de la vie animale existent des deux côtés, et que ceux de la vie organique se rencontrent d'un côté seulement, etc La disposition normale des deux moitiés d'un organe animal n'a lieu que quand elles forment un organe unique.

Des parties centrales, qui sont les plus volumineuses, en émanent d'autres plus petites, rayons qui marchent en tous sens, et dans lesquels prédomine surtout la dimension en

longueur. Le nombre des rayons augmente à mesure qu'ils s'éloignent de leur centre ; leur volume diminue dans la même proportion. Cette division s'opère dans tous les sens du corps.

Partout les rayons subordonnés qui résultent de cette scission, se réunissent de diverses manières entre eux et avec le rayon principal. On exprime cette propriété en établissant la loi des anastomoses. On la remarque jusqu'à ce moment dans le système vasculaire et nerveux.

Les différentes parties similaires et élémentaires dont un système organique se trouve composé, sont placées le plus souvent en ligne spirale. Nous nous sommes exprimé ailleurs (no 125), à ce sujet avec plus de détails. Cette loi se manifeste déjà, comme le remarque Meckel, dans la colonne vertébrale, qui décrit plusieurs courbures. Le limaçon, les canaux demi-circulaires, plusieurs conduits sécréteurs, la position des glandes, des cheveux, etc., en fournissent également des exemples. Les tissus se contractent aussi en zigzag (§ 3) ; c'est encore ici la tendance à spirale qui prévaut, puisque le zigzag n'est en définitif qu'une spirale placée sur un plan.

La dimension en longueur du corps entier l'emporte beaucoup sur les deux autres dimensions. Cette loi ne se manifeste pas moins dans l'ensemble et dans la forme extérieure, que dans la forme intérieure, dans la distribution particulière de chaque système.

§ 20. Classification des systèmes organiques.

La distribution des systèmes organiques dans le corps entier peut nous servir de principe, pour les décrire dans un ordre déterminé. Une semblable classification donnera l'avantage de pouvoir considérer les parties organiques dans leur ensemble comme systèmes organiques, conformément à toutes les propriétés qui les caractérisent (§ 1).

L'anatomie générale ne doit pas, en effet, s'occuper seulement des caractères que présentent les tissus d'après leur structure et leur texture ; elle examine en outre leurs propriétés physiques, vitales, chimiques, etc. Aucune des classifications qui établissent des tissus, et qui sont basées par conséquent, sur les

seuls éléments anatomiques, ne peut satisfaire aux exigences de l'anatomie générale. Ces classifications peuvent être plus ou moins suffisantes, d'après l'état momentané de la science, en ce qui concerne la doctrine des tissus ; mais elles ne pourraient pas contenter ceux qui s'occupent d'une étude complète de l'anatomie générale.

Cette science, en effet, ainsi que nous l'avons exposé dans l'introduction, considère les parties organiques dans leur ensemble. Tout en examinant leur texture et leur structure, elle se place à un point de vue plus élevé; elle considère toutes les propriétés des parties organiques, et doit par conséquent les classer d'après le caractère général qui résulte de l'ensemble de leurs propriétés physiques, chimiques, anatomiques, etc. Nous le répétons, l'anatomie générale n'est pas seulement la science de la structure ou de la texture, ainsi que quelques anatomistes le disent.

Si ces considérations avaient besoin d'appui, elles en trouveraient facilement dans l'histoire de la science; nous voyons en effet, que touts les auteurs d'anatomies générales ne se contentent pas d'énumérer les tissus simples, mais qu'ils considèrent aussi les tissus qu'ils appellent composés, c'est-à-dire, qui sont le résultat de la combinaison de plusieurs tissus ensemble. Or, s'il ne s'agissait que de la structure, l'examen de cette dernière classe des tissu ne serait pas nécessaire, puisqu'il résulterait nécessairement des recherches faites sur les tissus simples; mais tous ont senti la nécessité de considérer les parties organiques dans leur ensemble. Il s'en suit que le plus souvent on voyait dans les anatomies une classification moitié basée sur la structure, moitié sur d'autres propriétés, que les propriétés anatomiques.

A Bichat appartient le grand mérite d'avoir conçu une anatomie générale, en décrivant les systèmes organiques; mais malheureusement il ne s'est pas toujours guidé par ce qu'il y avait de plus positif, même à son époque. Lorsqu'il divise les systèmes en généraux et particuliers, il appelle les premiers aussi générateurs, tout en ayant soin d'ajouter que ce sont des « systèmes qui ne jouent pas cependant un rôle tel, que toutes les parties organisées soient nécessairement pour-

vues de tous » ; mais pourquoi les appeler alors générateurs ? Pourquoi supposer deux systèmes le plus généralement répandus, l'exhalant et l'absorbant ? « La nutrition les suppose ». Mais M. Blandin remarque fort bien : « L'anatomie est une science bien plus positive ; elle ne suppose rien ; son domaine n'est pas celui de l'imagination ; mais elle embrasse les faits d'organisation qui peuvent être constatés par nos sens (n° 27 , d., p. 2).

Presque tous les auteurs qui ont publié des travaux d'anatomie générale depuis Bichat, ont renoncé à ses systèmes exhalant et absorbant, à sa division du système musculaire et du nerveux en système de la vie animale et de la vie organique, division fondée sur certaines idées physiologiques, et à son système médullaire, comme système particulier. Nous ne nous arrêterons point ici à l'énumération de classifications différentes, que l'on trouve citées dans Heusinger (n° 33).

Nous divisons, ainsi que nous le disions tout à l'heure, les systèmes d'après leur distribution. On trouve d'abord des systèmes répandus dans tout le corps, et formant un ensemble non interrompu, et d'autres qui n'apparaissent qu'en certains endroits ; de là la division des systèmes en deux classes. Trois systèmes composent la première classe.

Les systèmes de la seconde classe sont caractérisés par la présence plus ou moins abondante ou par l'absence des systèmes de la première classe, et surtout de nerfs distinctement visibles et de vaisseaux capillaires. L'épiderme, l'épithélium, les ongles, les poils sont privés tout-à-fait de nerfs et de vaisseaux capillaires, et ces parties constituent un système à part que nous appelons le système des appendices cutanées, ainsi nommé par suite de sa position à la surface du système cutané : nous préférons ce nom à celui du système corné, puisque ce dernier est tiré d'un caractère chimique. Les cinq systèmes suivants ont peu de nerfs et de vaisseaux apparents. Le système adipeux se distingue par son contenu. Deux de ces systèmes sont facilement divisibles en fibres, et diffèrent entre eux par la forme de membranes, de faisceaux ou de sacs, qu'ils affectent. Les deux derniers sont plus solides, et trouvent dans le degré

de leur solidité et de leur forme des caractères distinctifs.

Les trois systèmes de la dernière classe sont les plus riches en nerfs et en vaisseaux capillaires apparents. Le premier se présente sous forme de faisceaux, le second sous forme lobuleuse, le troisième enfin adopte la forme membraneuse.

Classification des systèmes organiques.

A. Systèmes généraux, répandus sans interruption par tout le corps.
   1. Système cellulaire.
   2. Système nerveux.
   3. Système vasculaire.

B. Systèmes particuliers, n'existant qu'en certains endroits du corps.
   a. Privés des nerfs et de vaisseaux capillaires.
      4. Système des appendices tégumentaires.
   b. Dépourvus de nerfs bien distincts et de grands réseaux de vaisseaux capillaires, visibles à l'œil nu.
      5. Système adipeux.
      6. Système séreux.
      7. Système fibreux.
      8. Système cartilagineux.
      9. Système osseux.
   c. Pourvus des nerfs bien distincts et des grands réseaux des vaisseaux capillaires.
      10. Système musculaire
      11. Système glandulaire.
      12. Système cutané.

CHAPITRE VII.

DÉVELOPPEMENT, ACCROISSEMENT, RÉGÉNÉRATION.

§ 21. Formation des systèmes organiques.

La manière dont se forment les tissus et les systèmes du corps humain peut être étudiée à deux époques très-différentes : pendant la vie fétale, et après la naissance.

Dans le fœtus, nous pouvons examiner le *développement du système organique* dans son ensemble, ou *le développement des parties élémentaires*, dont il est composé. Dans le corps considéré après la naissance, nous pouvons rechercher la manière dont s'opère *l'accroissement*, *la décroissance* ou *la régénération*. Ce seront donc autant de points de vue différents qui se présenteront dans l'examen de la formation des systèmes organiques.

§ 22 Développement des systèmes organiques.

135. *Danz*, Grundriss der Zergliederungskunde des ungebornen Kindes. *Francfort* et *Giessen*. 1792-3.
136. *Hopfengaertner*, Bemerkungen über die menschliehen Entwickelungen. *Stuttgard*. 1792.
137. *Seiler*, anatomia corporis humani senilis specimen. *Erlangue*. 1800.
138. *Philites*, de decremento altera hominum ætatis periodo. *Halle*. 1800.
139. *Henke*, üiber Entwickelungen und Etwicklungskrankheiten des menschlichen Organismus. *Nuremberg*. 1814.
140. *Rathke*, Abh. zur Bildungs-und Entwickelungsgechichte. *Leipsik*. 1832-3.
141. *Velpeau*. Embryologie ou Ovologie humaine, *Paris*, 1833, in-fol.
142. *Wagner*. Prodromus hist. generationis. *Leips*. 1836.
143. *Flourens*. Cours sur la génération, l'ovologie et l'embryologie. *Paris*. 1836.
144. *Coste*. Embryologie comparée. *Paris*. 1837.
145. *Burdach*. Physiologie, trad. par Jourdan. *Paris*, 1837-9. (T. III, *de l'œuf*; nous y renvoyons pour la bibliographie).

146. *Baer.* Uiber Entwickelungsgeschichte derThiere. 2 vol. in-4 1828-38.
147. *Valentin, a)* Entwickelungsgeschichte des Menschen. *Berlin.* 1835. b.) N. 4 1839.
148. *Reichert.* Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. *Berlin.* 1840.

Nous désignons sous le nom de *développement du système organique* la formation du système dans le fœtus.

Tout développement dans lequel des parties isolées se produisent, suppose une base organisatrice qui contient le germe ; cette base, nous l'appelons *blastème*. Chaque tissu a son blastème particulier, dont le développement, chez les animaux supérieurs, dépend du développement du corps entier.

Tous les systèmes ne paraissent pas à la même époque. Les vaisseaux et les nerfs sont les premières parties qui se dessinent dans le blastème ; le canal intestinal commence presque en même temps à se former. Les organes des sens et ceux de la génération se montrent à une époque plus reculée. Enfin apparaissent les muscles, les os, les dents, et en dernier lieu le système cutané avec les appendices tégumentaires. Dans l'origine le corps entier est blanchâtre et même transparent; la couleur des organes ne se développe que peu à peu.

Dans la première période de leur existence les systèmes sont caractérisés par un degré très prononcé de mollesse ; ils ne prennent que peu à peu le degré normal de consistance. Jusqu'à ce moment on établissait comme loi que la première période de l'existence des tissus est caractérisée par un défaut de texture déterminée; mais il n'en est rien, ainsi que nous le verrons dans le paragraphe suivant.

Les traces de la formation primitive persistent dans quelques endroits pendant toute la vie, tandis qu'il y en a d'autres où l'on n'en découvre aucune. Ainsi, par exemple, il se conserve toujours une trace très sensible de l'existence d'un os inter-maxillaire, ou de l'articulation de la portion mastoïdienne du temporal avec l'écailleuse et la pierreuse. Le cerveau n'acquiert une parfaite maturité que dans la troisième année d'après Sœmmerring (1), ou dans la septième, selon les

(1) Tabula baseos encephali. *Francfort-s.-l.-Mein,* 1799. p. 13.

frères Wenzel (1); les organes de la génération vers l'époque de la virilité, et le système osseux encore plus tard.

Selon M. Serres, tout organe est primitivement formé de deux moitiés latérales tendant à se réunir sur la ligne médiane. C'est la loi de formation centripète. Le foie commande en quelque sorte toutes les évolutions que l'on remarque dans les viscères de l'abdomen et de la poitrine. Placé au milieu de ces deux cavités, c'est par lui et autour de lui que tout se dispose et se coordonne; sa position assigne aux autres viscères leur position.

La composition chimique des tissus dans leur première période diffère beaucoup de celle qu'ils ont aux autres périodes; mais nos connaissances sur ce sujet sont encore bien imparfaites.

Plusieurs anatomistes croyaient que les degrés de développement parcourus par le corps de l'homme depuis son origine première jusqu'au moment de sa maturité parfaite correspondent à des formations constantes dans la série animale; mais cette opinion est complètement fausse, ainsi que l'a très bien démontré Baer. La forme de l'organisme humain, en effet, quoiqu'elle ne soit pas la même à toutes les époques de la vie, offre certaines particularités qui la distinguent de toutes les autres, et qui font de l'espèce humaine un groupe particulier.

L'embryon ne ressemble, en effet, jamais ni à un ver, ni à un insecte, ni à un mollusque. Les formations de ces animaux diffèrent essentiellement de celles des animaux vertébrés. L'homme pourrait donc tout au plus avoir quelqu'analogie avec les animaux vertébrés, puisqu'il est lui-même vertébré, et puisque par conséquent il partage le plan général de la formation des animaux vertébrés. Il ne ressemble pas à une certaine époque à un poisson, ou plus tard à un amphibie, à un oiseau, etc.; mais il a seulement autant d'analogie avec un poisson qu'avec un amphibie, etc., c'est-à-dire qu'il ressemble à tous ces animaux, en tant qu'ils sont vertébrés. Les embryons de tous les vertébrés présentent dans les premières phases de leur existence tout ce que le type de vertébrés offre de plus sim-

(1) J. et C. Wenzel, de penitiori structura cerebri hominis et brutorum. *Tubingue.* 1812, fol. p. 266.

ple et de plus général; ce qui fait qu'ils se ressemblent alors tellement qu'il est quelquefois fort difficile de les distinguer entre eux.

L'embryon de l'homme ne ressemble pas au ver, puisqu'il est dépourvu d'articulations et des muscles correspondants. La petite saillie qui se montre plus tard, et que l'on comparait à la queue, n'est formée que par les cartilages qui seront plus tard transformés en os du bassin; mais elle ne doit pas son existence, comme la queue d'autres animaux, à un nombre plus grand de vertèbres. La forme des premiers rudiments des extrémités est dès le commencement différente de celle qui se manifeste dans les ailes, les nageoires, etc. La cavité qui renferme les premières traces du système nerveux est plus grande que chez les autres animaux, où elle persiste pendant toute la vie. Les deux moitiés du cœur de quelques amphibiens communiquent par un trou intermédiaire, et chez quelques-uns seulement les oreillettes communiquent aussi ensemble. Chez l'embryon de l'homme au contraire les oreillettes se trouvent seulement pendant quelque temps en communication, et il existe seulement en même temps chez les plus petits embryons un trou dans les ventricules et dans les oreillettes. Le canal intestinal ne présente jamais les particularités qui caractérisent les différentes classes d'animaux. Jamais la disposition des parties sexuelles des femelles ne ressemblent à celles des oiseaux. Il est vrai qu'il existe chez les embryons de tous ces animaux des arcs et des fentes intermédiaires; mais ce n'est que l'expression du type général, et rien n'indique une véritable branchie. L'analogie qui existe entre tous les embryons n'est autre chose que l'expression du caractère le plus simple et le plus général qui leur est commun; on doit par conséquent se garder de croire à l'identité des embryons dans les premières époques de leur existence.

On a donc été trop loin, en disant que l'homme, depuis l'instant de sa formation jusqu'à sa naissance, parcourt successivement diverses formations qu'on rencontre à l'état permanent dans les animaux inférieurs. Cette loi, qui eut naguère un grand succès, ne compte actuellement plus de sectateurs.

§ 23. Développement des élements.

149. *Hedwig*. De fibræ vegetabilis et animalis ortu. *Leips*. 1790.
150. *Schleyden*. Archives de Müller. *Berlin*, 1838, p. 137.
151. *Shwann*, Microscopische Untersuchurgen über die Uibereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. *Berlin*, 1838.
152. *Mirbel* et *Spach*. Acad. d. sciences. 18 mars 1839.
153. *Mayer*. Die Metamorphose der Monaden. *Bonne*. 1840.
Comp. Raspail (n° 73), Valentin et Schwann (n° 63. b. p. 183), Dutrochet (n° 116).

I. Théorie des cellules.

Nous allons maintenant examiner la manière dont se développent les éléments mêmes des systèmes, c'est-à-dire la manière dont ces éléments prennent origine, s'accroissent et se transforment pour constituer les différents tissus du corps humain. Les théories des atomes et des monades, établies par Epicure, Leibnitz, Oken, etc., ont trouvé dans ces derniers temps une interprétation plus positive par les observations microscopiques. Doellinger a cru pouvoir expliquer le développement des tissus par l'aggrégation et la transformation des globules sanguins, Heusinger par la disposition et l'arrangement particulier des globes et vésicules organiques, etc. Mais ces études n'ont véritablement fait quelques progrès qu'avec la perfection des microscopes dans les derniers temps. On avait en outre étudié dans les plantes l'origine des cellules, la manière dont elles se transforment pour composer les différentes parties élémentaires, etc.; l'étude du développement des tissus des animaux devint alors plus facile par la connaissance des faits analogues.

Raspail (n° 73. vol.3, p. 665.) fut peut-être le premier qui insista sur l'identité du développement des tissus végétaux et animaux, en établissant sa théorie spiro-vésiculaire. Partout une vésicule-mère, dit-il, produit d'autres vésicules internes, attachées par le hile et pouvant devenir, à leur tour, des

vésicules mères. Les vésicules se transforment, comme dans les plantes, en fibres, épines, etc. ; le nombre, la position, etc., des spirales internes, etc., produit les organes différents. Dutrochet se prononça aussi pour l'analogie qui existe entre le développement des tissus des deux règnes organiques. Dans ses premières recherches d'histologie, Valentin avait observé que la masse primordiale de tous les tissus était constituée par des granules particuliers qui se trouvent dans une gélatine transparente ; il avait indiqué la différence de ces granules dans les feuillets séreux et muqueux à l'époque où ceux-ci se séparent dans le blastoderme. Dans le feuillet vasculaire, il avait trouvé de gros globules ou cellules que, d'après leur forme et leur assemblage, il compara au tissu cellulaire des plantes. Il avait également appelé l'attention sur l'analogie de forme du cartilage en état d'ossification, avec le tissu cellulaire des plantes, et principalement (d'après les observations de Purkinje) du cartilage bronchial des têtards, des grenouilles. Valentin avait décrit (*Répert.* I, 187) les cellules rondes des globules et la substance intercellulaire placée entre elles, dans la corde dorsale de jeunes embryons. Bientôt après J. Müller fit connaître, d'une manière détaillée, la structure cellulaire de la corde dorsale des poissons (dans son mémoire sur les myxinoides). Dans les épithéliums que Purkinje et Raschkow, ainsi que Valentin, ont comparés au tissu cellulaire des plantes, ces auteurs ont choisi formellement, à cause de la similitude de la forme, la désignation de noyau, *nucleus*. L'étude ultérieure des épithéliums, poursuivie surtout par Henle, a eu pour résultat de faire mieux ressentir encore ces analogies avec le tissu cellulaire des plantes, auquel Valentin avait encore comparé les cellules du pigment. Turpin (*Ann. d. sc. nat.* VII, 207) se prononça d'une manière analogue. Wagner a fait des observations pareilles sur l'œuf; Armand de Quatrefages (*Ib.* II, 114) et Dumortier (*Ib.* VIII, 129) ont observé, sur les embryons des limaces, le développement des jeunes cellules dans les cellules mères.

En même temps que les zoologues, les botanistes se sont occupés des recherches sur le développement des plantes. J.

Brown parla déjà en 1831 du noyau des cellules dans les plantes; Schleyden (n°150) poursuivit ces recherches, et établit une théorie dont voici le résumé.

Dans la gomme des plantes apparaissent d'abord quelques corpuscules, soit muqueux, soit d'autres un peu plus grands, à contours plus distincts. Il se forme, autour de ces corpuscules, des granulations qui, avec les corpuscules renfermés, sont appelées par Schleyden les *cytoblastes*. Les cytoblastes s'agrandissent; lorsqu'ils ont atteint leur grandeur parfaite, il s'élève, à une de leurs surfaces, une vésicule très-mince, transparente; c'est la jeune cellule qui devient bientôt plus consistante et plus grande, de sorte que le cytoblaste apparaît sous forme de noyau, enfermé dans la paroi; ce noyau est, plus tard, résorbé.

Immédiatement après la publication des travaux de Schleyden, Schwann en a fait l'application à l'étude du développement des tissus animaux; il a complété les analogies qui ressortaient des observations citées précédemment, en disant que la masse primordiale gélatineuse des tissus consiste en cellules, et que les corps qui s'y trouvent sont des noyaux. Un principe unique de dévoloppement, dit Schwann, savoir la formation cellulaire, est la base de tous les tissus organiques, quelque différents qu'ils puissent être : c'est-à-dire que jamais la nature n'assemble les molécules immédiatement en une fibre, un tube, etc., mais que toujours elle forme d'abord une cellule ronde, et la transforme ensuite, où cela est nécessaire, en différentes formations élémentaires que nous voyons à l'état adulte. La formation des cellules élémentaires s'effectue dans tous les tissus, quant aux points principaux, d'après les mêmes lois. La formation ultérieure et la transformation des cellules sont différentes dans les différents tissus.

Le phénomène fondamental de la formation de la cellule a lieu de la manière suivante : il existe d'abord une substance amorphe, le *cytoblastème*, qui se trouve dans des cellules déjà existantes ou en dehors d'elles. Ordinairement, de petits corpuscules sphériques, *nucleoli* (Pl. I, fig. 1), apparaissent d'abord dans le cytoblastème; une substance plus ou

moins épaisse, très-finement granulée, se précipite ensuite ; et, en renfermant un ou deux de ces corpuscules, elle forme de petites masses rondes ou ovales, sphériques ou aplaties, ce sont les noyaux des cellules, *nucleus* (Pl. I, fig. 2, b.). Ces noyaux sont des petits corps opaques, granulés, rarement lisses ou transparents, ayant $^1/_{180}$ à $^1/_{200}$ de millimètre pour diamètre ; ils sont solides ou creux : dans ce dernier cas, ils sont composés d'une membrane mince, lisse, amorphe, et d'un contenu limpide ou finement granulé.

Autour de ces noyaux les cellules se forment de la manière suivante : Il se précipite à la surface externe du noyau une couche d'une substance composée de granules très-fines, et différente du cytoblastème qui l'entoure. Cette couche n'est pas d'abord bien distincte ; mais, peu à peu, elle subit des métamorphoses par intussusception, elle devient plus distincte et plus solide, et sa surface externe se transforme en membrane de la cellule. Cette membrane entoure d'abord de près le noyau ; mais, peu à peu, elle s'agrandit, et dans les différentes cellules se développe une substance de composition chimique différente : le noyau reste attaché quelque part, du côté interne de la membrane ; mais, plus tard, il disparaît ordinairement (Pl. I, fig. 2, c.).

Le cytoblastème est déposé soit en dehors, soit en dedans des cellules : les nouvelles cellules primitives se forment, par conséquent, soit dans les cellules qui existent déjà, soit en dehors dans la substance intercellulaire. Quant à l'endroit où les nouvelles cellules se forment dans un tissu, on observe la loi suivante : elles apparaissent toujours au point où le liquide nutritif pénètre en premier lieu dans le tissu. Il résulte de là que la formation de nouvelles cellules, dans les tissus inorganisés, ne peut avoir lieu qu'aux points de contact avec la substance organisée ; tandis que dans les tissus complètement organisés, où le sang est distribué dans tout le tissu, elle peut avoir lieu dans toute leur épaisseur. Schwann distingue dans les cellules deux sortes de phénomènes : les phénomènes plastiques et métaboliques. Les premiers se manifestent par la formation des cellules dans le cytoblastème ; les se-

conds, provoqués par les forces métaboliques, sont les métamorphoses chimiques du contenu, produites par les parties solides de la cellule, c'est-à-dire par le noyau et par la membrane.

La manière suivant laquelle les cellules se transforment en parties élémentaires des différents tissus est très variée. Les différences les plus importantes sont les suivantes : 1° l'allongement de la cellule en fibres, ce qui probablement est le résultat de ce que plusieurs points de la paroi cellulaire croissent plus fortement que les autres ; 2° le partage d'une cellule allongée en plusieurs fibrilles isolées ; 3° la fusion de plusieurs cellules simples ou primaires en une cellule secondaire. Schwann divise les tissus, selon le développement de leurs éléments, en cinq classes :

I. Individualité des cellules. 1° Cellules isolées. a. Dans les liquides : globules du sang, du mucus, du pus et de la lymphe. b. Dans les tissus : corpuscules ganglionnaires. 2° Cellules agglomérées : pigment, graisse, tissu corné, cristallin.

II. Fusion des cellules. 3° Réunion des membranes qui appartiennent aux cellules; individualité des cavités : tissu cartilagineux, osseux, dentaire. 4° Les cellules s'allongent et forment des faisceaux des fibres cylindriques : tissu cellulaire, fibreux et élastique. 5° Fusion complète des membranes et des cavités qui constituent les cellules : muscles, nerfs, vaisseaux capillaires.

Valentin dit aussi qu'à l'instar de ce qui a lieu dans le règne végétal, on voit, dans le règne animal, un noyau granulé, contenant un ou plusieurs corpuscules, s'entourer d'une enveloppe (cellule) plus ou moins indépendante ; celle-ci consiste en une paroi séparée et en un contenu distinct. Tous les tissus, quelque hétérogènes qu'ils soient dans leur état de développement parfait, résultent de cette formation fondamentale. Les différentes manières dont ce développement s'effectue, peuvent être rapportées aux types fondamentaux suivants, en conservant une marche ascendante dans l'exposition.

1°. Les noyaux et leurs corpuscules qui sont libres, à une époque antérieure de leur formation, s'entourent d'une cel-

lule transparente qui bientôt se liquéfie ; de sorte que les noyaux nagent dans le liquide comme des corps caractéristiques, et continuent comme tels leur développement individuel. Pour l'organisme normal ce cas se présente dans le sang, et probablement aussi dans la lymphe. Les corpuscules sanguins ne sont pas des cellules, mais des noyaux; parmi les produits pathologiques les corpuscules de la matière sécrétée appartiennent à cette catégorie.

2° Les noyaux s'entourent de cellules qui restent permanentes, tandis que, suivant le caractère spécial des tissus et des parties, ces deux éléments, toujours en rapport réciproque, subissent diverses métamorphoses. C'est ce qu'on voit dans l'épithélium et dans les productions cornées.

3° Les cellules offrent des métamorphoses qui, dans leurs lois de formation, sont entièrement analogues à celles de l'acte de la lignification partielle, et particulièrement à la formation des canaux poreux dans les plantes. D'abord on voit apparaître une cellule polyédrique, pourvue d'un gros noyau opaque. Celui-ci est résorbé à mesure que des dépôts renfermant des canaux s'appliquent à la surface de la paroi cellulaire ; ces canaux donnent à la cellule l'aspect poreux; ils sont régulièrement rangés en spirales. La paroi cellulaire primaire peut être distinctement reconnue à toutes les époques. Les canaux poreux des cellules voisines se répondent les uns aux autres. Telle est la membrane tubuleuse de l'écrevisse commune.

4° La base cellulaire est très visible dans les premières périodes du développement. Mais un produit secondaire vient la rendre moins visible ou la faire disparaître complètement. Les tissus qui appartiennent à cette classe, sont la graisse et le pigment.

5° Les noyaux s'entourent de cellules excessivement délicates, autour desquelles se dépose une substance particulière qui, par un accroissement rapide, représente bientôt la plus grande partie du tissu et peut, comme toute autre masse inter-cellulaire, former en elle de nouveaux noyaux et de nouvelles cellules. Tels sont les corpuscules ganglionnaires (globules de la masse de dépôts des systèmes nerveux, central et périphérique. (*Belegungskugeln.*)

6° Les cellules offrent un très haut degré de force productive dans toutes les directions. De nouveaux noyaux s'y déposent, et s'entourent de cellules, de manière qu'ici des cellules sont contenues dans des cellules. En général un emboîtement multiple apparaît, tandis qu'entre les parois cellulaires, beaucoup de substance inter-cellulaire se dépose. Les deux masses confondues forment la substance cartilagineuse, laquelle renferme les cellules et leurs générations, ainsi que leurs noyaux et corpuscules.

7° Les cellules sont disposées pour former une membrane, comme les pierres d'un pavé; leurs noyaux granulés se trouvent dans leur centre. Les parois se confondent en une membrane simple, translucide, pendant que les noyaux, absorbés de plus en plus, deviennent plus pâles et enfin tout à fait méconnaissables. L'hyaloïde, la capsule cristalline, la membrane primitive du sac capsulo-pupillaire et la membrane des vaisseaux constituent cette classe de tissus.

8° Les cellules et leurs noyaux s'arrangent en lignes longitudinales; les parois cellulaires se confondent ensemble et se transforment en fibres, aux dépens des noyaux. Tels sont les tissus cellulaire et élastiques, les fibres primitives du cristallin de l'œil, des muscles et des nerfs.

9° Enfin sur les dépôts calcaires du corps on peut apercevoir les rapports cellulaires, bien qu'ils soient plus cachés. Les concrétions de l'œil apparaissent, chez le fœtus de brebis de six à sept pouces, comme de très-petits corpuscules arrondis, allongés. Quand on examine une tranche fine de labyrinthe membraneux, on voit trois ou quatre de ces corpuscules déposés sur un noyau, à la manière des *nucleoli*. Les globules cristallins sont stratifiés autour d'un noyau, ou autour de ce dernier et d'un *nucleolus*.

D'après cette classification, il existe une succession ascendante, dans laquelle les types 1, 2, 3 et 4, à leur plus haut degré de formation, conservent toutes leurs analogies avec les formes des plantes; les numéros 5 et 6 les conservent aussi, mais essentiellement modifiées. Les numéros 7 et 8 n'ont la

forme végétale pure que dans l'origine de leur développement : quand celui-ci est complet, toute analogie de forme a disparu.

Les observations de J. Müller, Henle et Valentin tendent à prouver que la formation cellulaire préside aussi à toutes les nouvelles formations pathologiques. On démontre de même que toutes leurs fibres proviennent des fibres cellulaires. (Voir § 30.)

Il est difficile, pour ce qui concerne la formation successive des éléments particuliers de l'œuf, d'arriver à des résultats certains. Une comparaison générale de la formation de l'œuf, dans le règne animal, montre que la vésicule et la macule proligère sont les parties qui atteignent le plus tôt leur formation complète ; chez les insectes, il semble même que ces parties soient formées les premières, et que le vitellus ne les entoure que plus tard. Quoi qu'il en soit, on trouve généralement de très-bonne heure, d'après Wagner, les enveloppes extérieures de l'œuf (chorion et membrane vitelline), ainsi qu'une très-petite quantité de la masse vitelline ; mais à cette époque, la vésicule proligère occupe encore la plus grande partie de l'œuf. Wagner considère la vésicule proligère (pl. I, fig. 3. *b.*) comme la cellule primitive, dont la macule proligère (fig. 3. *a.*) forme le noyau ; cette macule disparaît, lorsque de nouvelles granulations apparaissent dans le contenu de la cellule (liquide de la vésicule proligère). Cette cellule primitive est placée dans une autre, la cellule vitelline (fig. 3. *c.*), dont le contenu s'emplit de nouvelles cellules, les globules vitellines (fig. 3. *d.*). La cellule la plus extérieure, dans laquelle les deux cellules sont emboîtées, serait le chorion (fig. 3. *e.*) et en même temps la capsule formée par l'ovaire. Schwann doute s'il doit considérer la vésicule proligère (fig. 3. *b.*) comme la jeune cellule et la macule proligère (fig. 3. *a.*) comme le noyau, ou bien si la vésicule proligère toute entière ne serait pas le noyau de la cellule vitelline (fig. 3. *c.*); toutefois il se décide plutôt pour cette dernière opinion.

La forme primitive générale de tous les tissus est donc la cellule, produit de la transformation du noyau (*nucleus*), dont

l'existence se trouve précédée par celle du *nucleolus*.

Les jeunes cellules, c'est-à-dire les cellules dans les premiers temps de leur existence, sont solubles dans l'acide acétique, tandis que les noyaux restent insolubles.

Nous ajouterons ici le résultat des observations de Henle (n° 49, *nouv. édit.*, vol. 6, p. 191) concernant les métamorphoses des noyaux. Les noyaux sont placés, soit au centre, soit sur le bord de la cellule. Les observateurs précédents, comme Schwann, Valentin, etc., croyaient que le noyau est résorbé aussitôt que la cellule a atteint tout son développement. Henle n'est pas de cette opinion; il croit que les noyaux donnent naissance à un ordre particulier de fibres, qu'il appelle *fibres de noyaux* (*Kernfasern*), pour les distinguer des *fibres cellulaires*, qui proviennent de la transformation de la cellule. Voici les principales métamorphoses des noyaux.

Les noyaux deviennent d'abord ovales; ils s'allongent peu à peu et se transforment en stries minces, noirâtres, de formes différentes (pl. I, fig. 4, *a*, *b*.). Ces lignes peuvent être résorbées, et elles se présentent alors sous forme d'une rangée de points, ou elles s'allongent davantage, et communiquent entre elles au moyen de filaments très-déliés. Cette dernière métamorphose produit les fibres, dites des noyaux; elles sont beaucoup plus déliées que les fibres qui proviennent de la transformation de la cellule, et ont à peu près le même diamètre que les fibrilles, provenant de la division des fibres cellulaires. En général, les fibres cellulaires sont solubles dans l'acide acétique, les fibres des noyaux ne le sont pas.

Selon la position des noyaux, les fibres, qui en tirent leur origine, ont une forme différente. Lorsque les noyaux (fig. 5, a) sont placés au bord des cellules (b), les fibres qui résultent de la transformation des noyaux sont ondulées (c). Les fibres deviennent spirales dans le cas où les noyaux existent alternativement sur les bords opposés des cellules (fig. 6). Des fibres pareilles s'observent, d'après Henle, dans le tissu cellulaire, et, selon nous, dans les muscles volontaires. Les noyaux qui existent au centre des cellules peuvent, en s'al-

longeant, communiquer ensemble par des ramifications (fig. 7); telles sont les figures que l'on observe dans les membranes différentes des vaisseaux. Nous croyons que, dans ce cas, ces figures ne sont point des fibres, mais des espaces vides, remplis d'air dans le tissu desséché, ainsi qu'il l'indique, la couleur noirâtre disparaissant par le séjour dans l'eau. On doit aussi ranger parmi les tissus provenant de ces métamorphoses l'*epithelium filiforme* de Valentin (fig. 20), sur lequel nous reviendrons plus tard

II. Réflexions sur la théorie des cellules.

Nous avons déjà pu voir, par l'exposé historique qui précède, tout ce qu'il y a de vague et d'arbitraire dans cette théorie. Elle se fonde, par analogie, sur les observations de Schleyden, concernant la structure et le développement des plantes; mais ces observations sont encore bien loin d'être adoptées par tous les botanistes. Toutefois, la vérité des observations de Schleyden ne prouverait rien en faveur de cette identité de structure des animaux et des végétaux. Il nous semble que l'imagination des auteurs s'est laissée prendre par quelques apparences; on a interprêté les observations d'une manière forcée et arbitraire, et passé sous silence d'autres faits qui se trouvaient en opposition avec les idées préconçues. Il n'y a pas de granule qui, sous les yeux de quelques observateurs allemands, ne se soit transformé en *nucleus* ou *nucleolus;* d'autres fois on a pris des globules de graisse pour des cellules, en ajoutant que le noyau est déjà résorbé, etc.

Nous pourrions augmenter par l'énumération d'un grand nombre d'observations pareilles le nombre des faits prétendus qui doivent confirmer la théorie des cellules. Mais cette énumération prouverait seulement la fausseté d'un certain nombre de faits, et rien contre le principe même de la théorie.

Examinons donc cette théorie sous un autre point de vue, examinons les principes sur lesquels elle est basée, et voyons

jusqu'à quel point nous pouvons lui donner notre approbation.

Les éléments microscopiques des tissus des animaux sont-ils des cellules? C'est la première question qui se présente, et nous la résoudrons négativement. On ne doit en effet appeler *cellule* que les parties élémentaires qui permettent une distinction nette entre les parois et le contenu. Or, ce cas se présente le plus rarement dans les tissus animaux ; le plus souvent, ce sont des lamelles ou des corpuscules solides imbibés d'un liquide organique. Ce liquide ne se trouve pas recueilli dans un espace vide intérieur du corpuscule, puisqu'il n'existe pas d'espace pareil, mais il pénètre également toute sa trame organique. Le nom de cellule ne saurait donc pas convenir à la plupart des parties élémentaires.

Schwann appuie en outre son opinion concernant l'analogie de la structure des animaux et des végétaux sur la préexistence du *nucleolus ;* il veut prouver cette préexistence par les deux faits suivants. D'abord il compare l'œuf entier à une cellule simple, et dans ce cas la macule proligère remplirait le rôle d'un *nucleolus*, et serait en effet préexistante. Mais Wagner n'adopte pas cette idée ; il considère la vésicule proligère comme la cellule originaire et la cellule vitelline seulement comme formation postérieure. Dans ce cas, la macule proligère occupe la place du noyau de la cellule primitive. On voit donc que l'opinion de Schwann s'appuie d'avance sur l'identité de l'œuf entier avec une cellule, identité qui précisément est à démontrer.

Un second fait cité par Schwann est relatif au développement des cartilages; mais c'est une observation isolée, dont l'auteur lui-même dit ; « Il semble, etc., » nous n'en parlerons donc pas davantage.

Ces observations ne viennent donc nullement à l'appui de l'opinion sur la préexistence du nucléolus; elle a paru toutefois trouver une confirmation dans les observations de Vogel sur la production du pus. Nous avons combattu ces observations depuis leur publication, et nous exposerons notre opinion à

ce sujet, lorsque nous parlerons de l'inflammation et de la suppuration.

Nous sommes donc forcé de combattre les principes mêmes de cette théorie; toutefois ces opinions ont le grand mérite d'avoir fixé l'attention sur un sujet complètement ignoré. Si les auteurs n'ont pas toujours établi des faits positifs, espérons que des études ultérieures les feront bientôt rentrer dans la voie d'une bonne observation.

Le procédé le plus général, par lequel les parties élémentaires prennent leur développement, paraît être le suivant, d'après nos observations.

III. — Formation des tissus.

Le liquide sanguin, en transsudant à travers les parois des vaisseaux, donne lieu à la coagulation de la fibrine dissoute dans ce plasma. La fibrine se coagule sous forme de petits corpuscules, que nous décrirons plus tard sous le nom de *globules fibrineux*. Ces corpuscules deviennent le centre d'une nouvelle formation; une matière solide se précipite en effet, peu à peu, autour de ces corpuscules, qui se trouvent de cette manière entourés d'une substance solide, différente de celle du globule fibrineux. Cette matière provient de la coagulation du blastème ou matière organisatrice primitive. L'attraction a lieu principalement dans deux directions, la longueur et la largeur; l'épaisseur est peu considérable. De cette manière le corpuscule primitif, le globule fibrineux, est transformé en nouvel élément, dont deux dimensions l'emportent sur la troisième. Cette forme est d'autant plus remarquable, que la même loi s'observe aussi dans les dimensions du corps entier. Les éléments nouveaux sont ou des lamelles, ou des corpuscules; ils présentent le corpuscule primitif logé dans leur épaisseur, quelquefois à leur surface. Nous appellerons ce dernier, à cause de sa position, le noyau de la lamelle ou du corpuscule. Ce noyau peut encore grandir après la formation de la lamelle.

Nous avons dit que le corpuscule primitif, le nucléus, dans la théorie des cellules, provient de la coagulation du liquide sanguin transsudé. Mais nous pouvons admettre qu'une pareille coagulation peut se former aussi au milieu du blastème : le corpuscule, produit de cette coagulation, deviendrait à son tour centre d'une nouvelle attraction.

L'attraction autour du corpuscule primitif ne peut surpasser certaines limites, et la matière précipitée se consolide de plus en plus, et devient bientôt distincte du blastème dans lequel elle est plongée. Dans quelques cas, la surface externe se consolide mieux que le restant du corpuscule, et donne lieu de cette manière à la production d'une membrane externe; mais cette membrane n'est que d'une formation postérieure, et ne peut souvent être distinguée d'une manière nette de l'élément entier.

Un exemple de cette formation se présente lorsqu'on étudie la texture de la substance grise du système nerveux. Nous verrons là que les corpuscules gris existent d'abord, que la matière grise se précipite autour de ces corpuscules, qu'elle se consolide peu-à-peu, et que dans quelques cas il se forme même une membrane externe. Le procédé de la formation de l'œuf paraît analogue.

En même temps ou avant que la matière se précipite autour du corpuscule, il s'opère des métamorphoses dans son intérieur, qui donnent lieu à ce que les auteurs de la théorie des cellules ont appelé le *nucleolus*. Ces éléments nous paraissent donc être le résultat d'une formation secondaire.

Dans quelques cas, la matière qui se précipite autour du corpuscule primitif, forme des couches concentriques; d'autres fois ce corpuscule reste excentrique, c'est-à-dire que la matière précipitée s'élève sur le corpuscule comme le verre d'une montre.

Nous avons considéré jusqu'à ce moment cette série dans laquelle un corpuscule solide devient le centre d'une nouvelle formation ; une autre série paraît résulter des transformations que subissent les globules huileux, et qui ont été étudiées par Ascherson (n. 13. 15 nov. 1838. — n. 4. 1840, p. 49). Voici

comment l'auteur décrit ces phénomènes : « Le contact de l'albumine et des corps gras liquides provoque la formation instantanée d'une membrane. Cette membrane est produite par la juxtaposition d'une infinité de particules que l'on peut observer en ralentissant sa formation. Une goutte d'huile qui ne se trouve qu'un instant entourée d'un fluide albumineux est aussitôt enfermée par une membrane, ce qui nous met à même de faire à volonté des cellules factices. Toutes les gouttes de graisse et d'huile que l'on trouve dans les plantes et dans les animaux sont renfermées dans des cellules qui contiennent de la graisse liquide. L'état primitif de l'ovule des animaux est celui d'une goutte d'huile, et cet amas de globules qui se trouve toujours dans la vésicule germinative est le résidu de cette goutte. »

Ces recherches sont une nouvelle preuve contre la théorie des cellules ; nous y voyons en effet de véritables cellules se former, et pourtant il n'y a ni *nucleus* ni *nucleolus*.

On comprend sous le nom de *production endogène* la production de nouveaux corpuscules dans l'intérieur d'un corpuscule parfaitement développé. Ces nouveaux corpuscules s'agrandissent de manière à remplir bientôt le corpuscule primitif. Les cartilages, le cristallin, etc., paraissent, d'après Schwann, croître de cette manière.

Les parties élémentaires dont nous avons étudié jusqu'à ce moment la formation, peuvent rester isolées dans leur développement ultérieur ou se réunir ensemble. Dans le premier cas, elles subissent les transformations les plus différentes ; elles s'aplatissent, deviennent polygonales, etc. Nous étudierons ces métamorphoses dans le système des appendices cutanés. D'autres fois, ces éléments se réunissent selon des types différents. La matière précipitée des éléments, qui entoure le corpuscule primitif, se réunit, et présente alors une masse uniforme, au milieu de laquelle on aperçoit encore les corpuscules primitifs ; cela a lieu par exemple dans les cartilages, dans la formation des membranes, etc. Lorsqu'il existe de véritables cellules, les parois transversales peuvent être résorbées ; c'est ainsi au moins que l'on s'explique la formation

des fibres creuses, des gaînes, etc. Nous avons déjà décrit précédemment, d'après Henle (p. 78), les transformations du corpuscule primitif.

§ 24. Accroissement et décroissement.

La manière dont les parties organiques augmentent de forme et de volume, c'est-à-dire la manière dont elles prennent leur *accroissement*, peut se faire soit par intussusception, soit par apposition.

L'*intussusception* a lieu dans les parties pourvues de vaisseaux sanguins, et se manifeste par l'augmentation de la masse totale dans toutes les directions. Les parties organiques dépourvues de vaisseaux sanguins, au contraire, croissent seulement d'un côté par l'*apposition* de nouvelles couches; ces couches proviennent d'une surface matrice, et s'ajoutent à la portion déjà existante.

Toutefois on ne doit pas croire que ces deux modes d'accroissement s'excluent mutuellement; des tissus peuvent en effet, croître par apposition de nouvelles couches, et néanmoins les éléments qui composent ces couches, se transformer par intussusception. Nous avons observé des phénomènes pareils dans les cheveux et dans les poils. Ces parties croissent par apposition; toutefois le bout libre, qui est pointu, peut, après avoir été coupé, se changer en nouvelle pointe ou en bout arrondi. Quelque chose d'analogue paraît avoir lieu dans l'accroissement des os, des muscles, etc. (V. *sect.* II, *chap.* 4.)

Nous avons déjà vu précédemment, en exposant les métamorphoses des éléments microscopiques, de quelle manière l'accroissement s'opère dans les tissus embryonaires; mais nous ne savons rien sur la manière dont une partie élémentaire qui a déjà atteint une forme déterminée, peut s'agrandir: ainsi nous sommes dans une ignorance presque complète sur l'accroissement dans l'homme adulte; nous ne trouvons en effet nulle part ces corpuscules, dont tous les tissus dans l'embryon, paraissent prendre leur origine.

Si nous résumons les connaissances exposées dans le paragraphe précédent, nous voyons que l'accroissement des tissus embryonaires peut se faire : 1° par la production de nouveaux corpuscules ; 2° par l'accroissement des corpuscules eux-mêmes, qui grandissent par intussusception, et dont l'accroissement contribue naturellement à celui de la partie entière ; 3° par la production endogène ; on n'a pas encore suffisamment étudié cette espèce d'accroissement. Les observations de Quatrefages (n° 6, 2e *série*, *t.* II, *p.* 115), et de Dumortier (*ib.* VIII. 196), concernant le développement de l'embryon des limaces, parlent en faveur de la production endogène, de même que les recherches de Reichert (n° 145), faites sur l'œuf des reptiles et des oiseaux, les observations de Bischoff (no 63) sur l'œuf du chien, et celles de Müller (§30) sur les productions pathologiques. Les cartilages, le cristallin, etc., paraissent d'après Schwann, croître de la même manière. 4° L'œuf prend son accroissement, en se subdivisant par des sillons profonds, en deux moitiés qui à leur tour se subdivisent ultérieurement.

Nous discuterons les principes généraux de l'accroissement dans le paragraphe qui concerne l'accroissement des os.

Après avoir persisté pendant un temps plus ou moins long dans leur maturité parfaite, les systèmes organiques commencent à parcourir la dernière période de leur existence, celle du *décroissement*, la nutrition ne se faisant plus d'une manière parfaite. Cette période est surtout caractérisée par le dépôt des matières organiques, et par la pénurie des liquides. Mais nous ne connaissons rien sur les altérations qu'éprouvent les parties élémentaires.

§ 25. Régénération.

154. *Pauli*. Comment. physiol. chir. de vulneribus sanandis. *Gottingue*. 1825.

155. *Klenke*. Physiologie der Entzuendung und Regeneration in den organischen Geweben. *Leipsig*, 1842.

La regénération des tissus détruits peut se faire dans l'homme adulte, de deux manières : avec ou sans inflammation.

Nous parlerons de la régénération, accompagnée d'une inflammation soit exsudative, soit suppurative, lorsqu'il s'agira de l'application à la pathologie, des recherches faites sur le sang.

La régénération sans inflammation se fait dans les appendices tégumentaires, ainsi que le prouve l'observation de tous les jours. Le cristallin se reproduit aussi sans inflammation. (Leroy d'Etiolles. N. 5,1827, p. 30.) Enfin la régénération des dents, à certaines époques de la vie, n'est jamais accompagnée d'une inflammation.

CHAPITRE IX.

DIFFERENCE INDIVIDUELLE.

156. *Moscati*, Delle corporee differenze essenziali che passano fralla struttura dei bruti e la umana. *Milan.* 1770.

157. *Blumenbach*, de generis humani varietate nativa. *Gœttingue.* 1795. — Prolusio anatomica de sinibus frontalibus. *Gott.* 1779. — Collectio craniorum, *Gœttingue*, in-4.

158. *Camper*, Diss. sur les variétés naturelles qui caractérisent la physionomie des hommes de divers climats et de différents âges; trad. par Jansen. *Paris*, 1791. in-4, fig.

159. *Vrolik*, De homine ad statum gressumque rectum per corporis fabricam disposit. *Leyde.* 1795.

160. *W. Edwards.* Des Races humaines. *Paris*, 1829, in-8.

161. *J.-C. Prichard.* Researches into the physical history of mankind. 3e éd. *Londres*, 1837-1841. 3 vol. — Trad. en allem. par Wagner. *Leipsik.* 1840. 2 vol. — Histoire naturelle de l'homme, en trad. français par F.-D. Roulin, *Paris*, 1842. in-8, fig.

§ 26. Différence entre l'homme et les animaux.

La forme de l'organisme humain, quoiqu'elle ne soit pas la même à toutes les époques de la vie, offre certaines particularités qui la distinguent de tous les êtres et qui font de l'espèce humaine un groupe spécial.

Le principal caractère de l'espèce humaine se tire de la prédominance du cerveau, de l'infériorité des organes des sens, et de leur développement à peu près uniforme. Le système osseux offre aussi la particularité caractéristique, qu'il forme deux mains et deux pieds, tandis que les autres animaux ont quatre pieds ou quatre mains.

De plusieurs particularités dont nous ne pouvons pas nous occuper ici, découle un caractère fondamental de l'espèce humaine, savoir que par le fait même de sa structure, elle est destinée à se tenir debout. Les anciens, dit Meckel, avaient déjà parfaitement bien saisi cette loi, et ils avaient montré plus de sagacité, en la développant, que plusieurs écrivains modernes n'en ont témoigné en la combattant.

§ 27. Différence individuelle.

Malgré ces particularités caractéristiques, l'observation journalière démontre, cependant, que, sous aucun rapport, il n'y a ressemblance parfaite entre tous les individus ; il existe en effet, des différences, d'un individu à l'autre, dans les caractères physiques et anatomiques, selon l'âge, le sexe et les races.

Nous décrirons ces différences spécialement sous le nom de *différence individuelle :*

1° Une première différence individuelle provient de l'*âge :* le corps n'a pas en effet les mêmes qualités à toutes les époques de son existence. La différence de caractères qui provient de l'âge distingue les individus entre eux, et le même individu aux diverses époques de sa vie. Parmi ces époques différentes, on distingue d'abord une période d'imperfection, dans laquelle l'organisme n'a pas encore atteint son entier développement, et qu'on nomme enfance ou *jeunesse ;* viennent ensuite deux autres périodes, appellées *âge mûr*, ou période de maturité, de perfection, et âge de retour, ou *vieillesse.*

L'enfance commence avec la vie fœtale. L'organisme est d'autant plus symétrique qu'il est plus jeune ; il est d'autant plus mou et plus fluide qu'il est plus voisin du moment de

son origine ; il ne prend que peu à peu son degré normal de consistance, et la cohésion augmente en lui jusqu'au terme de la vie. La mollesse est donc le caractère des premières périodes de l'existence, et la rigidité, celui des dernières. Tous les solides proviennent en effet de fluides, tant à l'époque de la formation première du nouvel organisme (§ 22), que pendant le reste de la vie (§ 24).

Tous les systèmes organiques n'ont pas le même volume proportionnel à toutes les époques de la vie. Les systèmes nerveux et vasculaires et quelques glandes, comme par exemple : le foie, les rein , les capsules surrénales, etc., sont dans l'origine beaucoup plus volumineux par rapport aux autres organes qu'ils ne le sont dans la suite. D'autres glandes, au contraire, comme les poumons, les glandes sexuelles, etc., restent long-temps dans un état de petitesse relative. On voit aussi se rapetisser avant les autres certains organes qui, d'abord petits, avaient acquis ensuite un volume considérable. Enfin il existe, aux diverses époques de la vie, une grande différence dans les proportions respectives des portions du système entier. La clavicule, si petite chez l'adulte, est six fois plus grande que l'humérus et le fémur dans les premières périodes de la jeunesse ; à la même époque de la vie, la tête est en proportion aussi beaucoup plus grande que dans l'âge mûr, etc.

La durée de toutes les portions des systèmes organiques n'est pas la même ; l'organisme n'est pas formé constamment du du même nombre d'organes ; quelques uns sont temporaires, d'autres subsistent toute la vie. On peut diviser les organes de l'embryon en deux classes : la première est celle qui est nécessaire pour la vie de l'embryon ; la seconde comprend ceux qui ne serviront que pour la vie future extra-utérine. La première classe est composée de deux espèces d'organes : les organes qui n'ont qu'un but transitoire, comme, par exemple, les enveloppes de l'œuf ; différents canaux qui mettent l'embryon en communication avec la mère, etc., appartiennent à la première espèce. La seconde espèce, au contraire, comprend les organes persistants, mais qui subissent des changements

notables, à fur et à mesure que les rapports vitaux de l'embryon varient ; tels sont les systèmes vasculaires, glandulaires, etc. La seconde classe d'organes enfin comprend ceux qui servent pour les fonctions de l'ame, les organes des sens, de la voix, etc.

C'est ainsi que nous voyons la membrane pupillaire se détruire avant la naissance ; les membranes de l'œuf, le placenta et le cordon ombilical disparaissent aussitôt après cette époque ; au bout de quelque temps, quelques portions correspondantes du système vasculaire s'oblitèrent pour toujours. Un peu plus tard, le thymus commence à diminuer de volume, et il disparaît complétement à l'âge de dix ans. Les capsules surrénales disparaissent quelquefois dans la vieillesse. Plusieurs des organes qui disparaissent sont remplacés par de nouveaux.

Quelques systèmes organiques conservent pendant toute la vie des traces de la formation primitive, tandisque, dans d'autres, on n'en découvre aucune. Ainsi, par exemple, il est rare qu'on aperçoive chez l'adulte les traces de quatre pièces dont l'os occipital était composé dans l'enfance, ou de deux moitiés dont la réunion a produit le frontal et la mâchoire inférieure, tandis qu'il s'en conserve toujours une très-sensible de l'existence d'un os intermaxillaire, ou de l'articulation de la portion mastoïdienne du temporal avec l'écailleuse et la pierreuse.

La quantité de fluide diminue sensiblement avec l'âge ; des portions de quelques systèmes organiques disparaissent ou s'atrophient dans la vieillesse, comme, par exemple, les dents, les cheveux et les poils, etc. Ce sont surtout les systèmes dépourvus de vaisseaux sanguins. D'autres organes cessent leurs fonctions, comme, par exemple, les organes génitaux. La graisse disparaît, le sérum du tissu cellullaire n'est plus reproduit, les membres deviennent rigides, les mouvements difficiles ; en un mot le corps devient sec. Le système nerveux seul garde, quelquefois jusqu'aux derniers moments, sa sensibilité ; d'autres fois il la perd en même temps que les autres organes décroissent. Les vieillards tombent dans l'enfance. A

la fin cessent les forces vitales, par lesquelles se sont développés les tissus ; le corps subit les lois de la vie anorganique, et une poignée de poussière est tout ce qui reste de l'organisation la plus compliquée.

2. La différence principale, celle qui s'étend à l'espèce humaine entière, s'exprime par la distinction en deux *sexes*, le masculin et le féminin. Elle n'est pas, à beaucoup près, aussi prononcée durant les premières périodes de l'existence fœtale; mais elle commence de très-bonne heure à se manifester. Les deux sexes diffèrent l'un de l'autre, tant sous le rapport de la grandeur du corps en général et des organes en particulier, que sous celui de la forme extérieure, des propriétés physiques, de la structure et de la situation des parties.

Le corps de la femme est en général plus délicat, plus mou, et d'une structure plus lâche que celui de l'homme ; il est aussi plus arrondi que dans l'homme, où les contours sont plus marqués, plus anguleux. Les autres différences dans les divers systèmes seront indiquées dans la seconde section.

3. Outre cette grande différence fondamentale, qui partage l'espèce humaine en deux moitiés, il y en a encore d'autres moins saillantes, des conformations héréditaires qui partagent l'espèce, non plus en sexes, mais qui constituent ce qu'on nomme des *races*. On les appelle différences de races ; elles consistent surtout dans la conformation de la tête. Buffon fut le premier qui établit six races d'hommes

L'exposition plus ample de ces différences n'appartient pas à l'anatomie générale ; elles sont le sujet des recherches particulières qui regardent l'histoire naturelle de l'homme : toutefois, nous ajouterons encore quelques détails à ce sujet.

Cuvier distingue trois races éminemment distinctes : la blanche, ou *caucasique ;* la jaune, ou *mongolique ;* la nègre, ou *éthiopique*. La caucasique se distingue par l'ovale parfait que forme la tête ; cette race varie par le teint et par la couleur des cheveux. La mongolique se reconnaît à ses pommettes saillantes, à un visage plat, à ses yeux étroits et obliques, à ses cheveux droits et noirs, à sa barbe grêle, à son teint olivâtre : elle a formé de grands empires à la Chine et au Japon.

La race nègre est confinée au midi de l'Atlas : son teint est noir, ses cheveux crépus, son crâne comprimé et son nez écrasé; son museau saillant et ses grosses lèvres la rapprochent sensiblement des singes.

Ni les Malais ni les Lapons ne se laissent aisément rapporter à l'une des trois grandes races; les premiers sont même difficiles à distinguer de leurs voisins de deux côtés : les Indous caucasiques et les Chinois mongoliques. Les Lapons sont peut-être des Nègres anciennement égarés sur la mer des Indes. Les Lapons et les Esquimaux viennent, selon quelques-uns, de la race mongole ; selon d'autres, ils ne sont que des rejetons dégénérés du rameau scythe et tartare de la race caucasique. les cheveux noirs et la barbe rare des Américains les fait rapporter aux Mongols, tandis que leurs traits prononcés, leur nez saillant, leurs yeux grands et ouverts répondent aux formes européennes.

On conçoit donc que les auteurs ne soient pas d'accord sur le nombre des races, dont quelques-uns établissent quatre, d'autres cinq. On regarde habituellement les Malais et les Américains (peaux-rouges) comme formant des races distinctes.

CHAPITRE X.

RESULTATS POUR LA PHYSIOLOGIE ET LA PATHOLOGIE.

162. *Pinel.* Nosographie philosophique. *Paris.* 1798. 2 vol. in-8.—6e édit. Paris. 1818, 3 vol. in-8.

163. *Portal.* Anatomie médicale. *Paris.* 1804. 5 vol. in-8.

164. *Geoffroy St. Hilaire (Et.),* Philosophie anatomique des monstruosités humaines. *Paris,* 1823. in-8, Atlas, in-4.

165. *Geoffroy St-Hilaire (Isid.),* Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation, chez l'homme et les animaux, ou Traité de Tératologie. *Paris.* 1832-7. 3 vol. in-8, et Atlas.

166. *Serres.* Recherches d'anatomie transcendante et pathologique; théorie des formations et des déformations organiques. *Paris,* 1832. in-4, et Atlas.

167. *Fleischmann.* Bildungshemmungen der Menschen und Thiere. *Nuremberg,* 1833.

168. *J. Muller.* Ueber den feinern Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste. Première Livraison. *Berlin.* 1838, fol.

169. *Ammon.* Die angebornen chirurgische Krankheiten des Menschen. *Berlin.* 1839-40. 2 livr. Atlas.

170. *Mandl.* Mémoire sur la structure intime des tumeurs. (Archives gén. de médecine. *Paris.* 1840. Tome 8, p. 313).

171. *Otto.* Museum anatomico-pathologicum Uratislaviense : monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. *Breslau.* 1841. Atl.

172. *J. Cruveilhier.* Anatomie pathologique du corps humain, *Paris*, 1829-1842, 41 livraisons en 2 vol. grand in-folio, avec 233 pl. coloriées.

§ 28.

Les faits acquis à la science par les recherches que nous avons indiquées dans les chapitres précédents trouvent leur application dans l'examen des phénomènes physiologiques et pathologiques du corps humain. L'explication de ces phénomènes s'appuie en partie sur les faits dont on acquiert la connaissance par les recherches d'anatomie générale, et qui deviennent, par conséquent, autant de *résultats pour la physiologie et la pathologie.*

Ce sera donc de l'application de l'anatomie générale à la physiologie et à la pathologie que nous nous occuperons, mais nullement de la description des fonctions physiologiques ou des altérations pathologiques elles-mêmes. Ces fonctions, ces altérations, nous les supposons déjà connues du lecteur, par l'étude de la physiologie et de la pathologie; ce dont il s'agira ici, ce sera leur explication totale ou partielle, par les résultats obtenus dans les recherches anatomiques. Ainsi, lorsqu'il s'agira, par exemple, de l'hydropisie, nous ne devons pas nous occuper de la description de cette maladie : nous aurons seulement à expliquer les phénomènes qui se manifestent dans cette affection par la connaissance des propriétés anatomiques.

L'étude des caractères physiques, vitaux, chimiques et anatomiques, nous fournira de cette manière souvent l'occasion de parler des résultats acquis à la physiologie et à la pathologie. Le résultat le plus important de ces recherches est sans doute la connaissance de systèmes organiques, connaissance qui explique la simultanéité d'affection de par-

ties fort éloignées. Pinel (n° 162), est le premier qui ait attiré l'attention des médecins sur ces circonstances. Puisque certaines parties fort éloignées offrent dans leurs affections des phénomènes identiques, dit ce médecin distingué, elles ne doivent former qu'un seul et même genre. Ces idées ont formé sans doute la première base de la médecine moderne, et des recherches de Bichat.

Sans entrer ici dans plus de détails sur les résultats dont la physiologie et la pathologie peuvent profiter, nous indiquerons seulement l'application que la pathologie a faite de l'étude du développement organique. Les anomalies trouvent en effet leur explication dans les recherches sur le développement des systèmes organiques, et les productions pathologiques dans les observations faites sur le développement des parties élémentaires.

§ 29. Anomalies.

Les déviations congénitales du type normal que le corps peut présenter, soit dans ses formes extérieures, soit dans la distribution des systèmes organiques, offrent de très grandes différences (n° 66, vol. 20, p. 169); mais on peut appliquer à toutes indistinctement le nom d'*anomalie*. Lorsque l'anomalie n'exerce aucune influence sur l'accomplissement des fonctions de l'organe qui en est le siège, et qu'elle ne modifie nullement la forme extérieure du corps, elle s'appelle *variété anatomique*. Telle est, par exemple, la présence d'un muscle surnuméraire, l'existence d'un rein unique et médian, la transposition générale des viscères, etc. La dénomination de *vice de conformation* s'applique aux anomalies le plus souvent visibles à l'extérieur, qui apportent ordinairement une gêne plus ou moins grande dans les fonctions de l'organe; tels sont l'imperforation de l'anus, etc. Enfin, quand la déviation congénitale s'oppose au libre exercice des fonctions, à ce point qu'elle rend souvent impossible l'existence de l'individu, elle constitue la *monstruosité* proprement dite; elle est presque toujours visible à l'extérieur.

L'étiologie des anomalies est puisée dans nos connaissances

sur le développement des systèmes organiques (§ 22).

On peut rapporter les opinions qui ont été avancées sur l'explication des monstruosités à trois hypothèses principales, qui se prêtent un mutuel appui : ce sont la théorie de l'arrêt de développement, à laquelle se lie celle de la formation centripète, et l'opinion qui attribue une puissance créatrice au système artériel.

Suivant Wolf, Autenrieth, Meckel, Reil, Tiedemann, Chaussier, Otto, Béclard, Blumenbach, Blainville, Heusinger, Leuckardt, Geoffroy-St-Hilaire, Breschet, Serres, la plus grande partie des anomalies dépend d'un arrêt de développement : les monstres, dans leur conformation, représentent par un ou plusieurs de leurs organes, l'état transitoire de l'embryon dans ses diverses périodes d'accroissement. Mais il faudrait, comme le leur demande M. Cruveillhier (1), que les auteurs pussent montrer, le scalpel à la main, que le produit de la conception présente, à une époque donnée de la vie embryonaire la disposition qu'ils prétendent correspondre à l'anomalie qu'on prendrait pour exemple : or ce rapport n'a lieu que pour un nombre très-limité de cas. Sauf ces cas peu nombreux, dit M. Ollivier (n° 66, art. Monstruosité) la théorie de l'arrêt de développement n'est pas fondée. Il est encore d'autres exemples de véritable arrêt de développement indépendant de toute relation avec les périodes de formation de l'embryon et du fœtus ; ainsi il arrive que tel ou tel organe, une fois formé, puisse ne pas arriver au volume qu'il devait avoir ; ce n'est pas là une atrophie, mais bien un arrêt de développement.

Nous avons déjà vu que M. Serres a établi la loi de formation centripète (*p.* 68.) Tout organe, dans cette supposition, est primitivement formé de deux moitiés latérales tendant à se réunir sur la ligne médiane. M. Isidore G. Saint-Hilaire a appliqué cette loi à l'explication de monstruosités. Si le développement est arrêté, la réunion n'a pas lieu : de là, les scissures médianes Le développement, au contraire, étant exces-

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, T. III, p. 192-202.

sif, alors les organes tendent à se réunir sur la ligne moyenne ; de là les fusions d'organes et des cavités.

Le foie commande en quelque sorte, d'après M. Serres, toutes les évolutions que l'on remarque dans les viscères de l'abdomen et de la poitrine. Placé au milieu de ces deux cavités, sa position assigne aux autres viscères leur position ; son déplacement commande aux autres leur transposition ; son absence fait cesser toute harmonie dans les rapports ; sa duplicité commande une harmonie nouvelle, dont il est toujours le centre, le mobile et le régulateur. Ces idées trouvent une opposition très-prononcée de la part de M. Ollivier, qui croit plutôt à une formation excentrique.

Quant à l'ancienne opinion de M. Serres que toutes les variations des organismes, leur défectuosité comme leur absence, leur duplicité, se répètent par des variations correspondantes du système sanguin, les unes étant la suite nécessaire des autres, il paraît que l'auteur ne l'admet plus, depuis la découverte de la loi centripète ; les rapports qu'il trouve aujourd'hui entre les anomalies des organes et celles de leurs vaisseaux sont bien plutôt des rapports de simple coexistence que de causalité.

On pourra peut-être opposer avec succès à la loi de M. Serres, acceptée au reste par plusieurs anatomistes du premier ordre, une loi de formation centrifuge, par suite de laquelle nous voyons l'organisme continuellement s'agrandir, pousser les extrémités, etc.; peut-être pourra-t-on même les réunir toutes les deux, ainsi que le fait un physiologiste allemand, en supposant, comme dans le système des mondes, des forces centrifuges et centripètes ; mais nous croyons que nos connaissances à ce sujet ne sont pas encore assez positives, pour permettre l'énonciation de nouvelles théories avant qu'un grand nombre de faits nouveaux ne soit établi.

Nous ne devons pas nous occuper ici des causes qui peuvent produire le développement anormal, causes que l'on divise généralement en deux classes, sous le nom de causes prochaines et causes efficientes. Nous exposerons ici seulement en quelques mots, d'après Meckel, les conditions les plus gé-

nérales des anomalies et des monstruosités ; car il est positif qu'au milieu de ce désordre apparent, l'ordre règne encore, et l'on ne peut le comprendre que par la connaissance du type fondamental. C'est, pour ainsi dire, l'anatomie générale pathologique.

1. Les tissus différents ne s'allient jamais, par suite de cette individualité des tissus, lors de la fusion de deux sujets entre eux; jamais il n'y aura fusion d'organes dissemblables. Ainsi donc les organes semblables seuls se confondront quand une juxta-position monstrueuse aura lieu. On retrouve l'application de cette règle, pour les monstres simples, dans la fusion des organes ; elle existe également pour les monstres doubles, qui, jamais jusqu'ici du moins, n'ont été vus réunis la face contre le dos, le côté contre le ventre, mais toujours par leurs parties similaires.

2. Meckel a cherché à établir que, dans tout individu monstrueux, il existe entre les diverses anomalies qui le constituent une sorte de balancement organique, par suite duquel une anomalie par défaut entraînerait une anomalie par excès de développement, comme s'il existait une certaine somme de force productrice, qui, si elle n'agissait pas d'un côté, doit nécessairement agir d'un autre, incapable qu'elle serait de ne pas exercer son action. Mais c'est une simple hypothèse : il faudrait que cette coïncidence fût constante, et surtout que les déviations fussent proportionnelles entre elles ; mais cela n'a pas toujours lieu.

3. Les anomalies sont d'autant plus fréquentes qu'elles offrent moins de gravité et portent sur des organes moins importants ; ainsi les variétés sont plus fréquentes que les monstruosités. Dans la distribution du système vasculaire, on a remarqué que les variétés sont plus habituelles à la terminaison des branches qu'à leur origine. Les anomalies les plus rares à rencontrer dans le système vasculaire, sont celles qui donnent lieu au mélange du sang pulmonaire avec le sang du corps, et qui portent ainsi atteinte à la santé.

4. La plupart des vices de conformation se rencontrent du côté gauche : ainsi il est rare que l'artère vertébrale du côté droit

naisse directement de l'aorte, tandis que ce fait est très-fréquent à gauche. Il est plus ordinaire aussi d'observer des anomalies dans les vaisseaux rénaux du côté gauche que dans ceux du côté droit. Cependant cette loi souffre des exceptions. Ainsi, par exemple, la distribution des vaisseaux varie plus souvent dans les membres supérieurs que dans les inférieurs.

5. Certains systèmes sont plus sujets que d'autres aux vices de conformation. La plus grande partie du système nerveux, le système osseux et le système musculaire, offrent bien plus rarement des anomalies que les autres, et, en particulier, que le système vasculaire.

6. Plus l'organe est répété dans l'économie, plus il est exposé aux anomalies, et moins l'anomalie est grave : les anomalies de nombre sont elles-mêmes très-répétées. C'est une suite naturelle de la troisième généralité. On remarque aussi que l'anomalie par exubérance est plus fréquente dans la moitié supérieure du corps que dans l'inférieure.

7. Il y a de l'analogie entre les anomalies d'un même organe; lorsqu'il y a, par exemple, deux langues. elles sont superposées, et non placées latéralement, l'une à l'égard de l'autre. La perforation de la cloison du cœur, les divisions de l'urètre, la coarctation de l'estomac, etc., ont toujours lieu dans un point déterminé. On remarque aussi, dans la production des anomalies, une sorte de gradation qui lie les plus légères aux plus graves; les premières sont, en général, plus fréquentes, et les secondes, très-rares.

8. Chaque organe présente certaines déviations plutôt que d'autres. Les reins, par exemple, ont une tendance particulière à se réunir sur la ligne médiane; le vagin, la matrice à se cloisonner, la rate à se diviser en plusieurs portions, etc.

9. Le même individu peut présenter plusieurs anomalies à la fois. Tantôt elles occupent les organes d'un même appareil; tantôt elles siègent dans diverses régions du corps; ces dernières anomalies offrent dans leur répétition un rapport remarquable. Ainsi, le cœur manque toujours chez les acéphales; la disparition simultanée du cerveau et des capsules surrénales est, pour ainsi dire, constante, etc.

10. Les vices de conformation sont renfermés en certaines limites : à quelque degré que la forme d'un organe ou de l'organisme entier s'écarte de la règle, elle ne devient jamais tout-à-fait méconnaissable; on n'a pas encore vu le cœur sur le dos, les poumons dans le bas-ventre, etc.

11. Quelque grave que soit la monstruosité, jamais elle ne pourra faire descendre le fœtus dans l'échelle zoologique. Les opinions fausses de quelques auteurs à ce sujet ont pris leur origine dans cette loi prétendue, que l'homme parcourt des degrés de formation correspondants à des formations constantes dans la série animale.

12. Les vices de conformation sont plus fréquents chez la femme; toutefois divers vices de conformation du cœur et de la vessie se rencontrent plus fréquemment dans l'homme que dans la femme.

13. Certaines anomalies peuvent se reproduire par hérédité; les familles des sex-digitaires, celles où l'on rencontre les becs-de-lièvre, l'hypospadias, en sont autant d'exemples. Mais cette transmission héréditaire n'existe que pour les variétés anatomiques et certains vices de conformation : les monstruosités proprement dites ne se reproduisent pas par génération. Quelquefois c'est moins la monstruosité de tel ou tel organe que la tendance à produire des anomalies qui se transmet ainsi ; la prédisposition ne s'étend souvent qu'à une seule génération.

§ 30. Productions pathologiques.

Les parties qui se reproduisent facilement et parfaitement après avoir été détruites, sont aussi celles qui se développent le plus souvent et le plus complètement, d'une manière anormale sur d'autres points de l'économie. Ici se rangent en premier lieu le tissu cellulaire, ensuite les appendices tégumentaires, le système sanguin et l'osseux. On sait maintenant que les nerfs peuvent aussi se régénérer ; mais on ne connaît pas encore de productions accidentelles constituées par le système nerveux.

On sait depuis long-temps que les productions anormales tout-à-fait nouvelles, ont cela de commun, qu'elles offrent d'abord, en général, une solidité, supérieure à celle des organes dans lesquels elles se développent, et que dans toutes les périodes de leur existence, mais particulièrement durant les dernières, elles ont une propension marquée à envahir tout l'organisme. Ces propriétés ont trouvé leur explication dans l'examen de la structure intime de ces productions (n° 170); J. Müller (n° 168), a fait faire un grand pas à cette partie de nos connaissances, sans que toutefois nous puissions dire que tout est fait. Si toutes les espérances qu'on avait conçues à l'occasion de l'application du microscope dans l'examen des productions pathologiques, ne se sont pas accomplies, quelques faits pourtant sont déjà acquis à la science.

Nous allons ici exposer l'ensemble de résultats obtenus par Müller; ce travail est fait dans le sens de la théorie cellulaire (§ 23); nous emploierons par conséquent aussi les termes propres à cette théorie. Le mérite principal des recherches en question, est d'avoir démontré que le développement des tumeurs cancéreuses ne diffère en rien de celui des tumeurs bénignes, quoique on reconnaisse à l'aide de la loupe déjà des différences de structure.

Dans la première division sont traitées les *tumeurs cancéreuses*. L'auteur appelle ainsi, en général, toutes les tumeurs qui détruisent la structure propre des tissus, et qui, dès le commencement, sont constitutionnelles, ou qui le deviennent pendant leur développement, et qui enfin, extirpées, reviennent toujours et amènent la mort de l'individu.

Les tissus propres de l'organe ne sont d'abord que déplacés par les éléments, pour ainsi dire par les molécules du carcinome qui sont interposés; mais, peu à peu, les parties environnantes s'unissent avec le carcinome, et il en résulte l'immobilité de la tumeur, ce qui, pourtant, n'est pas un caractère constant: les différentes espèces de carcinome sont formées par le degré de développement différent que prennent les éléments: l'auteur distingue plusieurs espèces de cancers.

A. Scirrhus ou *carcinome simplex* (syn. *carcinoma fibro-*

sum). La masse du squirrhe est composée d'une substance fibreuse, et d'une autre grisâtre, granuleuse ; cette dernière est placée entre les mailles de la première, et elle est composée de globules microscopiques, transparents, creux, celluleux, ayant un diamètre de 0,0004 à 0,001 de pouce de Paris (0,01 à 0,02 de millim.). On distingue dans quelques-uns des petits grains, des noyaux ou même des petites cellules. Les agglomérations de ces globules peuvent être facilement enlevées des mailles entre lesquelles elles sont déposées sans adhésion, et les globules eux-mêmes n'adhèrent point les uns aux autres : il y a, en outre, des globules graisseux.

B. Carcinoma reticulare. Son volume est considérable ; il est divisé en lobes de consistance différente. En le coupant en travers, on aperçoit, dans la masse grisâtre, des figures blanches, réticulées. La masse grisâtre et fibreuse, analogue dans sa structure à celle de l'espèce précédente, se rencontre de même dans ce cancer. Les figures réticulées sont composées de grains ou corpuscules blancs ; elles sont quelquefois réunies, et forment alors des taches blanches qui simulent la présence d'une masse tuberculeuse blanche dans la substance grisâtre du cancer : ce carcimone reparaît le plus souvent après l'extirpation.

C. Carcinoma alveolare (Otto). (Carcinome gélatiniforme et aérolaire de Laënnec et Cruveilhier). Les globules renferment des cellules pourvues de noyaux ; ces derniers se développent à leur tour, deviennent des cellules, de sorte qu'à la fin, les cellules les plus extérieures se rompent en répandant la masse gélatineuse dont elles sont remplies, et se transforment en fibres.

D. Carcinoma melanodes. Les carcinomes mélaniques sont composés d'un tissu fibreux qui contient dans ses mailles des cellules remplies de grains jaunâtres ou noirâtres ; ces cellules, de forme et de couleur différentes, sont quelquefois adhérentes entre elles : elles ont un diamètre de 0,001 à 0,0003 de pouce (0,02 à 0,008 de millim.). Les grains du pigment sont pourvus du mouvement moléculaire; quelquefois ils sont déposés dans le tissu fibreux sans être entourés de cellules, qui manquent alors

tout-à-fait : Muller croit que, dans ce cas, les cellules sont déjà détruites.

E. Carcinoma medullare. La différente couleur de ces tumeurs dépend d'une quantité plus ou moins grande de vaisseaux sanguins, de sang épanché, décomposé, etc. L'examen microscopique démontre que, sous ce nom collectif, il existe les espèces suivantes : *a.* Le tissu fibreux est très-fin ; la masse blanchâtre, composée de globules, est prépondérante. *b.* Le tissu fibreux est très mou, de la consistance du cerveau ; les globules sont pâles, elliptiques. *c.* Les globules ont la forme de fuseau, et sont disposés de manière à présenter l'aspect d'un tissu fibreux. Dans tous les carcinomes médullaires la graisse se présente sous forme de gouttelettes.

F. Carcinoma fasciculatum, hyalinum. Parmi les tumeurs que l'on comprend sous le nom de *carcinomes fongueux*, il en existe qui sont composées entièrement de fibres couvertes çà et là de granules ; ces tumeurs ne renferment pas du tout de globules, et elles n'ont rien de commun avec les autres variétés de l'espèce précédente que leur mollesse. Divisées quelquefois en lobes, elles prennent un volume considérable ; les fibres sont disposées en faisceaux, en houppe, etc. : une grande quantité de vaisseaux suit la marche des fibres ; toute la masse est quelquefois transparente comme de la gélatine : cette forme ne paraît pas être bien rare.

On voit donc que les parties élémentaires ne diffèrent pas essentiellement de celles des tumeurs bénignes, et des tissus primitifs de l'embryon. L'auteur s'occupe, dans la seconde division, des *tumeurs que l'on pourrait confondre avec les cancers*, et qui sont les suivantes :

A. Enchondroma (tumeur cartilagineuse). Cette tumeur a une forme sphéroïde, sans lobes ; l'enchondrome des parties molles est couverte d'une membrane celluleuse, mince ; celui des os, du périoste. Il peut se développer soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des os ; les parties qui se trouvent sur l'enchondrome n'éprouvent pas d'altération ; de sorte que cette tumeur peut subsister dix à vingt ans. Le contenu de la tumeur est, en général, mou, mêlé le plus souvent de fragments de la

substance osseuse spongieuse. Deux tissus composent l'enchondrome ; l'un, fibreux, consiste en fibres et forme des cellules du volume d'un pois, qui contient la seconde substance, une matière grisâtre, hyaline : cette dernière substance ressemble, dans la structure intime, tout-à-fait aux cartilages. L'enchondrome se trouve le plus souvent dans les os; ainsi, Müller n'a trouvé, parmi trente-six cas, que quatre sur les glandes.

L'enchondrome commence toujours dans les os par le ramollissement de la substance interne spongieuse, où l'enchondrome se développe; la substance externe, corticale, est dilatée, devient très mince ; elle ne perd point sa cohésion : peu à peu il se fait des trous dans cette tumeur corticale, et elle reste à la surface de la tumeur sphéroïde sous forme de petites îles. Müller appelle cette forme l'enchondrome avec enveloppe osseuse ; elle paraît être la même que celle que Cooper désigne sous le nom de *cartilaginous exostosis of the medullary membrane*. D'autres fois l'enchondrome se développe sans avoir à sa surface une partie de la substance corticale des os, si elle se trouve, par exemple, sur les os pelviens, sur ceux du crâne, des côtes, etc.

L'anomalie dans la production d'un enchondrome consiste dans la génération d'une masse cartilagineuse au milieu des os. Nous avons déjà dit que la structure intime de la masse grisâtre des enchondromes est celle des cartilages; mais c'est la structure du cartilage jeune, du cartilage, pour ainsi dire, embryonique. On distingue à l'origine, dans la structure des cartilages, des cellules contenant d'autres cellules, avec un noyau. Il existe en outre une substance intermédiaire qui se forme par l'épaississement des parois des cellules. Or, ni cette substance intermédiaire, ni les cellules secondaires n'existent dans les cartilages de récente formation, non plus que dans les enchondromes dont nous venons de signaler l'identité de structure. Ici, toutes les cellules se touchent encore; il n'existe guère une seconde cellule interne ; elles sont, au contraire, simples, et contiennent un noyau tantôt rond, tantôt ovale, tantôt irrégulier.

La nature de l'enchondrome consiste donc dans la formation

primitive d'un cartilage embryonique. Ces tumeurs naissent principalement dans la jeunesse, mais il n'existe aucun rapport entre eux et les scrophules. Méry et Walther ont bien reconnu la nature bénigne de cette tumeur qui fut appelée tour à tour *spina ventosa*, *atheroma nodosum* (M. A. Severinus), *osteosteatoma*, *osteosarcoma* (Otto), *exostose* (Scarpa), etc. D'après ce que nous venons de dire, il sera facile de distinguer ces tumeurs de toutes les autres.

B. Cholesteatoma. Müller distingue trois espèces de tumeurs adipeuses : ce sont d'abord les lipomes, dont il existe trois variétés (*lipoma simplex*, *mixtum* et *arborescens*). Viennent ensuite les kystes adipeux qui contiennent des poils, et qui se trouvent dans les ovaires, et enfin les cholestéatomes, connus déjà par Merriman, Leprestre, Dupuytren et Cruveilhier. On sait que cette tumeur consiste en couches concentriques très-minces. Examinés sous le microscope, ces couches présentent un tissu cellulaire polyédrique parfaitement développé, comme, par exemple, dans les cellules du pigment, ayant un diamètre de 0,00075 lignes et de forme irrégulière. La couche la plus mince que l'on obtienne à l'aide de la pointe du scalpel surpasse déjà plusieurs fois le diamètre d'une cellule ; les cellules isolées sont pâles, sans contenu, sans noyaux, et très-transparentes : elles sont déposées dans une substance animale qui leur sert de base. On voit quelquefois de petites tablettes appartenant à la cholestéarine cristallisée, et des faisceaux d'autres petits cristaux en lamelles. Le cholestéatome se forme probablement sans (?) le secours de vaisseaux sanguins internes.

C. Les *cystoïdes* et les *cystosarcomes.* Les cystosarcomes consistent, d'après Müller, en une substance solide, fibreuse, vasculaire, dans laquelle se trouvent des kystes isolés : l'auteur en distingue trois espèces :

1. Le *cystosarcome simple.* Les kystes contenus ont chacun leur membrane à part, qui, à la surface interne, contient quelquefois des nœuds vasculaires.

2. Le *cystosarcome prolifère.* Les kystes internes tiennent suspendus, sur des pédicules, d'autres kystes nouvellement formés.

3. Le *cystosarcome phyllodes*. C'est une tumeur volumineuse, solide, inégale à sa surface; son tissu ressemble au cartilage fibreux; il existe çà et là des fentes et des cavités qui contiennent un liquide, et qui sont dépourvues de membrane propre: car les parois de ces fentes sont ou lisses et très rapprochées, ou elles s'élèvent sous forme de feuillets réguliers, solides, ou il s'y trouve des excroissances larges, lamelliformes ou verruqueuses, au fond de la fente; la masse solide n'est pas du tout du cartilage, ni sous le point de vue microscopique, ni sous celui de la composition chimique; les tumeurs ne sont nullement dangereuses. on peut toujours les enlever, sans crainte de les voir repulluler.

Les kystes peuvent se développer même dans une tumeur squirrheuse.

Nous connaissons donc maintenant l'identité du développement des tissus sains et des tissus pathologiques. Au reste, c'est précisément l'identité formelle de tous ces éléments qui nous force à reconnaître que, à part la structure intime et la composition chimique, il doit exister encore d'autres propriétés matérielles qui sont les causes des différences que présentent tous ces tissus entre eux.

Quelque restreintes que soient encore jusqu'à ce moment les recherches sur la structure intime des tumeurs, on voit au moins que, par suite de la connaissance de leur développement, nous pouvons comprendre qu'elles tendent à envahir l'organisme. Composées, en effet, d'éléments pareils à ceux de l'état embryonaire, elles s'augmentent par le développement de ces derniers. Chaque élément, devenant de nouveau l'origine d'autres cellules, contribue non-seulement à augmenter la tumeur, mais peut aussi devenir le germe d'une nouvelle tumeur. Lorsque, par conséquent, après une extirpation, quelques-uns de ces éléments restent dans le tissu sain, la tumeur repullule, ainsi que nous le voyons souvent pour les carcinomes. Les tumeurs composées de fibres, au contraire, peuvent être facilement extirpées: les fibres, en effet, ne germent pas aussi facilement que les cellules.

DEUXIÈME SECTION.

DESCRIPTION DES SYSTÈMES ORGANIQUES.

CHAPITRE Ier.

LE SYSTÈME CELLULAIRE.

173 *Bordeu.* Recherches sur le tissu muqueux ou cellulaire. *Paris*, 1767. OEuvres complètes, par Richerand. *Paris*, 1818. Vol. 2.
174. *Wolff.* De tela quam dicunt cellulosa, observ. (n° 22, t. 6, 7 et 8.)
175. *Jordan.* De tunicæ dartos textu *Berlin*, 1834. (n° 4, 1834.)
176. *Palucci.* Uber das Zellgewebe. *Vienne*, 1836
177. *Gluge* Observationes nonnullæ fila (quæ primitiva dicunt) in inflammatione spectantes. Diss. inaug. *Berlin*, 1835. Trad. dans le n° 9, t. I, *Paris*, 1837. p. 85.
178. *Bylandt.* Diss. circa telam cellulosam. *Berlin*, 1838.
179. *Hunter.* Remarks of the cellular membrane. (Med. observat. by a soc. of physicians in London. Vol. II.)

§ 31. Définition.

Le système cellulaire est une masse blanchâtre ou grisâtre très molle, peu résistante, humide, très-élastique, répandue par tout le corps, formant un ensemble non interrompu, composée de lamelles et de fibriles juxta-posées, et dont les interstices sont remplis de sérosité.

§ 32. Propriétés physiques.

Le *tissu cellulaire* est extensible à un degré fort prononcé, mais trop distendu; il s'amincit d'abord sensiblement, et finit

par se rompre. Nous croyons que ce tissu doit cette propriété à la présence de la sérosité : du moins, lorsque cette serosité est évaporée, ou lorsque le liquide se trouve altéré dans ses propriétés physiques, comme par exemple dans l'inflammation, alors le tissu se rompt avec une très-grande facilité. Cela arrive aussi dans les indurations diverses dont il est le siége. Dès que l'extension du tissu vient à cesser, la rétractilité se produit. On distingue cette propriété de la contractilité dont nous parlerons dans le paragraphe suivant, qui est organique et se manifeste après l'emploi des stimulants. La rétractilité dont il s'agit ici n'est qu'une propriété physique telle que nous l'observons dans toutes les parties lorsque l'extension a cessé d'agir, c'est-à-dire qu'elle est un effet de l'élasticité ; on l'observe par exemple lorsqu'on insuffle le tissu, et qu'on y pratique ensuite une incision. Le tissu cellulaire est en général très-mou ; des corps étrangers peuvent y pénétrer et le parcourir très-facilement ; il est toujours humide, pour ainsi dire mouillé par la sérosité ; mais sa force de cohésion varie beaucoup selon les endroits qu'il occupe. Il est incolore, lorsqu'il est en lames minces ; il paraît blanchâtre, lorsque son épaisseur est plus grande, et alors même quelquefois grisâtre ; il est demi-transparent, lorsqu'il est distendu. Le tissu, qui compose la tunique du dartos, est rougeâtre. Il s'imbibe très-facilement de tous les liquides et augmente en même temps de volume. Privé d'eau par la dessication, il perd en partie ces qualités physiques et en acquiert de nouvelles; dans cet état, il est hygrométrique, et susceptible de reprendre son premier aspect lorsqu'on le met dans l'eau : c'est une propriété qu'il partage avec presque tous les tissus organiques. Exposé à la chaleur, il se dessèche rapidement, se crispe, et finit par brûler, en laissant très-peu de cendre. La putréfaction est très-lente ; il faut une macération de plusieurs mois, pour que la décomposition s'opère ; il se convertit en une substance muqueuse et fournit divers produits qui viennent à la surface de l'eau.

On ne sait encore rien de positif sur la *sérosité cellulaire;* on n'a fait de recherches que sur la sérosité des hydropiques ;

mais rien n'autorise à croire à l'identité absolue de ces deux liquides. La sérosité cellulaire existe soit en vapeur, soit liquide. Dans ce dernier état elle ne s'offre qu'en très-petite quantité; elle est incolore et s'évapore facilement; c'est elle qui pénètre tout le tissu cellulaire. Plusieurs physiologistes n'admettent pas qu'elle existe sous forme de vapeur dans le tissu cellulaire.

§ 33. Propriétés vitales

La sensibilité n'est point l'attribut du tissu cellulaire à l'état ordinaire; on peut impunément le couper et le tirailler en divers sens, sans que l'homme, soumis à ces expériences (pendant les opérations chirurgicales), donne aucune marque de douleur. Si parfois quelques douleurs se manifestent, cela dépend des filets nerveux qui traversent le tissu et qui peuvent être irrités par hasard.

Le tissu cellulaire est doué de la contractilité organique, c'est-à-dire de la propriété de se raccourcir pendant la vie, sous l'influence de certains agents irritants. Cette contractilité se manifeste au plus haut degré dans la tunique du dartos qui appartient au scrotum (1); mais elle diffère essentiellement de la contractilité organique des muscles, en ce qu'elle ne se manifeste point sous l'influence du galvanisme. Nous verrons plus tard (§ 35, 36); que, malgré l'aspect particulier des filaments, ce tissu ne diffère point de tout autre tissu cellulaire par sa texture. Nous ne pouvons pas non plus trouver dans sa grande contractilité, une raison pour en faire un tissu particulier, avec Jordan et Müller. En effet, cette contractilité existe aussi manifestement dans d'autres parties du tissu cellulaire, par exemple, dans les lamelles du prépuce qui se contracte fortement dans l'eau froide chez les hommes très sensibles. Le phénomène de la chair de poule, qui consiste probablement dans l'élévation des follicules de la peau, et qui est provoqué

(1) Cette tunique ne contribue en rien, à ce que le testicule s'approche de l'anneau; le crémaster seul produit ce phénomène. V. Jordan. (n. 175.)

soit par un courant d'air froid, soit par une impression nerveuse, paraît aussi trouver sa cause dans cette propriété vitale du tissu. Enfin l'érection du mamelon (de la glande mammaire) ne peut être attribuée, d'après Müller lui-même (n. 62, II. p. 26), qu'à la contractilité du tissu cellulaire sous-cutané. Il y manque en effet le tissu spongieux des corps caverneux du pénis; par conséquent ce n'est pas l'affluence du sang qui produit l'élévation; en second lieu, elle se manifeste, non seulement chez la femme, en la touchant, par suite d'un sentiment de volupté, mais aussi chez l'homme, par le froid ou par le contact; enfin, le mamelon ne devient pas plus gros, mais il perd en épaisseur ce qu'il gagne en longueur. Toutes ces raisons prouvent que l'érection du mamelon est produite, ainsi que la chair de poule, la contraction du prépuce et du scrotum, par la contractilité du tissu cellulaire sous-cutané, et non pas par l'afflux du sang. Il est remarquable que le tissu cellulaire le plus contractile se trouve aux endroits de la peau qui sont profondément colorés.

Nous ne croyons pas par conséquent devoir distinguer le tissu du dartos, pour en faire un tissu à part; et nous nous éloignons par là de Müller, qui l'appelle : «tissu erectile, donnant de la colle,» pour le séparer des fibres musculaires, qui ne donnent point de colle par la décoction. Nous ne croyons pas non plus pouvoir diviser le tissu cellulaire en deux classes, l'une érectile, et l'autre non érectile, puisque, d'après Müller, le tissu cellulaire sous-cutané fait voir partout cette contractilité, indépendamment des muscles, mais à un moindre degré. Il nous semble au contraire que cette contractilité appartient au tissu cellulaire entier, et qu'elle existe seulement plus manifestement, dans quelques parties, par suite de la distribution particulière de filaments (§ 37). Elle ne persiste pas, comme celle des muscles, pendant quelque temps après la mort; mais elle cesse immédiatement avec la vie.

Il paraît que toute absorption et toute résorption qui s'opère dans le tissu cellulaire, doit être attribuée aux vaisseaux sanguins qui s'y trouvent. On doit distinguer l'imbibition de l'absorption; la première est un phénomène physique, commun

à tous les tissus; tandis que l'absorption est une propriété organique, dont certains vaisseaux seulement sont doués; or, rien ne démontre que le tissu cellulaire soit capable d'absorber un liquide, tandis qu'il peut s'imbiber de toute substance liquide.

§ 34. Composition chimique.

Pour examiner les propriétés chimiques du *tissu cellulaire*, on aura soin de choisir des morceaux dépourvus de graisse; tel est, par exemple, celui du scrotum, qui ne contient que les vaisseaux et la sérosité cellulaire. On n'a pas jusqu'à ce moment, dans les expériences à ce sujet, séparé cette sérosité du tissu cellulaire. Celui-ci, lorsqu'il bout, éprouve, d'après Bichat, les changements suivants : 1° Jusqu'à l'instant où une écume albumineuse s'élève de l'eau qui le contient, il reste mou et à peu près tel qu'il était. 2° Quand cette écume se forme, il se racornit, se crispe et se rapetisse. Le racornissement augmente jusqu'à l'ébullition, qui arrive presque tout de suite; alors le tissu est plus ferme; il est devenu élastique. Si on le tire en sens opposés, il revient tout à coup sur lui-même, ce qu'il ne faisait pas auparavant. 3° L'ébullition continuant, il se ramollit peu à peu, perd son racornissement; alors son extensibilité devient presque nulle. On l'allongeait beaucoup sans le rompre, dans l'état naturel; sa rupture résulte maintenant du moindre effort. 4° Enfin, par l'action continuée de l'eau bouillante, il se fond peu à peu. Dans aucune période de l'ébullition, il ne prend cette teinte jaunâtre qui se répand sur tout le système fibreux bouilli.

Lorsqu'on fait refroidir cette décoction, elle se prend en une gelée, que l'on appelle *colle*. Cette transformation en colle ne se fait que lentement, par l'ébullition dans l'eau; mais on peut l'accélérer considérablement par l'addition de quelques acides minéraux étendus, ou d'acide acétique concentré. Quand ces acides ont agi sur le tissu, l'eau bouillante le dissout facilement, et le transforme alors en colle. L'acide se dégage ensuite par l'évaporation.

Le tissu cellulaire se trouvant interposé dans toutes les

parties du corps, presque tous les organes en contiennent une certaine quantité, qui se convertit toujours en colle, par l'effet d'une ébullition prolongée; de là résulte que le bouillon a la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement.

Nous dirons maintenant quelques mots sur les propriétés de la *colle*, c'est-à-dire de cette gélatine que l'on obtient par la dissolution du tissu cellulaire dans l'eau bouillante. Les expériences n'ont pas encore fait connaître comment la gélatine se forme par l'ébullition. C'est un changement analogue à la conversion de l'amidon en gomme et en sucre, et qui, comme dans cette dernière, est accéléré par le concours d'acides étendus. Il a lieu sans dégagement appréciable de gaz, et aussi bien dans des vaisseaux clos que dans des vaisseaux ouverts. La gélatine n'existe point toute formée dans le corps vivant. On a reconnu l'inexactitude des anciennes assertions, qui l'indiquaient dissoute dans le sang et dans quelques autres liquides de l'économie animale. La colle est incolore, transparente, dure et douée d'une grande cohérence; elle est sans odeur et sans saveur, se précipite au fond de l'eau, et ne réagit ni à la manière des acides, ni à la manière des alcalis. Lorsqu'on la chauffe, elle se ramollit, et répand une odeur particulière, qu'on appelle odeur de colle; ensuite elle entre dans un état de demi-fusion, se courbe, se boursoufle, exhale l'odeur de la corne brûlée, prend feu difficilement, fume, ne flambe que pendant quelques instants, et laisse un charbon boursoufflé, difficile à incinérer; la cendre consiste en phosphate de chaux. A la distillation sèche, la colle donne beaucoup d'ammoniaque, et en général les produits ordinaires de la distillation des matières azotées (p. 24). Elle se ramollit dans l'eau froide, se gonfle, devient opaque, et s'y dissout, à l'aide d'une douce chaleur, en un liquide limpide et incolore, qui, par le refroidissement, se prend en une gelée transparente, dont la consistance varie suivant le degré de concentration de la liqueur. D'après les expériences de Bostock, un liquide qui ne contient qu'un centième de son poids de colle, peut encore se prendre en gelée; mais, quand il n'en contient qu'un cent cinquantième, il devient seulement gélatineux,

sans se solidifier, à proprement parler : cependant ces phénomènes varient beaucoup. Lorsqu'on fait chauffer et refroidir une dissolution de colle à plusieurs reprises, elle perd la propriété de se prendre en gelée. Si on laisse de la gélatine à l'air libre pendant longtemps, à une température de 16 à 20°, elle devient d'abord acide, et diminue de consistance ; puis elle devient ammoniacale, et se putréfie, en répandant une odeur très-fétide. L'addition d'une certaine quantité d'acide acétique prévient la putréfaction de cette substance, sans détruire sa force collante.

La dissolution de la colle est précipitée par l'alcool, le sublimé, le chlore et le tannin; mais l'alun, les acides, la potasse caustique, l'acétate de plomb, le sulfate d'alun et l'éther ne produisent aucun précipité.

Il serait quelquefois important, pour les recherches relatives à la chimie animale, de pouvoir séparer le tannin et la colle l'un de l'autre; mais on n'y parvient pas.

Le tissu cellulaire du fœtus d'un cochon ne fournit pas de colle, d'après *Schwann*, pas plus que les fibres des cicatrices et des granulations, selon *Guterbock*.

Nous avons vu que le tissu cellulaire est continuellement humecté par un liquide qui est absorbé à mesure qu'il se sécrète. On n'a pas fait des analyses de la sérosité à l'état normal, puisque la quantité sécrétée est trop minime; mais, dans l'anasarque, ce liquide se trouve en plus grande abondance ; il remplit toutes les cellules du tissu, et produit le gonflement du corps. On a pu, dans ces circonstances, le recueillir et l'examiner, et l'on a reconnu que, sous le rapport de la composition et de la concentration, il ressemble parfaitement au liquide des membranes séreuses.

§ 35. Structure.

Le tissu cellulaire est composé d'une foule de filaments, soit isolés, soit réunis en lamelles, qui s'entrecroisent dans toutes les directions ; ils sont très-mous, et s'agglutinent les uns aux autres, humectés qu'ils sont par la sérosité. Cette

juxta-position de filaments peut être détruite par tout fluide ou solide, qui pénètre en grande quantité dans le tissu cellulaire; il se forme alors des espaces remplis de ces matières étrangères, et entourés de filaments du tissu cellulaire; mais ces espaces ne sont pas complétement fermés; ils ne sont point préexistants, mais résultent seulement de la séparation accidentelle des filaments.

Le nom de cellules n'appartient donc pas plus à ces espaces qu'à ceux qui se forment entre les fils d'une corde détordue. On comprend alors pourquoi les liquides peuvent facilement voyager d'un endroit du tissu cellulaire à un autre, et pourquoi ces cellules ne deviennent visibles que par la présence de substances liquides ou solides. Ces prétendues cellules n'ont aucune forme régulière ni aucune grandeur déterminée; le moindre tiraillement détruit les anciennes et en forme de nouvelles. On pourrait par conséquent sérieusement disputer le nom de cellulaire au système dont nous nous occupons, et nous n'hésiterions pas un instant à proposer un autre nom plus convenable, si d'un côté il n'était fort difficile de remplacer un nom généralement usité par un nouveau, et si d'ailleurs, le nom n'était de peu d'importance dans ce cas, puisque tout le monde est d'accord sur la substance même que l'on veut désigner.

Les lames qui résultent de l'assemblage des filaments n'ont pas la même épaisseur dans tous les cas : assez denses, quand le tissu cellulaire est contracté sur lui-même, elles deviennent, quand on les distend par l'air ou par tout autre moyen, très minces et très ténues. Les intervalles que laissent entre elles ces lames diverses, sont extrêmement variables : lorsque la sérosité les remplit, ils sont doubles, triples, quadruples même de ce qu'ils se trouvent être dans l'état de vacuité. Bichat dit que la meilleure manière de reconnaître ces intervalles, qu'il croit de véritables cellules, c'est d'exposer à la congélation un membre infiltré; une foule de petits glaçons se forment alors, dit-il, et indiquent par leur figure celle des cellules qu'ils remplissaient. Mais cette méthode conduit aux mêmes idées fausses que l'emphysème artificiel, puisque les

cellules ne sont que l'effet de la préparation, la grande élasticité de filaments et de lamelles leur permettant d'entourer chaque glaçon, quelle que soit sa grandeur.

L'opinion de Bordeu, soutenue par Wolff, Autenrieth, Prochaska, Blumenbach, Rudolphi, Treviranus, Meckel, Heusinger, etc., est que le tissu cellulaire doit être considéré plutôt comme une substance cohérente, homogène, visqueuse, à peine solidifiée et dénuée de forme; on n'y voit ni lamelles ni fibres, ni cellules, et cette substance ne paraît composée de fibres et de lames que parce que sa viscosité lui en fait prendre la forme, lorsqu'on exerce des tractions sur elle. Tandis que l'on opère ainsi sur le tissu cellulaire, le hasard fait souvent pénétrer l'air dans son intérieur, ce qui produit des vésicules de figure et de grandeur différentes. Ces auteurs proposent donc d'appeler ce système : *muqueux*, par suite de sa grande ressemblance avec le mucus.

Haller, au contraire, Bichat, Béclard, etc., ont décrit le tissu cellulaire comme un assemblage d'une multitude de lamelles et de fibrilles molles et blanches, dont l'arrangement, varié à l'infini, donne naissance à des cellules de forme et de grandeur très-différentes et très-variables qui communiquent toutes ensemble, de manière que le tissu ne forme réellement qu'une seule cavité, subdivisée à l'infini.

Toutes ces opinions sont en partie fausses et en partie vraies. Bordeu se trompe lorsqu'il dit que l'on ne voit dans cette substance ni lamelles ni fibres, ou que celles que l'on obtient par la traction sont pareilles aux filaments de mucus tiraillés. Sans examiner en effet, pour le moment, les éléments que le microscope nous y montre (§ 36), déjà l'aspect extérieur nous révèlera de grandes différences. Personne ne pourra, par exemple, en soulevant, à l'aide d'une pincette, une masse visqueuse, y produire ce tissu de filaments et lamelles s'entrecroisant; l'emphysème du tissu cellulaire sous-cutané produit, par la compression, un bruit particulier qui ne peut être attribué à une masse visqueuse. La manière enfin dont l'air pénètre dans les substances muqueuses est tout-à-fait différente dans le tissu cellulaire. Dans le premier cas, ce ne sont que

des bulles d'air, qui crèvent facilement, et dont les parois, une fois affaissées, ne peuvent plus être isolées; dans le tissu cellulaire, le contraire a lieu.

Haller, Bichat, etc., avaient donc raison de considérer le tissu cellulaire comme composé d'une multitude de filaments et de lamelles molles et blanches, en repoussant de cette manière les idées de Bordeu, Wolff, etc.; mais ils avaient tort de croire à la préexistence des cellules. Lorsqu'on examine en effet le tissu cellulaire du corps vivant, il apparaît comme une substance uniforme, blanchâtre. Les matières étrangères, pénétrant entre les fibriles et les lamelles, déplacent ces éléments, et restent renfermées dans ces espaces, qui communiquent ensemble ou non, selon la disposition accidentelle des fibres. Aussi ces prétendues cellules n'ont-elles rien de régulier, de symétrique, ce qui pourtant est un caractère essentiel des éléments organiques. Cette structure nous explique aussi pourquoi on peut facilement faire passer l'emphysème artificiel d'un endroit à l'autre, et le reproduire à plusieurs reprises aux mêmes endroits, en y formant toujours de nouvelles cellules. On a cru aussi que les cellules existent déjà dans le corps vivant, remplies de vapeurs de la sérosité; mais s'il est possible que, pendant les mouvements, il se forme des intervalles entre les lamelles et les fibres, par suite de leur écartement, ces intervalles ne sont ni fixes, ni constants, et leurs parois sont très-variables.

Le tissu cellulaire contient des vaisseaux sanguins et lymphatiques; les premiers forment un réseau de vaisseaux capillaires très-fins, à grandes mailles irrégulières. On ne connaît encore rien de précis sur la distribution des vaisseaux lymphatiques.

Les nerfs ne font que traverser le tissu cellulaire; on ne connaît pas jusqu'à ce jour de terminaisons de nerfs dans ce tissu; ils n'y pénètrent que pour se rendre à un système voisin.

§ 36. Texture.

Les fibrilles et les lamelles du *tissu cellulaire*, dont nous avons pris connaissance dans le paragraphe précédent, sont composées de fibres primitives très-fines, transparentes, ondulées, lisses, s'entrecroisant dans tous les sens; leur diamètre varie entre $\frac{1}{500}$ et $\frac{1}{1000}$ de millimètre; elles ne se ramifient jamais, et ne s'anastomosent pas ensemble. Les fibres primitives les plus fortes ont des contours unis, simples, noirs, bien dessinés; le milieu paraît incolore, transparent, mais il n'est pas distinctement creux; les fibres primitives plus minces sont encore plus transparentes, leurs contours sont plus pâles, et elles sont moins ondulées. (Pl. I, fig. 9, *a*). On trouvequelquefois entre ces fibres des lamelles amorphes, formées du blastème (fig. 9, *b*). Henle dit avoir trouvé des faisceaux de fibres entourées d'une fibre spirale. On observe aussi, mais rarement, à la surface de quelques fibres isolées, des granules de formes différentes, qui paraissent concourir à l'accroissement du tissu cellulaire (§ 40, 41). Nous y reviendrons en parlant des *épithéliums* (voy. aussi p. 143).

Lorsque ces fibres primitives sont tendues, par exemple, par la pression entre deux verres, elles sont droites; mais la pression cessant, elles reprennent aussitôt, par suite de leur élasticité, leur forme ondulée. Les fibres, réunies en faisceau, sont toujours parallèles entre elles, de sorte que leurs ondulations le sont également. Il faut déchirer les faisceaux, à l'aide d'aiguilles très fines, lorsqu'on veut étudier la nature de ces fibres primitives. On doit en outre les plonger dans une gouttelette d'eau, pour les préserver du dessèchement, et pour leur conserver leur transparence; l'eau ne les altère pas; les effets que produit sur eux l'acide acétique et l'ammoniaque sont peu marqués. On reconnaît facilement les fibres de ce tissu sur des pièces conservées dans l'alcool depuis plusieurs années. Par l'effet de la préparation, ces fibres se trouvent quelquefois roulées, formant de petites agglomérations; mais on peut facilement reconnaître les fibres primitives par la compression, etc.

On trouve à la surface de certains organes, par exemple à la surface des petits vaisseaux et des fibres musculaires, etc., quelques fibres particulières ressemblant en partie à celles du tissu cellulaire, et présentant çà et là de petits nœuds ronds ou fusiformes. Ce sont des fibres variqueuses. On n'est pas encore d'accord sur leur nature : les uns croient que ce sont des éléments du tissu cellulaire, dans une certaine époque de leur développement analogue à l'épithélium filiforme (Valentin) ; les autres y voient des fibres particulières du système nerveux ganglionaire (§ 49). Quelques auteurs disent aussi avoir trouvé, parmi les fibres du tissu cellulaire, les cellules primitives d'où ces fibres prennent leur origine (§ 40).

Les fibres primitives de la tunique du dartos ont en général 1/500 de millimètre. Les fibres du tissu cellulaire se distinguent facilement de celles des autres tissus par leur forme ondulée et par leur diamètre. Les fibres primitives, celles des muscles involontaires, par exemple, n'ont en général que 1/1000 de millimètre de diamètre, celles de l'iris sont encore plus minces, etc.

Les opinions sur la texture du tissu cellulaire ont varié avec les idées que l'on s'était formées sur sa structure. Quelques auteurs ont cru voir ce tissu, comme tous les autres, composé de globules : cette opinion fut motivée en partie par une illusion optique, en partie par le mode de préparation ; en effet, ces observateurs avaient laissé ce tissu exposé pendant longtemps à la macération, opération qui réduit tous les tissus en globules. Fontana et Treviranus ont admis des cylindres tortueux, parmi lesquels on trouve çà et là des globules. Monro croyait y trouver les dernières ramifications des nerfs, et Mascagni celles des vaisseaux lymphatiques. Toutes ces opinions résultent d'une erreur produite par l'irisation, phénomène que ces auteurs ont ignoré. Fohmann et Arnold ont de même pensé, mais par d'autres raisons, que le tissu cellulaire n'était autre chose qu'un lacis de vaisseaux lymphatiques, opinion que l'on ne peut pas soutenir, attendu que les fibres élémentaires n'offrent pas distinctement les caractères de vaisseaux creux, abstraction faite des autres propriétés vi-

tales. La première description conforme à la vérité a été donnée par Krause et Jordan, et nous avons pu en constater l'exactitude en général. Nous n'avons pas toutefois adopté la séparation que ce dernier a fait entre le tissu cellulaire et la tunique du dartos, ainsi que nous l'avons exposé précédemment.

La *sérosité cellulaire* est un liquide incolore, transparent, dans lequel nagent quelques globules fibrineux, mais en très-petite quantité (v. Chap. 3).

§ 37. Distribution.

Le tissu cellulaire, distribué par tout le corps, remplit les intervalles entre les organes, où il contribue à leur formation ; on le divise par conséquent en tissu cellulaire extérieur et en intérieur ; toutefois ces deux tissus se confondent ensemble.

1. Le tissu cellulaire extérieur, commun, périphérique ou général, recouvre la surface de la plupart des organes ; il remplit les intervalles qui les séparent, et sert en même temps à leur union ; mais il ne pénètre pas dans les organes. Il y a des connexions moins intimes, dans les diverses régions du corps, entre le tissu cellulaire intérieur et extérieur, qu'entre les propres parties de celui-ci. Le tissu cellulaire extérieur répète la forme générale du corps entier ; en supposant que tous les autres organes fussent enlevés, il formerait un tout conservant la figure du corps et offrant une multitude d'intervalles pour les différents organes. Il offre des différences considérables, sous le rapport de la quantité et de la cohésion.

L'épaisseur de la couche que forme le tissu cellulaire général autour de chaque organe, n'est pas la même partout. Les organes les plus importants sont entourés d'une plus grande quantité de tissu cellulaire ; il est aussi plus abondant dans les endroits qui sont le siége de grands mouvements. Les différentes portions du système cellulaire communiquent ensemble par les ouvertures que présentent les diverses régions du corps, et par les vides qu'elles laissent entre elles. Ces points de communication sont surtout ceux par lesquels les substances étrangères passent d'une région à une autre. C'est ainsi, par

exemple, que dans l'abdomen les échancrures ischiatiques, l'anneau inguinal, l'arcade crurale, etc., présentent d'une manière évidente la continuité du tissu cellulaire de l'intérieur à l'extérieur du ventre, et de celui-ci aux membres inférieurs. Nous ne croyons pas devoir entrer ici dans d'autres détails sur la distribution du tissu; ces détails sont du ressort de l'anatomie spéciale.

Les intervalles que laissent entre elles les lamelles et les fibrilles du tissu cellulaire, et que l'on appelle habituellement les cellules, sont plus grands dans le tissu cellulaire général que dans l'intérieur, puisque les éléments du premier sont moins serrés. Ils sont pénétrés de la sérosité ou de ses vapeurs aqueuses. Dans quelques endroits pourtant ces éléments sont rangés en faisceaux parallèles, ses intervalles sont plus petits, comme par exemple dans le tissu du dartos; nous croyons que l'on doit attribuer à cette distribution particulière sa plus grande contractibilité.

La peau des membranes muqueuses et séreuses, des vaisseaux sanguins et lymphatiques, des conduits secréteurs qui n'ont qu'une de leurs faces libre, ne sont en rapport avec le tissu cellulaire que d'un côté. Au contraire, les organes pleins, comme les muscles, sont entourés de toutes parts par ce tissu.

Sous la peau, le tissu cellulaire forme une couche généralement répandue. Ce tissu sous-cutané est plus ou moins dense, suivant les régions; il est plus serré dans toute l'étendue de la ligne médiane, excepté au cou, où cette ligne médiane est peu prononcée : la peau est plus adhérente sur toute cette ligne. Bordeu a exagéré cette disposition en disant qu'elle partageait tout le corps en deux moitiés : il est évident qu'à une certaine profondeur on n'en trouve plus de traces. Bichat va aussi trop loin, en disant que partout ailleurs que sous la peau le tissu cellulaire n'offre aucune trace analogue de séparation. Nous citerons en effet, avec M. Blandin, par exemple, le tissu cellulaire sous-péritonéal de la paroi abdominale antérieure, tissu dont la densité sur la ligne médiane est extrême.

Au tronc, le tissu cellulaire sous-cutané est plus dense en

arrière qu'en avant, disposition que l'on ne remarque nulle part aussi bien qu'au cou. Dans les membres, comme au tronc, le tissu cellulaire sous-cutané est plus dense dans le sens de l'extension que dans celui de la flexion. En général dans les endroits où les mouvements sont très-marqués, le tissu cellulaire est plus lâche, comme on le voit aux paupières, au prépuce, au scrotum, aux lèvres de la vulve. Ce tissu est, au contraire, serré dans les régions où la peau n'offre point de glissements, comme à la plante des pieds, au devant du sternum, au dos, à la paume des mains, etc. Mais il ne faut pas confondre dans ce dernier endroit les vaisseaux sudorifères avec des filaments du tissu cellulaire. Les membranes muqueuses sont couvertes à leur face adhérente par un tissu cellulaire très-dense; celui des membranes séreuses est floconneux; enfin celui des canaux se présente en forme de gaînes, qu'il ne faut pas confondre avec la tunique celluleuse, dont nous parlerons tout-à-l'heure. Cette gaîne a, d'après M. Blandin (n. 27, d. p. 29), une haute importance pour expliquer les phénomènes divers des plaies artérielles.

2. Le tissu cellulaire intérieur ou spécial est en connexion immédiate avec les organes et se partage à son tour en deux parties, l'externe et l'interne.

a. L'externe sert d'enveloppe à chaque organe, se continue insensiblement avec le tissu cellulaire général, et forme le passage de celui-ci au tissu cellulaire interne. Il constitue la base de certaines couches membraneuses que l'on appelle aussi membranes ou tuniques celluleuses. Bordeu disait que ce tissu présente des espèces de ballons. La couche celluleuse qui enveloppe ces organes, varie en épaisseur; sa forme dépend de celle de l'organe. Ces tuniques sont en général blanchâtres ou transparentes, très-élastiques, inégales et présentant des flocons sur deux surfaces, ou du moins sur la surface extérieure qui se trouve en communication avec le tissu cellulaire général. Les filaments et les lamelles sont serrés les uns contre les autres, sans intervalles, de sorte que les vaisseaux et les nerfs s'y étendent sans les pénétrer.

Nous trouvons des membranes pareilles sous la tunique

externe des vaisseaux et des conduits excréteurs des glandes, de l'œsophage et du pharynx, du vagin, de la vessie et dans la choroïde. Le tissu cellulaire constitue aussi la base du neurilème, des membranes séreuses et synoviales, de la peau et des membranes muqueuses.

b. Le tissu cellulaire interne concourt à la formation de tous les systèmes. On l'appelle aussi le tissu cellulaire parenchymateux ou formatif; il réunit ensemble les différentes parties similaires du système. Dans les muscles, il forme pour chaque faisceau une enveloppe qui en fournit de plus petites pour les faisceaux secondaires et pour des fibres qui composent ces derniers. Les glandes sont de même entourées, dans leurs lobes, leurs lobules et les grains qui composent ces derniers, par des enveloppes celluleuses successivement plus petites. Tel est aussi le tissu cellulaire qui réunit les dernières ramifications des vaisseaux et des nerfs, ou leurs terminaisons avec celles des canaux secréteurs; celui qui réunit les membranes différentes d'un organe, etc. Il est en général privé de graisse.

La quantité de ce tissu est, en général, proportionée au nombre des parties différentes que l'organe contient. A mesure que le tissu cellulaire se divise et se subdivise, pour embrasser les parties les plus fines des organes, il devient lui-même plus fin, et son enveloppe plus mince. C'est ainsi que les artérioles ont autour d'elles un tissu cellulaire plus fin que celui qui entoure les grosses artères.

§ 38. Développement du système.

La substance primaire du *tissu cellulaire* est une masse amorphe, molle, transparente, très liquide; ce n'est que vers le sixième mois qu'il commence à s'y déposer de la graisse, en sorte que les formes du fœtus deviennent d'autant plus arrondies qu'on se rapproche davantage du terme normal de la gestation.

Lorsque dans la masse muqueuse, homogène en apparence, qui compose le fœtus dans les premiers temps de la conception,

les organes commencent à se développer, les intervalles qu'ils laissent entre eux sont remplis d'une substance qui est la base du tissu cellulaire. Cette substance s'éloigne d'autant plus de l'état fluide, qu'on avance plus vers le terme de l'accouchement. La sérosité qui humecte le tissu est beaucoup plus visqueuse et plus onctueuse que par la suite ; ce qui, joint à la grande finesse des fibrilles, fait échouer toute tentative pour rendre le fœtus emphysémateux dans les premiers mois. Quelque temps avant la naissance la sérosité diminue, les cellules deviennent plus sèches, la masse totale du système cellulaire est moindre, à mesure que les organes grossissent. Les masses et les fibrilles sont encore d'une extrême finesse, même à l'époque de la naissance, et susceptibles de se rompre facilement. Le tissu cellulaire n'a pas, dans toutes les parties de l'embryon, les mêmes degrés de développement.

La *sérosité cellulaire* paraît devoir son existence au sérum sanguin, qui par suite des lois de l'endosmose passe à travers les parois des vaisseaux capillaires.

§ 39. Différence individuelle.

Le tissu cellulaire se condense et s'affermit dans l'adulte; ses lames deviennent plus serrées. Il paraît aussi qu'il diminue en quantité, parce que les intervalles des organes se rétrécissent; toutefois, cette diminution n'est pas réelle, mais seulement relative à l'état plus grand des organes. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer, au moins en partie, la saillie des organes au-dessous des téguments, l'énergie des formes musculaires, etc. Dans le vieillard, ce tissu devient beaucoup plus solide et plus difficile à déchirer; en même temps, il perd en partie son élasticité. C'est une erreur de croire qu'il se condense et se resserre; au contraire il est beaucoup plus relâché, la peau devient partout lâche, formant des plis. Cette laxité est constamment l'apanage de la vieillesse ; elle dépend non-seulement de l'état du tissu, mais aussi de la quantité de sérosité.

Ce liquide diminue en effet constamment avec l'âge; il est

arrivé à son minimum dans la vieillesse, de là une sorte de sécheresse et de rigidité, qui rend difficiles les mouvements du dernier âge. Dans les sujets lymphatiques, la sérosité et le tissu sont beaucoup plus abondants que dans les sujets bilieux, que caractérisent, comme on dit, la rigidité, la sécheresse de la fibre. Dans la femme, le tissu cellulaire paraît aussi en plus grande quantité que dans l'homme.

§ 40. Développement des parties élémentaires.

Le cytoblastème du tissu cellulaire est une substance amorphe, gélatineuse, ressemblant au corps vitré. C'est là que se forment d'abord de petites cellules granulées, rondes et pourvues d'un noyau (Pl. I, fig. 8. a.). Schwann croit que le noyau existe d'abord, et que la cellule ne se forme que plus tard. La formation de nouvelles cellules s'opère dans toute l'épaisseur du cytoblastème, à cause de la distribution du système vasculaire. Ces cellules s'agrandissent; mais elles n'atteignent guère une grandeur double de celle du noyau, elles commencent bientôt à s'allonger en deux directions opposées (fig. 8, b); dans cet état, elles affectent la forme d'un fuseau, pourvu d'un noyau, qui, lui-même, contient un ou plusieurs corpuscules. Les deux extrémités s'allongent en fibres (fig. 8, c), qui se ramifient plus tard, et se divisent à la fin en un faisceau de fibres très-minces (fig. 8, d). Cette division se propage ensuite en arrière jusqu'au noyau, de sorte que la fibre est remplacée par un faisceau de fibres très-minces qui porte encore le noyau. Enfin, celui-ci est resorbé, de sorte que la cellule allongée s'est transformée en fibres du tissu cellulaire, telles que nous les rencontrons chez l'homme adulte. On pourrait présumer que ces fibres sont creuses. La disposition locale de ces cellules allongées correspond tout-à-fait à la disposition des faisceaux de fibres qui leur succèdent.

Tout en acceptant les observations de Schwann, en ce qui concerne les métamorphoses différentes que nous venons d'exposer, nous ne pouvons pas accorder l'existence des *cellules* primitives (p. 81). Ces éléments nous paraissent être des *lamelles*.

§ 41. Régénération, accroissement.

Le tissu cellulaire se distingue des autres systèmes organiques, par une extrême facilité à se *régénérer* après avoir été détruit. Cette régénération est tellement accélérée, que lorsqu'un corps étranger y pénètre, il se ferme immédiatement derrière lui, en se cicatrisant et en développant de nouveaux éléments. Cette circonstance a même été cause que plusieurs auteurs ont douté tout-à-fait qu'il fût véritablement organique, croyant qu'il ne fait que se fermer comme une substance visqueuse qu'un corps étranger aurait traversée.

La manière dont il prend son *accroissement* dans le corps de l'homme adulte n'a pas encore été étudiée; mais il est très-probable qu'il se passe alors des phénomènes pareils à ceux que nous avons décrits dans le paragraphe précédent : on trouve, du moins, autour des grands vaisseaux des filaments variqueux qui, selon quelques auteurs, surtout d'après l'opinion de Valentin, ne sont autre chose que des fibres du tissu cellulaire dans la période de leur développement. D'autres observateurs, au contraire, combattent cette idée, d'après Remak, et voient dans ces filaments les fibres propres aux nerfs du système organique. (Voyez § 49.) La question n'est pas encore résolue. Enfin on observe aussi (p.115) quelques granules de formes différentes, qui paraissent être les éléments primitifs (§ 40) de fibres nouvelles.

§ 42. Résultats pour la physiologie.

Les différentes parties du système cellulaire servent en même temps et de lien pour unir les organes et de corps intermédiaires pour les réparer. La structure particulière a une grande influence sur la mobilité des organes; les portions du tissu qui sont lâches et molles permettent de grands mouvements; les portions serrées empêchent les déplacements des parties adhérentes. La peau, par exemple, emprunte de ce système la grande mobilité dont elle jouit presque partout

sur les organes qu'elle recouvre, mobilité qui s'observe surtout dans les grands mouvements des membres et du tronc, dans les froissements qu'éprouve cet organe de la part des corps extérieurs, etc. C'est encore à ce tissu que les organes subjacents à la peau doivent en partie la facilité avec laquelle ils se meuvent dans les grandes contractions dont ils sont susceptibles.

Le tissu cellulaire est d'autant plus abondant que les mouvements des organes sont plus étendus. On fait cette observation en comparant le tissu qui est en masse considérable autour du cœur, des gros troncs artériels, de l'œil, de la matrice, de la vessie, des grandes articulations, comme de l'aisselle et de l'aine, etc., à celui qui est extérieur aux tendons, aux aponévroses, aux os, etc., qui est en général très-rare. L'extension et le resserrement dont le tissu est susceptible le rendent très propre à s'accorder aux grands mouvements des organes, à ceux surtout de dilatation et de contraction, que favorisent d'ailleurs les fluides qu'il contient.

On croyait jadis que le tissu cellulaire est la matrice de tous les autres systèmes; mais les observations récentes ont démontré que cette idée est fausse, et que chaque système se développe dans le blastème d'une manière particulière, sans avoir présenté la structure du tissu cellulaire.

Nous sommes encore peu éclairés sur la fonction du système cellulaire.

§ 43. Résultats pour la pathologie.

La connaissance des propriétés physiques du tissu cellulaire explique plusieurs phénomènes pathologiques. La plus remarquable de ces propriétés est sa perméabilité. Des substances qui lui sont tout-à-fait étrangères, qui ne s'y introduisent que par accident ou qui s'y trouvent en grande abondance, se montrent fréquemment sur des points fort éloignés de celui qui leur a livré passage. Ici se rangent les faits suivants :

1. Migrations de corps solides qui traversent facilement le système cellulaire. On voit des épingles introduites dans l'estomac ou sous la peau, gagner les doigts, les orteils, ou

d'autres régions de la surface du corps, les flancs, les lombes. Souvent aussi ces corps étrangers, après avoir été introduits dans une partie extérieure du corps, se transportent ailleurs et cheminent, par exemple, du bras vers la poitrine, etc. On conçoit comment les mouvements différents du corps peuvent déterminer ces migrations étranges.

2. Facilité avec laquelle un emphysème se déclare à la suite des plaies du poumon, ou après la rupture d'un des arceaux cartilagineux de la trachée. L'air pénètre très-rapidement dans tout le tissu cellulaire, non-seulement au-dessous de la peau, mais aussi dans les interstices des muscles et dans la substance de tous les viscères. Lorsqu'on a ouvert une large voie pour favoriser sa sortie, il ne s'échappe qu'en très-petite quantité par cette issue, même sous l'influence d'une assez forte pression autour de la plaie. Nous comprenons cette dernière circonstance par la structure filamenteuse du tissu cellulaire qui retient l'air dans ses interstices. La grande perméabilité du tissu est cause que le corps emphysémateux ressemble à un gros ballon distendu par l'air.

3. Facilité avec laquelle les collections purulentes fuient au loin. La matière des abcès développés dans la partie supérieure du corps, se fraie une route jusqu'aux pieds, à travers le tissu cellulaire qui remplit les interstices des organes. L'urine peut s'infiltrer dans le tissu cellulaire du bas-ventre, le sang dans celui de tout un membre, les injections de médicaments dans le tissu cellulaire qui environne la plaie, etc.;

4. Dans une anasarque générale, il n'est pas rare que toute la sérosité s'échappe par une seule ouverture; dans l'œdème on peut pousser la sérosité d'un endroit à l'autre; elle s'accumule elle-même le plus particulièrement dans les parties déclives. Ainsi on voit d'abord les pieds s'infiltrer, et plus tard seulement les extrémités supérieures.

Tous ces phénomènes supposent non-seulement la perméabilité du tissu, mais aussi la grande élasticité de ses éléments; autrement la pression exercée par les corps étrangers ferait rompre toutes les lamelles et les fibrilles. Cette élasticité est toutefois altérée par l'effet de l'inflammation et d'autres

dégénérescences qui rendent le tissu fragile. C'est ainsi que le tissu cellulaire de l'intestin grêle devient tellement fragile dans les entérites chroniques que, sur le cadavre d'un individu qui a succombé à cette affection, on peut, d'après M. Blandin, attirer facilement à soi, d'une seule pièce et par un seul point, toute la membrane muqueuse de l'intestin, après avoir déchiré circulairement au dehors les tuniques séreuse et musculaire. Le tissu cellulaire qui environne la matrice devenue cancéreuse, étant engorgé et tuméfié, a perdu toute faculté de s'étendre; le moindre effort suffit pour le rompre et le briser. C'est ce qui arrive aussi dans l'induration. La contractilité organique diminue dans les maladies avec la sensibilité générale.

Bichat s'est trompé en attribuant au tissu cellulaire une force isolatrice dans les maladies de différents organes. Cet isolement des maladies des organes dépend principalement de la structure propre à chaque tissu, et des différences des propriétés vitales dont il jouit. D'un autre côté, dans les maladies aiguës, qui ont leur siége dans un organe particulier, dans les poumons, l'estomac, les intestins, etc., le tissu cellulaire s'affecte souvent par juxta-position et par suite de sa continuité avec l'organe affecté. Il devient le siége d'inflammations, de foyers purulents. Le tissu cellulaire est si peu isolateur dans ces affections, qu'en général la maladie d'un organe, celle d'une couche, finit par le traverser et par gagner l'organe ou les couches les plus proches.

Nous ne croyons nullement que l'inflammation et la production du pus aient leur siége dans les éléments anatomiques mêmes du tissu cellulaire : toute inflammation est uniquement une affection des vaisseaux capillaires ; mais la grande mollesse et l'extrême perméabilité du système cellulaire permet au pus de s'y accumuler plus facilement que partout ailleurs. On ne doit pas croire que le tissu cellulaire soit transformé en pus par l'inflammation ; cette sécrétion morbide ne fait que déplacer ce tissu, qui peu à peu s'y détruit. (Voy. sect. II, ch.3.)

Il faut en général attribuer l'isolement des organes dans les maladies, non-seulement aux propriétés vitales différentes, mais aussi à la différence des vaisseaux sanguins, c'est-à-dire

à l'existence dans ces organes de vaisseaux provenant de troncs différents : c'est ainsi que nous trouvons les nerfs tout-à-fait intacts, quoique tout soit détruit autour d'eux par la suppuration.

La connaissance du degré de cohésion, différent dans les diverses régions du corps, explique plusieurs phénomènes dans les maladies. La densité, par exemple, du tissu cellulaire sur le nez, surtout en bas et sur les ailes, produit des phénomènes remarquables dans l'érysipèle de cette région, de vives douleurs causées par la difficulté que la peau du nez éprouve à se tuméfier. La densité du tissu cellulaire sous-péritonéal de la paroi abdominale antérieure sur la ligne médiane, ne permet que très-difficilement à la membrane séreuse abdominale de glisser, pour former le sac des hernies de la ligne blanche, et l'oblige à se laisser distendre lorsque la tumeur s'accroît. Les opérations chirurgicales, les ligatures de vaisseaux sont plus difficiles au milieu d'un tissu très-dense; ainsi elles sont plus difficiles dans le tissu sous-cutané de la nuque, que dans celui qui est au niveau du larynx, par exemple. Les infiltrations séreuses et l'emphysème se font beaucoup plus facilement dans le tissu général et dans celui qui est très-lâche, que dans les membranes celluleuses ou dans les portions denses du tissu cellulaire. C'est à cette texture serrée qu'il faut attribuer la difficulté des infiltrations séreuses à la paume des mains et à la plante des pieds. On ne voit que rarement des infiltrations séreuses ou l'emphysème dans le tissu cellulaire dense sous les membranes muqueuses ; on ne voit que rarement l'infiltration séreuse du tissu cellulaire du gros intestin dans les diarrhées chroniques, non plus que de celui de la vésicule biliaire. Ce dernier cas se présente plutôt, à ce que nous croyons, comme une affection spéciale de la vésicule, que comme suite d'une hydropisie générale.

Les diverses fusées de pus se font aussi plus facilement dans les portions lâches du tissu cellulaire, que dans celles qui ont une structure serrée. Il n'est pas de partie, dans l'économie animale, plus fréquemment exposée à ces migrations de pus que la poitrine, l'abdomen, etc., où le pus suit le trajet des

gros troncs des vaisseaux sanguins. Rien de plus commun que de voir des dépôts formés à la partie antérieure du thorax et du bas-ventre, venir faire saillie à l'aine, au moyen de ces fusées, dont l'ouverture des cadavres nous montre les routes. On sait avec quelle facilité le pus et l'urine s'étendent dans le tissu cellulaire pelvien environnant.

On ne peut pas assurément attribuer, avec Bichat, à la distribution du tissu cellulaire, les communications morbides d'un organe à l'autre, les propriétés vitales et anatomiques identiques; en général, les propriétés qui font que les parties affectées appartiennent au même système organique, déterminent seules cette communication.

Le peu de sensibilité qui existe dans le système cellulaire, la grande faculté qu'il a de se reproduire, enseignent au médecin que les lésions et les parties de ce système peuvent être facilement supportées par l'organisme, et que, dans les opérations chirurgicales, l'instrument tranchant peut impunément le traverser. Quant aux développements anormaux, nous en avons déjà parlé (§ 30); toutefois nous ne croyons pas que ces tumeurs puissent être considérées comme purement composées de tissu cellulaire.

On regarde en général la sérosité des hydropiques comme de la sérosité cellulaire sécrétée en plus grande quantite ; mais nous croyons que ses qualités sont aussi altérées. Nous avons déjà dit que la sérosité cellulaire paraît tirer son origine du sérum sanguin; d'un autre côté, on sait que la plupart des hydropisies générales dépendent des affections des organes centraux de la circulation et de la respiration, circonstances qui produisent toujours une gêne plus ou moins grande dans la circulation veineuse locale. Lorsqu'on veut appeler cette gêne de circulation pléthore du système capillaire, il faut la bien distinguer de cette autre pléthore, résultat de l'irritation et de l'inflammation.

CHAPITRE II.

LE SYSTEME NERVEUX.

180. *Arnemann.* Versuch über die Regeneration an lebenden Thieren. *Gottinguc.* 1787.
181. *Ludwig.* Scriptores nevrolog. minores selecti. *Leipsik.* 1791-5. 4 vol.
182. *Ackermann.* De nervosi systematis primordiis commentatio. *Manh.* et *Heid.* 1813.
183. *Meckel.* Sur le développement du système nerveux ; (t. I, n° 2).
184. *Carus.* Versuch einer Darstellung des Nervensystems. *Leipsik.* 1814.
185. *Tiedemann.* Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fœtus des Menschen, etc. *Nuremberg,* 1816, in-4. Trad. par Jourdan, *Paris.* 1824. in 8, fig.
186. *Wutzer* De corporis humani gangliorum fabrica et usu. *Berlin,* 1817. in-4.
187. *Gall et Spurzheim.* Recherches sur le système nerveux en général, et sur celui du cerveau en particulier. *Paris,* 1809, in-4., fig. — Anatomie et physiologie du système nerveux en général, et du cerveau en particulier. *Paris,* 1810-20. 4 vol. in-4. et atlas de 100 pl. in-fol.
188. *Treviranus.* Uëber den Bau und die Funktionen des Gehirns. *Brème* 1820.
189. *Spurzheim.* Encéphalotomie ou structure du cerveau. *Paris.* 1821. in-4. — The anatomy of the Brain. *Boston.* 1834. in-8, fig.
190. *Prévost et Dumas.* (n° 5. T. III, 1823, p. 320.)
191. *Burdach.* Vom Bau und Leben des Gehirns *Leipsik.* 1819-26. 3 vol.
192. *Serres.* Anatomie comparée du cerveau. *Paris.* 1824-26, 2 vol. in-8 et atlas in-4.
193. *Desmoulins.* Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres. *Paris.* 1825. 2 vol. in-8 et atlas in-4.
194. *Walker.* The nervous system. Londres, 1834. in-8.
195. *Th. Bell.* On the nervous system of the human body. *Londres,* 1834.
196. *Emmert.* Veber die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. *Berne.* 1836.
197. *Solly.* The humain brain, its configuration, structure, developpement, and physiology. *Londres.* 1836, in-8.
198. *Tiedemann.* Das Hirn des Negers. *Heidelberg.* 1837.
199. *Swan.* Observations on some points relating to the anatomy, physiology and pathology of the nervosous system. *Londres,* 1822,

in-8. — Demonstrations of the nerves of the Human Body. *Londres.* 1834. 1 vol. in-4, trad. avec additions par E. Chassaignac. *Paris* 1838. in-4 avec 25 pl. — Illustrations of the comparative anatomy of the nervous system. *Londres.* 1835-1841. VII part. in-4 avec 35 pl.

200. *Ollivier.* De la moëlle épinière et de ses maladies. Trois. édit. *Paris,* 1837. 2 vol. in-8.

201. *Burdach.* Beytrag zur microscopischen Anatomie der Nerven. *Kœnigsberg.* 1837. (Trad. dans n. 6 et 18, b. 1838.)

202. *Remak.* Observationes anat. et microsc. de system. nervosi structura. *Berlin,* 1838.

203. *Jobert.* Études sur le système nerveux. *Paris,* 1838. 2 vol. in-8.

204. *Steinruck.* De nervorum regeneratione. *Berlin,* 1838, in-4.

205. *Leuret.* Anatomie comparée du système nerveux, considéré dans ses rapports avec l'intelligence, etc. *Paris,* 1839. 2 vol. in-8 et atlas in-fol.

206. *Magendie.* Leçons sur les fonctions du système nerveux. *Paris,* 1839, 2 vol. in-8.

207. *Rosenthal et Purkinje.* De formatione granulosa. *Breslau.* 1839.

208. *Sarlandière.* Traité du système nerveux. *Paris.* 1840, in-8, fig.

209. *Muller.* Physiologie du système nerveux. Trad. par A J. L. Jourdan. *Paris.* 1840. 2 vol. in-8, fig. — Physiologie des Menschen *Coblentz*, 1840. 1 vol. in-8.

210. *Bazin.* Du système nerveux de la vie animale et de la vie végétative. *Paris,* 1841, in-4, avec 5 planches.

211. *Van Deen.* Disquisitio physiologica de differentia et nexu inter nervos vitæ animalis et vitæ organicæ, *Lugd. Bat.* 1834, in-8. — Observations et découvertes sur la moelle épinière. *Leyde,* 1841, in-8.

212. *Longet.* Recherches sur les propriétés et les fonctions des faisceaux de la moëlle épinière, et des racines des nerfs rachidiens. (*Arch. gén. de médecine.* 1841.)

213. *Budge.* Unters. über das Nervensystem. *Leipsik* 1841.

214. *Marshall Hall*, On the diseases and derangements of the nervous system. *London.* 1841, in-8, fig.

215. *Valleix.* Traité des névralgies ou affections douloureuses des nerfs. *Paris.* 1841, in-8.

216. *Flourens.* Archiv. gén. de médecine. 1833, t. 2, p. 321; t. 3, p. 137, 310. — Recherches expér. sur les propriétés et les fonctions du système nerveux. *Paris.* 1824. — 2e édition très augmentée *Paris*,. 1842, in-8.

217. *Mandl.* Mémoires sur la structure intime des nerfs. *Paris.* 1839-42, (Dans *Anatomie microscopique.* 1re série. 2e et 3e livr.)

§ 44. Définition.

Le système nerveux est constitué par une substance molle, blanche ou grisâtre, formée principalement de fibres soit accumulées en grandes masses et renfermées dans des boîtes osseuses, soit distribuées dans le corps sous forme d'arbre ou de réseau.

Ce système comprend par conséquent deux portions : l'une a plus ou moins la forme d'un globe, qui se termine par un prolongement semblable à une queue; c'est la *partie centrale*, ou le système nerveux central ; elle est renfermée dans les cavités du crâne et du rachis, et se compose de quatre parties principales, savoir : de la moëlle épinière ou vertébrale, de la moëlle allongée, du cervelet et du cerveau ; ces deux dernières parties sont comprises sous le nom d'encéphale. L'autre portion du système nerveux, *la partie périphérique* ou le système nerveux périphérique, constitue les nerfs ; elle se compose de rayons allongés, minces, ramifiés, qui se répandent dans tout le corps. On en distingue deux classes, les uns prennent naissance de la moëlle épinière par deux racines ; ce sont les nerfs cérébro-spinaux ou blancs. On les désigne, avec la partie centrale du système nerveux, sous le nom de *système cérébro-spinal*, ou le système nerveux de la vie animale. Les autres forment une chaîne de nerfs mous *(nerfs gris)* et de renflements rouge-grisâtres *(ganglions)* ; c'est le *système ganglionaire* ou le système nerveux de la vie organique.

Nous indiquerons dans la partie centrale et dans la périphérique, la substance blanche et la substance grise par les noms distincts de *portion blanche ou grise*, *centrale ou périphérique*. (v. § 50.)

§ 45. Propriétés physiques.

La *couleur* est de toutes les propriétés physiques celle qui mérite surtout de fixer l'attention de l'anatomiste. Quoique l'on trouve des nuances de jaune, de noir, etc., sur quelques endroits du cerveau, ce sont surtout les couleurs blanches

ou grises qui prédominent et qui servent à distinguer les différentes parties de la portion centrale du système nerveux ; aussi voit-on presque tous les anatomistes parler de substances et de nerfs gris ou blancs. Quoiqu'on ait quelquefois exagéré les différences sur lesquelles repose cette distinction, elle est pourtant importante pour l'anatomie générale, et il est faux qu'elle dépende uniquement de ce que certaines couches du tissu nerveux, celles que nous disons formées de substance grise, sont abreuvées d'un peu plus de sang que celles que nous disons être composées de substance blanche. Ces deux substances diffèrent essentiellement l'une de l'autre, par leur structure et leur texture, par quelques-unes de leurs propriétés physiques, et probablement aussi par leurs fonctions.

La substance grise du centre nerveux est plus molle que la substance blanche; elle est peu résistante, sans élasticité, et à l'état frais elle est sémi-liquide. La substance blanche au contraire, est plus résistante et douée d'une plus grande consistance. Des différences pareilles existent entre les nerfs gris et blancs; nous en parlerons tout à l'heure.

La substance nerveuse possède à un certain degré la faculté de s'étendre et de se resserrer, mais ces changements se font toujours d'une manière lente et graduelle. L'*extensibilité* du cerveau est, par exemple, mise en évidence par l'hydropisie des ventricules, dont l'épaisseur est de plusieurs pouces, et qui, par l'effet de cette maladie, s'amincissent quelquefois jusqu'à n'avoir plus que quelques lignes seulement. Les nerfs au-dessus des tumeurs volumineuses prennent la forme de rubans aplatis. Les nerfs qui ont été coupés en travers se contractent; mais cette propriété appartient plutôt à leurs gaînes, le névrilème, qu'à la substance interne, médullaire; aussi ne voit-on guère cette *contractilité* sur les centres nerveux. La substance nerveuse est aussi *élastique;* le cerveau qui a été comprimé se relève quand la compression vient à cesser ; un nerf tiraillé revient à ses dimensions primitives lorsque la traction a cessé.

Soumise à la *dessication*, la substance blanche du cerveau jaunit et prend une certaine consistance. Le nerf desséché

jaunit aussi, devient raide et se raccourcit. La substance des centres nerveux se putréfie avec une extrême facilité quand on la soumet à l'action réunie de l'eau et de l'air. Les nerfs sont au contraire, d'après Bichat, une des parties de l'économie les moins putréfiables ; toutefois la décomposition s'y opère très-vite, d'après nos observations faites en étudiant leur texture. La coction durcit le cerveau et lui donne une teinte grisâtre et terne.

La substance des centres nerveux est très-humide par suite d'une quantité assez notable d'eau organique qu'elle contient; elle est en outre capable d'absorber de l'eau, aussi bien lorsqu'elle se trouve à l'état naturel, que lorsqu'elle a passé à l'état de dessication.

Les différentes parties des centres nerveux offrent des différences notables, qui portent sur la couleur, sur la consistance, sur l'humidité, etc. Les mêmes différences s'observent dans les nerfs, parmi lesquels ceux qui sont composés en tout ou en partie de fibres grises, sont beaucoup plus mous. Sous le rapport de leur configuration, les nerfs se ressemblent, en général, par leur forme arrondie; cependant le nerf olfactif est triangulaire.

§ 46. Propriétés vitales.

La propriété vitale essentielle du système nerveux cérébro-spinal, et qui lui appartient uniquement, est la sensibilité. La portion périphérique, qui comprend les nerfs proprement dits, est sensible à un haut degré. Cette faculté a incontestablement son siége dans la substance médullaire, puisque le névrilème n'est composé que du tissu cellulaire, et que la dénudation ne suffit pas pour occasionner des douleurs; mais qu'il faut pour cela comprimer ou diviser les nerfs. Ces nerfs sont les organes de la sensation et du mouvement. La sensibilité est mise en évidence par des stimulants mécaniques et chimiques, par la chaleur et par l'électricité.

Les opinions sont partagées relativement à la sensibilité de la substance cérébrale, que l'on regarde comme le siége de la sensation, du mouvement et des fonctions de l'âme. Quelques

écrivains, en particulier Lorry et Lecat, refusent la sensibilité à l'encéphale ; d'autres au contraire, tels que Haller, l'accordent bien aux parties profondes de l'encéphale, mais la refusent à la substance corticale, et même aux couches superficielles de la substance médullaire. D'autres encore la dénient aux parties profondes et l'admettent partout dans les parties superficielles. Cette dernière opinion est celle de Boërhaave, Caldani, Foville, etc. Ce dernier regarde la substance corticale du cerveau comme le siége de la sensation et de la volonté, ou la partie active par excellence. Les chiens sur lesquels Saucerotte pratiquait ses expériences, en intéressant tantôt la partie moyenne, tantôt la partie antérieure, tantôt le lobe occipital du cerveau, ne proféraient aucun cri. Les nombreux animaux sur lesquels M. Flourens a opéré, enlevant souvent tranche par tranche les hémisphères cérébraux ou cérébelleux, demeuraient constamment impassibles. M. Calmeil dit avoir piqué, brûlé le cerveau et le cervelet dans les animaux, sans exciter aucune sensation douloureuse. Le cerveau n'aurait donc pas, dans l'état ordinaire, la conscience des irritations qui s'adressent directement à sa substance, et il semble que les impressions, pour être appréciées par cet organe, aient besoin de lui être transmises par la filière des nerfs.

Tout le monde est d'accord sur la sensibilité de la moëlle épinière et de la moëlle allongée.

Les propriétés vitales de la portion grise périphérique sont moins connues que celles de la portion blanche. Quelques auteurs lui disputent toute sensibilité et toute influence sur les sensations et les mouvements ; d'autres au contraire croient qu'il reçoit et transmet les impressions. Cette question sera d'autant plus dificile à décider que la portion grise périphérique contient toujours un nombre plus ou moins considérable de fibres de la portion blanche, de sorte que les mouvements des intestins observés par quelques auteurs, après la galvanisation, par suite des tiraillements, etc., des ganglions, pourraient aussi bien être purement attribués à la présence de ces fibres blanches. Peut-être est-ce précisément le nombre plus ou moins grand de ces fibres dans les différentes parties de

la portion grise périphérique, qui a produit les différentes opinions des auteurs qui ont expérimenté sur des ganglions différents. Actuellement on accorde à la portion grise périphérique la faculté de produire des sensations obscures, comme on dit, et des mouvements involontaires. Quelques physiologistes leur attribuent aussi de l'influence sur la nutrition; de là leur nom de nerfs organiques.

§ 47. Composition chimique.

Vauquelin a le premier signalé la présence du phosphore dans le système nerveux. M. Couerbe (*Ann. de Ch. et de Phys. vol.* 56) admet dans le cerveau quatre substances phosphorées, qu'il regarde comme grasses; cependant plusieurs sont infusibles d'après l'auteur, propriété qui, selon M. Thénard, les éloigne évidemment de la classe des corps gras. M. Couerbe propose de désigner ces substances par les noms de *cérébrote, stéaroconote, céphalote, éléencéphole*. Suivant ce chimiste, la dose de phosphore serait dans les cerveaux d'idiots moindre d'environ un pour cent que dans ceux d'individus ordinaires, et dans les cerveaux des fous plus forte de un à deux pour cent. Les trois premières substances phosphorées sont solides, la dernière, l'éléencéphole est une huile rougeâtre, d'une saveur désagréable, soluble en toutes proportions dans l'éther, les huiles grasses et volatiles, assez soluble dans l'alcool chaud, susceptible de dissoudre elle-même les trois autres substances. La cérébrote n'est point saponifiée par la potasse ou la soude caustique; les alcalis saponifient au contraire la céphalote. Le cerveau contient en outre de la cholestérine.

A quel état le phosphore est-il dans les quatre premières matières? Il n'y est probablement, d'après M. Thénard, ni à l'état d'acide, ni à l'état de phosphate, puisque ces matières ne rougissent point la teinture de tournesol; qu'en les traitant par une dissolution chaude de potasse, il ne se forme point de phosphate, et ne se dégage point d'ammoniaque, et qu'on ne peut y démontrer la présence d'aucun sel. Il faut donc qu'il y soit, comme dans la laitance de carpe, uni aux principes

mêmes de ces matières, et considéré comme l'un d'eux. Berzélius regarde aussi le phosphore comme combiné aux éléments de la matière cérébrale.

Le cerveau est très-riche en eau, et, dans sa composition chimique, il a plus de ressemblance avec une émulsion, qu'avec toute autre chose. C'est le phosphore qui rend la matière cérébrale si difficile à incinérer : en s'acidifiant, il devient de l'acide phosphorique, et recouvrant de toutes parts les molécules combustibles, les protège contre l'action de l'air : aussi favorise-t-on singulièrement l'incinération, en lavant de temps en temps le charbon. Cette observation appartient déjà à Vauquelin.

Il résulte des analyses de M. Frémy (*Journal de pharm.*, août 1841) que le cerveau a une composition beaucoup plus simple que celle qui lui avait été assignée par M. Couerbe : il est formé d'*acide cérébrique*, d'*acide oléophosphorique*, de *cholestérine*, de traces d'*oléine*, de *margarine* et d'*acides gras*. Ces éléments n'existent pas toujours à l'état d'isolement ; ainsi l'acide cérébrique est souvent combiné à la soude et au phosphate de chaux, l'acide oléophosphorique est ordinairement uni à la soude. Si l'on néglige les matières grasses qui se trouvent dans les autres substances animales, on voit, d'après ce qui précède, que le cerveau est caractérisé par la présence de la cholestérine et de deux acides gras particuliers. D'après cet auteur, la cérébrote de Couerbe est un mélange d'acide cérébrique, de cérébrate de chaux et d'albumine, la céphalote renferme des cérébrates de chaux et de soude, de l'acide oléophosphorique et de l'albumine ; la stéaroconote n'est autre chose que de l'albumine mêlée à des traces de cérébrate et d'oléophosphate de chaux ou de soude ; enfin l'éléencéphale contient de l'oléine, de l'acide oléophosphorique, de l'acide cérébrique et de la cholestérine.

Les divers principes dont nous avons parlé ne sont pas, d'après cet auteur, également répandus dans les substances grise et blanche du cerveau ; celle-ci renferme la presque totalité des matières grasses ; l'autre n'en contient que des traces : bien plus, la substance blanche dépouillée par l'analyse des

principes gras qui y abondent, offre la plus grande ressemblance chimique avec la substance grise. D'après M. Lassaigne, la différence de couleur de ces deux substances résulte de la proportion différente de graisses colorées. L'âge ne paraît offrir, quant à la composition du cerveau, aucune particularité qui mérite d'être notée. La moëlle épinière et les nerfs ont présenté dans leur composition une certaine quantité de substance cérébrale.

Rappelons en passant que M. Chevreul a trouvé dans le sang les substances grasses du cerveau, et que M. Boudet y a démontré la présence de la cholestérine. M. Frémy a fait voir que le foie fournit aussi à l'analyse des quantités notables de graisses cérébrales. Le cerveau des animaux ne paraît différer de celui des hommes que par la proportion des éléments qui le constituent. Les nerfs et les ganglions n'ont pas encore été étudiés chimiquement.

§ 48. Structure.

Meckel (n. 30, p. 238) a très-bien résumé nos connaissances sur la structure du système nerveux, en disant que la masse nerveuse contenue dans le crâne et le canal vertébral est construite, quant aux points essentiels, d'après le même type que celle qui se trouve répandue dans le reste du corps, c'est-à-dire par des faisceaux fibreux, et que la principale différence qui existe entre ces deux masses consiste en ce que la première est accumulée sur un point, et la seconde plus disséminée. Examinons donc d'abord la structure de la portion périphérique du système nerveux.

Nous avons déjà dit que l'on peut diviser les nerfs d'après leur couleur, en nerfs blancs et en gris. Les premiers, que l'on appelle aussi la partie périphérique du système cérébro-spinal, sont composés en dernière analyse de filaments très déliés, placés parallèlement les uns à côté des autres et présentant deux substances distinctes. L'interne, qui est blanche, molle, presque pulpeuse, est nommée *substance médullaire;* l'externe, plus forte et résistante, formant la gaîne, est désignée sous le

nom de *névrilème ;* il est composé d'un tissu cellulaire très dense. Ces tuyaux représentent la forme du nerf entier, lorsqu'on enlève la substance médullaire au moyen d'une dissolution alcaline, ou qu'on l'exprime à l'aide de la pression : les nerfs peuvent alors être remplis d'air ou de mercure, ainsi que l'ont fait Reil et Bogros ; mais on ne parvient pas de cette manière à présenter même les derniers filaments visibles à l'œil nu. La surface externe du névrilème présente, lorsque les nerfs sont encore frais, un aspect rubané et comme ondulé, qui la fait paraître inégale ; nous en parlerons dans le paragraphe suivant.

Plusieurs filaments réunis forment des cordons, et l'assemblage de ces derniers, des faisceaux, dont un nombre plus ou moins considérable constitue un nerf. Le névrilème forme au nerf une enveloppe générale, qu'on peut se figurer garnie à l'intérieur d'une infinité de plis qui vont toujours en diminuant : ces plis internes sont précisément les névrilèmes des faisceaux, cordons et filaments. Cette gaîne est d'autant plus forte que la partie nerveuse qu'elle enveloppe est plus considérable ; toutefois il existe quelques exceptions. Le névrilème des nerfs optique et olfactif, par exemple, est plus fort que ne semble comporter la grosseur de leurs troncs.

Des fibres du tissu cellulaire et des vaisseaux capillaires se distribuent sur le névrilème des nerfs et des faisceaux nerveux. Les vaisseaux capillaires, s'étendant le long du nerf, communiquent ensemble par des rameaux transversaux et obliques. Il est probable que les vaisseaux lymphatiques se distribuent aussi dans le névrilème.

La portion grise périphérique, que l'on nomme aussi le système organique ou ganglionaire, est composée en partie de filaments, en partie de renflements particuliers nommés *ganglions*. On appelle ces filaments tantôt *nerfs gris*, tantôt faisceaux gris ou mous, selon leur volume plus ou moins considérable. Les *ganglions* sont en général durs ; en les ouvrant, on voit qu'ils sont formés d'une masse homogène, sans structure prononcée. La substance qui les constitue est toujours étroitement entourée d'un névrilème particulier, le plus souvent

mince, mais quelquefois très forte, à l'extérieur duquel se trouve encore un tissu cellulaire lâche. Ce névrilème se continue à l'intérieur du ganglion, et forme là des névrilèmes particuliers autour des corpuscules ganglionaires dont nous parlerons en exposant la texture des nerfs gris.

Lorsqu'on soumet les ganglions à la macération, ils se résolvent en deux substances, savoir : en filaments qui se continuent avec les nerfs tenant au ganglion, et en une masse gélatineuse d'un gris rougeâtre qui remplit les intervalles des filaments et les entoure. La substance des ganglions est parsemée d'un très grand nombre de vaisseaux.

Les ganglions fournissent des filets, tantôt seulement par deux points opposés, tantôt de plusieurs points de leur surface. L'enveloppe et la substance des ganglions de la première espèce sont plus dures que celles des ganglions de la seconde espèce. Nous verrons plus tard que les recherches récentes sur la texture ont confirmé plusieurs points de ces observations concernant la structure des ganglions.

La différence de la substance blanche et de la grise est surtout marquée dans les centres nerveux, où elle sert à distinguer deux parties essentiellement différentes entre elles par leur structure et plus encore par leur texture. La substance grise ou cendrée est aussi appelée substance corticale, parce qu'elle forme la couche extérieure de l'encéphale, où elle enveloppe la substance blanche ou médullaire; mais ce nom n'est pas exact, puisque cette substance se trouve au centre de la moëlle épinière, des tubercules quadrijumeaux, etc. Outre ces deux substances, le cerveau en contient encore une troisième, la jaune, et même une quatrième, la noire; mais à proprement parler, ce sont là de simples modifications de la substance grise.

La structure fibreuse se retrouve aussi dans les centres nerveux; cependant elle y est moins sensible. Au premier abord l'encéphale et la moëlle épinière paraissent n'être formés, en grande partie, que d'une masse molle, pultacée et homogène; mais on n'a pas besoin des réactifs chimiques pour observer en plusieurs endroits des fibres très-prononcées, surtout dans les

cerveaux qui ont plus de consistance qu'à l'ordinaire. Meckel dit être parvenu plusieurs fois à en distinguer dans la masse des hémisphères, en les coupant. Malacarne a démontré le premier la structure fibreuse de l'encéphale, et décrit la manière dont les fibres proviennent de la moëlle épinière; mais c'est à Gall et Reil que l'on doit les principaux travaux sur ce point d'anatomie. L'opinion de ceux qui regardent les fibres comme le produit de la coagulation de la substance cérébrale, après la mort, est suffisamment réfutée par cette circonstance que les fibres offrent toujours la même disposition, quelque variés que soient les moyens dont on se sert pour les mettre en évidence. Cette même structure fibreuse se rencontre dans la moëlle épinière. Ces fibres forment dans l'encéphale des lamelles que l'on rend très-visibles à l'aide de la macération dans l'alcool.

Les centres nerveux sont dépourvus d'un véritable névrilème. Des prolongements de la pie-mère et des fibres du tissu cellulaire réunissent bien quelques parties en groupes plus ou moins grands; mais ils ne forment jamais un névrilemme consistant.

§ 49. Texture.

Dans l'exposition des recherches que nous avons faites sur le système nerveux, nous allons parler d'abord des résultats obtenus sur la structure intime de la partie périphérique du système cérébro-spinal, et ensuite des centres nerveux et des nerfs gris. En nous éloignant de cette manière de l'ordre anatomique que l'on suit habituellement, nous ferons mieux comprendre la texture de ce système, dont les éléments offrent une grande variété selon la partie que l'on examine.

Les animaux que nous avons soumis à nos recherches ont toujours été tués quelques instants seulement avant l'examen; c'est en effet une circonstance très-importante, puisque la décomposition s'opère bientôt dans le système nerveux, et produit dans quelques parties des altérations notables déjà peu de temps après la mort. Nous nous sommes abstenus en général

de l'application de tout liquide étranger, surtout de l'eau, qui transforme presque instantanément tous les éléments. Toutefois on peut se servir de l'eau dans les premières recherches, pour se procurer une idée générale de la texture; mais lorsqu'on veut pousser plus loin l'examen, il faut s'abstenir de l'emploi de tout liquide, et examiner le tissu à l'état naturel, dans les premiers moments, avant qu'il ne dessèche. On doit éviter aussi, autant que possible, toute compression.

C'est l'oubli de tous ces points importants qui est cause de la confusion et des contradictions qui règnent dans la plupart des observations faites sur le système nerveux jusqu'aux temps les plus modernes. C'est l'emploi de l'eau surtout qui a produit les plus grandes erreurs, qui a fait croire à la texture globuleuse des nerfs et du cerveau, etc. Nous passons ici sous silence la partie historique de ces recherches que nous avons exposée ailleurs (n. 217).

1. Les nerfs cérébro-spinaux sont pourvus d'une enveloppe névrilématique, qui est composée d'un tissu cellulaire très-dense. Cette enveloppe contient une masse molle, pultacée. Lorsqu'on l'étend avec précaution, à sec, sur un verre, et que l'on examine sans retard à un grossissement de 250 à 300 fois, on voit cette masse composée de fibres transparentes (Pl. I, *fig.* 14), à bords parallèles plus ou moins ondulés, sans globules et sans plissures, et qui n'anastomosent jamais ensemble. A côté de la ligne externe qui indique le bord, on aperçoit une seconde ligne interne. Ces éléments sont les *fibres élémentaires* ou *primitives* des nerfs; nous les appellerons *fibres à doubles contours*. Lorsqu'elles commencent à se dessécher, ou lorsqu'on ajoute de l'eau ou de l'albumine, on aperçoit les altérations suivantes : il se forme d'abord des plis transversaux à la surface de la fibre (*fig.* 15, a.); la transparence se perd plus tard, et la fibre paraît remplie d'une masse grumeleuse (b.); en même temps elle s'étrangle çà et là, elle devient variqueuse, et présente l'aspect d'un chapelet (c.). Par la pression on peut faire sortir de l'intérieur de la fibre une masse opaque qui reste quelquefois suspendue au bout de la fibre (d.) Des petits morceaux se détachent par la pression, et présen-

tent des formes différentes (e) ; celle qui se rencontre le plus souvent, par suite de l'élasticité de la gaine, est la forme globuleuse (e*), ce qui a produit l'opinion erronée que les nerfs sont composés de globules. Cette propriété de se contracter s'observe aussi quelquefois sur le bout de la fibre (fig. 15, a.)

Voici maintenant notre opinion sur la composition de ces fibres. Il y a évidemment un contenu, puisqu'il se coagule par la décomposition, par les réactifs, etc. Le double contour indique-t-il seulement l'épaisseur de l'enveloppe, ou deux enveloppes distinctes? Nous croyons que, même sur les fibres les plus minces, le contour interne n'indique jamais l'épaisseur de l'enveloppe ; ces fibres présentent en effet quelquefois (fig. 16, b, c, d), la substance interne isolée, et privée de l'enveloppe externe. Cet aspect prouve que le contour interne est produit par le contenu. Sur les fibres les plus épaisses nous avons aperçu distinctement deux enveloppes (fig. 16, a.); l'extérieur est formée par une gaine particulière de tissu cellulaire, pour ainsi dire par une cloison interne du névrilème. [Comp. n. 217, 2e partie, § 1, sur les autres formes que présente la substance interne.]

Le diamètre des fibres à doubles contours varie depuis 0,05 jusqu'à 0,02 de millimètre. Nous appellerons les fibres à doubles contours les *fibres blanches*, parce que les nerfs qui en sont composés sont désignés sous le nom de nerfs blancs.

2. Lorsqu'on examine un tronc nerveux à un faible grossissement, il se présente sous forme d'un ruban strié transversalement (Pl. I, fig. 13.) Ces lignes proviennent des plis produits à la surface supérieure (a) et à l'inférieure (b) du névrilème, et par les ondulations des fibres élémentaires (c). Les ondulations peuvent exister indépendamment des plis du névrilème.

3. La substance blanche de l'encéphale consiste principalement en fibres à doubles contours; elles sont la continuation des fibres élémentaires des nerfs cérébro-spinaux, et ne présentent nulle part des anastomoses. Chaque fibre élémentaire peut donc être considérée comme un fil, dont le bout central est situé dans le cerveau, et le bout périphérique dans la terminaison périphérique du nerf.

Le diamètre des fibres de la substance blanche est beaucoup moindre que celui des fibres élémentaires périphériques, et il va toujours en diminuant d'autant plus que l'on s'approche davantage de la substance grise. Près de leur entrée dans l'encéphale elles ont tout au plus de 0,01 millimètre; mais près de la substance corticale elles n'ont guère que 0,001 de millimètre (fig. 17, b); elles se trouvent souvent réunies en faisceaux. Quoique l'on puisse distinguer des renflements même sur les fibres les plus minces, les doubles contours ne s'y présentent plus, dès que leur diamètre ne surpasse pas 0,002 à 0,0016 de millimètre. Peut-être se trouvent-ils mêlés à ces fibres des vaisseaux lymphatiques.

Les fibres de la substance blanche sont très-molles; une pression un peu considérable les détruit, et produit une foule de globules et de morceaux de forme irrégulière (fig. 17, a), dont les doubles contours indiquent l'origine.

4. Les nerfs gris, c'est-à-dire les filets nerveux du système ganglionaire qui réunissent les ganglions sont, d'après quelques auteurs, composés de fibres particulières. Remak (n. 202) y signala le premier des *fibres organiques* présentant une série de corpuscules allongés, réunis par des filets très-minces. Valentin (n. 16, 1838), croit que ces fibres ne sont qu'une forme particulière d'épithélium (fig. 22). Henle (n. 40, nouv. édit., vol. I, p. 629), décrit ces éléments comme des fibres plates, pourvues çà et là de corpuscules (fig. 21); mais il doute lui-même que ce soient des fibres nerveuses : il n'a pas pu les trouver dans les nerfs blancs. Nous croyons que ce sont des fibres peu développées (§ 36) du tissu cellulaire qui forme le névrilème des nerfs gris.

Ces auteurs ont examiné principalement les nerfs gris qui se trouvent dans le canal carotique du veau; mais on trouve dans cet endroit les nerfs liés étroitement avec le tissu cellulaire et les vaisseaux capillaires, de sorte que l'on a toujours un mélange de plusieurs espèces de tissus sous les yeux. Nous avons donc fait nos observations sur le sympathique (les filets de communication entre les ganglions thoraciques), et voici les résultats de nos recherches : On trouve dans ces filets

des fibres particulières (fig. 19), à simples contours, ayant 0,002 à 0,003 de millimètre en diamètre ; deux ou trois de ces fibres se trouvent habituellement réunies. Leur couleur est un peu grisâtre ; elles sont moins transparentes et moins disposées à devenir variqueuses que les fibres blanches, à double contour, du même diamètre. Les auteurs les ont jusqu'à ce moment toujours confondues avec les fibres blanches très-minces. Nous les appellerons *fibres grises*.

Outre ces fibres grises, on trouve encore dans les nerfs gris un nombre plus ou moins considérable de fibres blanches (fig. 19, *b*.) ; dans le sympathique, ces fibres blanches ont un diamètre moindre que celui des fibres blanches des nerfs cérébro-spinaux. Nous avons retrouvé les fibres grises entre les fibres des nerfs musculaires, du sciatique, de la substance blanche de l'encéphale, etc. On voit, en effet, dans ces nerfs, à côté de fibres blanches, toutes ayant à peu près le même diamètre (0,013 à 0,01 millimètre), quelques fibres grises à simple contour ; mais jamais nous n'avons pu retrouver, au milieu des nerfs volontaires, les fibres organiques de Remel, ou les fibres plates de Henle.

5. Les nerfs optiques contiennent dans leur axe un grand nombre de fibres grises mêlées à des fibres blanches : ces éléments sont entortillés, et par conséquent difficiles à examiner ; la moindre pression les détruit. On n'a, dans ce cas, sous les yeux qu'un amas de globules irréguliers, produit de la destruction de fibres élémentaires.

6. Les racines antérieures et postérieures des nerfs cérébro-spinaux ne présentent pas de caractères distinctifs sous le microscope. Quoique les fibres des racines postérieures soient, en général, plus minces, ce caractère pourtant est insuffisant pour les distinguer des racines postérieures.

7. La substance corticale de l'encéphale présente plusieurs éléments distincts ; d'abord, nous y rencontrons une *substance grise amorphe* (Pl. I, fig. 18, *a*.). demi-liquide, composée de molécules réunies ensemble ; lorsque cette substance se coagule par l'influence de l'eau, de la mort, etc., elle prend la forme de petits corpuscules (*b*). Ensuite, il se présente une

autre *substance blanche*, *amorphe*, qui n'était pas encore signalée par les auteurs, et que nous avons surtout rencontrée en grande quantité dans le cervelet. Elle est tenace, élastique, prend volontiers la forme de gouttelettes (*c*) qui, se pressant les unes contre les autres, adoptent des formes polygonales : elle nous paraît analogue à la substance indiquée par Dujardin sous le nom de *sarcome*. On en trouve des traces jusque dans la substance blanche ; quelquefois, un corpuscule de la substance grise coagulée se trouve couché au milieu d'une gouttelette de la substance blanche (*d*).

Une troisième espèce d'élément se présente sous forme de corpuscules ronds ou allongés (*e*), parfaitement transparents, à simple contour; ils deviennent troubles par l'altération cadavérique, par l'influence de l'eau, etc. Nous les appellerons *corpuscules gris*. Les plus petits corpuscules gris, ceux qui n'ont que 0,003 de millimètre en diamètre, ne font pas voir de noyau à leur intérieur; mais on distingue, dans ceux qui ont 0,01 de millim. en diamètre, un petit noyau excentrique qui est d'autant plus grand que le corpuscule lui-même est plus grand; la substance grise amorphe, en se consolidant autour du corpuscule gris (*f*), produit une espèce particulière d'éléments, que nous retrouverons dans les ganglions. La substance grise amorphe est consolidée autour du corpuscule, à l'état naturel, dans la profondeur de la substance corticale, dans la moelle épinière, etc. Mais on voit aussi se produire, par le contact de l'eau, etc., une consolidation de la substance grise autour des corpuscules gris superficiels de la substance corticale; et ces productions ont des formes différentes : elles se montrent avec un ou deux appendices, etc. A fur et à mesure que l'on s'approche de la moelle épinière, cette couche de la substance grise devient toujours plus solide.

La substance corticale contient, en outre, des fibres grises, dont les terminaisons sont tellement déliées que l'on ne peut pas les distinguer de celles des fibres blanches.

8. Nous trouvons dans les ganglions des corpuscules gris entourés d'une couche solide de la substance grise (fig. 20, *a*) : ces éléments, nous les appelons *corpuscules ganglionaires* : ils

sont ronds ou plus ou moins allongés (*b*). Les ganglions contiennent, en outre, des fibres blanches et grises qui entourent les corpuscules, et du tissu cellulaire qui produit des compartiments internes.

9. La moëlle épinière et la moëlle allongée sont composées des mêmes éléments que l'encéphale : les fibres ont des diamètres plus considérables, mais elles s'altèrent facilement.

10. La portion grise du système nerveux est donc composée de fibres grises, qui sont répandues partout le système, et qui mettent en communication les dépôts différents des corpuscules (gris et ganglionaires), et les masses (grises et blanchâtres) amorphes.

11. Les nerfs se terminent par des anses (fig. 23, 24) ainsi que Prévost et Dumas l'ont annoncé (N; 190), et comme les auteurs récents l'ont constaté. La rétine peut être considérée, d'après nos recherches, comme une couche très-mince du cerveau, composée de deux masses amorphes, de fibres et de corpuscules gris. On y remarque, en outre, une couche externe de petites baguettes molles, polyédriques, qui se courbent par l'influence de l'eau. On doute qu'elles présentent les terminaisons du nerf optique, qui, d'après Tréviranus, (N. 114, *b*), ainsi que les nerfs acoustique et olfactifs, se terminent sous forme de papilles. Ces baguettes nous paraissent être les terminaisons des fibres grises du nerf optique, placées dans la couche extrême de la rétine, tandis que les fibres blanches du nerf optique, situées à la surface interne, se terminent par des anses au bord antérieur de la rétine.

12. Il résulte de ces recherches que le système nerveux doit être considéré comme composé de deux portions, une blanche et l'autre grise. Chacune de ces portions a une partie centrale et une périphérique, et constitue, par conséquent, un ensemble particulier. La partie centrale de la portion blanche se trouve dans la substance blanche de l'encéphale et de la moelle épinière, et sa partie périphérique dans les nerfs cérébro-spinaux ; la partie centrale de la portion grise est constituée par la substance corticale (grise) des centres nerveux, et sa partie périphérique par le système ganglionaire. De

même que la portion blanche centrale contient les éléments que nous retrouvons, mais beaucoup plus développés, dans la partie périphérique; de même la partie centrale de la portion grise contient les éléments, pour ainsi dire rudimentaires, qui se rencontrent plus parfaits dans la partie périphérique. Cette partie se trouve, en outre, par les fibres grises, en communication directe avec les centres nerveux. Les deux portions du système nerveux ne sont pas absolument isolées l'une de l'autre ; mais à chacune se trouve mêlée une quantité plus ou moins grande des fibres de l'autre portion.

§ 50. Distribution.

1. Les centres nerveux, renfermés dans la boîte osseuse, forment la partie principale du système nerveux : ils sont entourés de différentes enveloppes qui ne sont pas partout de la même nature. La plus immédiate est la *pie-mère*, qui s'étend sur tout le système nerveux. Immédiatement au-dessus d'elle se trouve *l'arachnoïde*, dont le côté externe est en rapport avec une troisième enveloppe, la *dure-mère*.

Le système nerveux dit cérébro-spinal, parce qu'il est contenu dans le canal formé par les vertèbres céphaliques et rachidiennes, a pour base la moelle vertébrale, composée de deux moitiés symétriques et servant de lien, de centre, au reste du système nerveux. Elle est en effet en connexion d'un côté avec les nerfs,qui communiquent avec elles par des filets radiculaires ou racines, les uns postérieurs ou dorsaux, les autres antérieurs ou sternaux ; et d'un autre côté avec l'encéphale, qui est composé du cervelet et du cerveau. (M. Blainville y distingue trois ganglions pulpeux, savoir : le cervelet, les tubercules quadrijumeaux et les hémisphères du cerveau.)

2. De cette conception il résulte que, pour se faire une idée juste de l'encéphale proprement dit, il faut prendre un point de départ dans l'examen préalable de la moelle épinière proprement dite, par la double raison qu'elle est plus simple et plus facile à étudier, et qu'il faut s'aider surtout de ce qu'elle est dans

l'embryon. Il deviendra alors aisé de voir en quoi l'encéphale, dans sa partie médullaire ou basilaire, offre de ressemblance ou de dissemblance avec la moelle épinière. Cette dernière est, comme on sait, composée d'une substance grise et de deux faisceaux, l'un antérieur, ou mieux encore antéro-latéral, c'est-à-dire la portion de la moelle qui s'étend du sillon des racines postérieures au sillon médian-antérieur, et l'autre postérieur ou plutôt postéro-latéral. Ces faisceaux deviennent plus distincts dans la moelle allongée qui offre déjà, mais à un état rudimentaire, toutes les parties qui se rencontrent dans l'encéphale. Voici maintenant le résultat des travaux de M. Foville (N. 14, 11 mai 1840), concernant la manière dont les éléments de la moelle épinière se distribuent dans l'encéphale.

3. La moelle vertébrale se continue dans le crâne avec les caractères essentiels qu'elle a dans le rachis, c'est-à-dire avec les faisceaux de fibres qui constituent chaque moitié latérale, sa substance grise, ses commissures et les deux sillons d'origine des nerfs.

Le cervelet, les tubercules quadrijumeaux et les hémisphères du cerveau (les ganglions sans appareil extérieur de M. Blainville), qui la couronnent dans l'encéphale, en se relevant, pour ainsi dire, et se soudant l'un à l'autre au-dessus d'elle, sont en communication directe avec elle par deux ordres de fibres, les unes par continuation de son faisceau postérieur, les autres par celle de l'antérieur, ce qui constitue leur pédoncule.

Celui du cerveau, en se subdivisant, va former, au moyen des fibres qui viennent des pyramides ou faisceaux antérieurs, tout le côté externe et convexe des hémisphères, et au moyen de celles qui viennent des faisceaux postérieurs, le corps calleux, les circonvolutions inférieures, externes et postérieures, pour se terminer dans les lobes olfactifs ou quadrilatère perforé. (C'est ainsi que M. Foville appelle la partie de forme à peu près quadrilatère et perforée par un grand nombre de vaisseaux, située à l'entrée de la scissure de Sylvius.) Les circonvolutions du cerveau sont dans un rapport de développe-

ment et d'origine avec les parties du pédoncule. Du plan supérieur naissent les circonvolutions primitives de l'insula et de la face inférieure temporale, susfrontale, suscérébelleuse et de la face interne; et du plan inférieur naissent toutes les autres circonvolutions de la face externe, commençant au quadrilatère perforé, bordant la scissure de Sylvius, puis toute la grande circonférence de l'hémysphère, et revenant au point de départ.

Mais avant de se subdiviser, le pédoncule du cerveau est successivement entouré par six espèces d'anneaux qui ont leur origine et leur terminaison dans le quadrilatère perforé, savoir, en marchant de dedans en dehors : les couches optiques, la bandelette semi-circulaire, les corps striés, une bandelette nouvelle, la voûte à trois piliers, comprenant le corps frangé, et enfin l'ourlet.

Le pédoncule du cervelet est également formé de deux ordres de fibres supérieures et inférieures : les supérieures, composées de trois faisceaux, un médian, un descendant et un ascendant, en connexion intime avec les faisceaux postérieurs de la moelle; les inférieurs constituant le pont de Varole et naissent du bord externe ou de presque toute la face inférieure des pyramides.

Enfin le pédoncule des tubercules quadrijumeaux, beaucoup plus court et plus serré, est formé également d'un faisceau qui monte des pyramides, et d'un autre qui vient du cordon postérieur de la moelle, le long de l'aqueduc de Sylvius.

4. Nous avons considéré jusqu'à ce moment la manière dont les faisceaux fibreux de la moelle se distribuent dans le cerveau; il nous reste à examiner le rapport qui existe entre les fibres primitives de ces deux portions. Or, il résulte des recherches modernes, que les fibres élémentaires de la moelle se continuent sans interruption avec celles de l'encéphale (V. § 49), pour ne former qu'une seule et unique fibre primitive, sans ramification et sans discontinuité. Nous avons au reste déjà parlé de la différence de forme qu'offrent ces fibres dans leur trajet.

Telle est la connexion de la moelle épinière avec l'encépha-

phale. D'un autre côté, tous les nerfs cérébro-spinaux ou invertébraux se trouvent en communication avec la moelle par deux racines, l'une postérieure, pourvue d'un ganglion, et l'autre antérieure; chacune de ces racines communique avec le faisceau correspondant de la moelle. Chaque fibre élémentaire de ces racines se trouve en connexion continuelle avec les fibres de la moëlle qui, à leur tour, ainsi que nous venons de le voir, ne sont que la continuation des fibres élémentaires du cerveau. Les fibres primitives du système nerveux présentent donc, dans tout leur trajet, un fil non interrompu, depuis leur origine jusqu'à leur terminaison.

5. Le fait signalé par Oken, et confirmé par l'embryogène, savoir que la tête doit être regardée comme formée de vertèbres, conduit nécessairement à envisager la disposition des nerfs cérébraux de la même manière que le sont ceux de la moelle épinière. M. Blainville établit quatre vertèbres céphaliques, et par conséquent quatre trous de conjugaison, et quatre paires des nerfs, formés de deux ordres de filets, les uns naissant postérieurement, les autres antérieurement. D'après M. Foville, les nerfs olfactifs et nerfs optiques sensoriaux ne sont qu'une prolongation des cordons supérieurs de la moelle, tandis que les filets locomoteurs, même les pathétiques, viennent des pyramides. La portion molle de la septième paire est en connexion évidente avec les faisceaux postérieurs, et leur portion dure avec les pyramides.

Les opinions des autres observateurs (N. 49, nouv. éd. vol. 3) peuvent être rangées en deux classes. Lorsqu'on regarde la tête comme formée par trois vertèbres et par trois corps intervertébraux, les trois nerfs des sens supérieurs, c'est-à-dire le nerf olfactif, l'optique et l'acoustique correspondraient à ces derniers. Mais on trouverait de deux manières les trois paires des nerfs crâniens, à deux racines, correspondant aux trois vertèbres céphaliques. On réunit les nerfs oculaires moteurs avec les nerfs trijumeaux, et on les regarde alors comme le premier nerf intervertébral de la tête; sa grande portion représente la racine postérieure, le ganglion de Gasser le ganglion spinal, et sa petite portion, avec les nerfs oculaires moteurs et la partie

antérieure du nerf facial, la racine antérieure. Le second nerf intervertébral céphalique est alors le nerf glosso-pharyngien avec la partie postérieure du nerf facial, et le troisième nerf intervertébral est le pneumo-gastrique avec l'accessoire. D'autres voient dans le pneumo-gastrique avec l'accessoire le second, et dans l'hypoglosse à deux racines le troisième nerf intervertébral de la tête. Une autre opinion plus compliquée regarde les trijumeaux avec les trois nerfs oculaires moteurs et la partie antérieure du facial comme les trois nerfs intervertébraux de la tête ; tandis que le glosso-pharyngien avec la partie postérieure du facial, le pneumo-gastrique avec l'accessoire, et l'hypoglosse avec ses deux racines ne seraient que trois nerfs intervertébraux placés entre les nerfs crâniens et les nerfs cervicaux supérieurs.

Quoi qu'il en soit de ces opinions différentes, les nerfs trijumeaux, le pneumo-gastrique avec l'accessoire, ainsi que l'hypoglosse, présentent le plus manifestement le caractère d'une origine à deux racines. Des observations poursuivies sur l'embryon, ainsi que l'anatomie comparée, pourraient seules dissiper tous les doutes dans cette question.

6. Nous avons dit précédemment que les fibres élémentaires des nerfs se continuent à travers la moelle épinière jusque dans l'encéphale, sans se terminer avant d'être arrivées dans le cerveau, et sans s'anastomoser quelque part ; mais on ne comprend pas alors comment la substance blanche est plus considérable que la somme de la moelle et des nerfs crâniens, d'autant moins que le névrilème y manque et que les fibres primitives sont plus déliées. On peut expliquer cette circonstance de deux manières : ou il existe un certain nombre de fibres primitives dans l'encéphale qui n'en sortent pas, indépendantes des autres fibres du système nerveux, ce qui n'est guère probable ; ou les fibres primitives qui arrivent de la périphérie du système nerveux à son centre, y forment de nombreuses circonvolutions, avant de se terminer ; l'augmentation du volume de la substance blanche serait explicable de cette manière, malgré la diminution du diamètre des fibres primitives centrales.

7. La manière dont se distribuent les fibres élémentaires des nerfs dans la moelle et les fibres de cette dernière dans le cerveau, n'est pas encore suffisamment connue. Des observations récentes rendent probable que les fibres primitives des nerfs, arrivant dans la moelle, se dirigent d'abord vers sa substance grise, et ensuite de nouveau vers le bord; des expériences physiologiques font présumer que les fibres de chaque faisceau se rendent directement à la moelle allongée. Mais toutes les fibres primitives du système nerveux périphérique et de la moelle, d'un coté du corps humain, se trouvent réunies dans l'hémisphère du cerveau du côté opposé.

8. Les racines de la partie périphérique du système cérébro-spinal sont les origines des douze nerfs crâniens et de trente ou trente-un nerfs intervertébraux, qui se trouvent disposés de chaque côté de l'encéphale et de la moelle épinière. Ces racines, composées elles-mêmes quelquefois de plusieurs faisceaux, se réunissent en un *tronc* nerveux, qui bientôt se subdivise en *rameaux*. Toutefois nous devons remarquer que l'on appelle souvent tronc un rameau, eu égard aux petits rameaux qui en sortent. Dans cette ramification, il n'y a jamais division des fibres élémentaires, mais un certain nombre de ces fibres entre dans un rameau, tandis que les autres poursuivent leur trajet dans un autre rameau, ou dans la continuation du tronc.

9. Un nerf peut dans son trajet, tout en se subdivisant, ou rester isolé ou se combiner par un rameau avec un autre nerf. Cette dernière forme constitue une *anastomose simple* (pl. I, fig. 24, *a*); dans ce cas, un certain nombre de fibres primitives quitte le tronc, pour entrer dans un autre voisin; mais il n'y a que juxtaposition, jamais fusion des fibres primitives. Lorsqu'au contraire plusieurs troncs nerveux échangent mutuellement un certain nombre de fibres primitives qui quittent leur tronc, pour continuer leur trajet dans un autre tronc voisin, alors c'est une *anastomose mutuelle* qui se forme; il en existe plusieurs espèces, selon la direction des faisceaux. Quand ces derniers se dirigent en sens différents, on appelle ce genre d'anastomose un *plexus*. Les nerfs, en sortant de ces plexus, et en continuant

leur trajet, se subdivisent de plus en plus, et se terminent par les *plexus terminals*, reconnaissables seulement à l'aide du microscope ; ces plexus finissent par les *terminaisons des nerfs*, qui, comme nous l'avons déjà exposé précédemment, présentent une *anse terminale*, formée par une ou par plusieurs fibres primitives. On ne connaît encore rien de précis sur le caractère qu'adoptent ces plexus terminals dans les différentes régions. Chaque plexus terminal ne correspond qu'à un certain nombre des parties élémentaires des organes. Lorsque deux troncs voisins échangent mutuellement leur direction primitive, on appelle cette espèce de distribution : *décussation*.

Aucun nerf ne parvient à sa terminaison, sans avoir subi des anastomoses nombreuses, à l'exception probablement de trois nerfs des sens supérieurs. Le trajet des nerfs est en général droit ou plus ou moins courbé, en adoptant la forme des parties qui les environnent. Les nerfs pénètrent dans les organes du côté interne, en se dirigeant vers le côté qui est en communication avec le monde externe. Lorsque les nerfs se distribuent dans un organe fibreux, comme, par exemple, dans les muscles, les rameaux coupent les fibres sous un angle plus ou moins aigu, qui varie selon les régions. Les ramifications des nerfs suivent quelquefois le trajet des vaisseaux, et ils offrent souvent, comme ces derniers, des variétés ; la plus grande invariabilité paraît exister dans la distribution des racines des nerfs intervertébraux. Les troncs nerveux offrent quelquefois une augmentation de leur diamètre, que nous devons attribuer à l'épaississement du névrilème et probablement aussi à l'élargissement des fibres élémentaires. La partie du nerf qui se trouve en communication avec les centres est appelée portion ou terminaison centrale ; la partie opposée, au contraire, la portion ou la terminaison périphérique.

12. Il existe dans le système nerveux, comme dans le corps entier, une symétrie longitudinale ou successive, une symétrie entre la partie antérieure et postérieure, et une symétrie latérale, la mieux caractérisée. Ces symétries différentes se manifestent, soit dans les nerfs isolés, soit dans ceux qui forment

des plexus ; mais elles sont le plus manifestes dans les racines et les troncs des nerfs intervertébraux et dans l'encéphale. L'étude de l'embryon et du corps adulte rend probable que la disposition symétrique du système nerveux coïncide avec celle du système vasculaire, autant que le permet la différence des centres ; mais des recherches ultérieures devront éclaircir ce point d'anatomie. Des décussations symétriques ont lieu quelquefois sur la ligne médiane, comme par exemple le chiasma des nerfs optiques, etc. Telle est aussi la décussation des fibres de la moelle épinière, décussation qui a lieu dans la moelle allongée et dans les pédoncules du cerveau.

13. La substance grise est distribuée d'une manière symétrique dans les centres nerveux ; elle occupe le côté externe du cerveau et du cervelet, et le centre des moelles allongée et épinière. Il nous paraît très-probable que toute cette masse ne forme qu'un ensemble continu.

Le système ganglionaire, qui communique par des filets nombreux avec la moelle épinière et le cerveau (dans la glande pituitaire, n. 210, p. 37,) offre dans les parties cervicale, thoracique et sacrale du sympathique des symétries analogues à celles que nous avons observées dans le système cérébro-spinal. Les ganglions correspondent aux trous de conjugaison des vertèbres, et se trouvent souvent aux endroits où naissent les rameaux destinés aux organes ; mais cette coïncidence n'est pas absolue. La symétrie est souvent troublée, surtout dans la partie cervicale, par la fusion des ganglions et par l'émanation des rameaux, sortant du cordon qui réunit les ganglions. La symétrie latérale est encore ici plus constante et manifeste. Les nerfs gris forment des plexus et des anatomoses, surtout sur la ligne médiane ; ils suivent principalement le trajet des vaisseaux sanguins. La distribution des rameaux suit toujours la disposition des organes auxquels ils sont destinés ; or ces organes étant moins symétriques, les nerfs gris offrent par conséquent aussi moins de symétrie que les nerfs cérébro-spinaux. Les ganglions reçoivent des noms différents, selon leur grandeur, leur position, etc.

14. En jetant maintenant un coup d'œil sur tout ce que nous

avons dit concernant la distribution du système nerveux, nous croyons que cette distribution s'accorde avec la division que nous avons faite du système nerveux (§ 49) en quatre parties, savoir : la portion blanche centrale (substance médullaire des centres nerveux) ; la portion blanche périphérique (système cérébro-spinal périphérique) ; la portion grise centrale (substance corticale des centres nerveux), et une autre périphérique (système ganglionaire).

Le système nerveux entier forme un ensemble, non interrompu, répandu par tout le corps. L'unité de la portion blanche n'a pas besoin d'être démontrée ; les rapports qui font un tout de la portion grise sont un peu plus difficiles à démontrer ; mais ils paraissent hors de doute d'après les recherches modernes. Pour Bichat, les ganglions sont autant de centres nerveux analogues au cerveau et à la moelle épinière. De chacun d'eux s'irradient les influences qui entretiennent la vie, pour ainsi dire, propre à l'organe auquel les filets qui en naissent se distribuent. De là la division de Bichat du système nerveux en deux systèmes différents, celui de la vie animale et celui de la vie organique. Nous n'avons pas à juger ici la valeur physiologique de cette question, mais sous le point de vue d'anatomie générale, nous ne pouvons pas adopter l'opinion de Bichat. Il avait raison de ne pas vouloir regarder cette suite de ganglions comme un nerf (trisplanchnique, sympathique, etc.), et de ne pas vouloir rechercher la racine de ce nerf ; mais il avait tort de nier l'unité de la portion grise périphérique, et ses communications avec l'éncéphale. Enfin nous différons de Bichat et de tous les auteurs en ce que nous établissons une partie centrale de la portion grise du système nerveux.

Il importe au reste peu à l'anatomie générale de savoir si toutes les parties de la portion grise périphérique et centrale communiquent ensemble ou non ; l'identité de leurs propriétés physiques, de leur structure, texture etc., doit seule décider la question. Or, personne n'hésitera alors à comprendre toutes les parties du système nerveux sous un seul et même nom, et on ne voudra pas y voir deux systèmes différents. Nous trouvons au reste un appui de notre opinion dans

les auteurs qui tous, jusqu'à présent, ont compris la portion grise centrale dans le système cérébro-spinal ; pourquoi alors séparer la partie périphérique de la portion grise, pour en faire un système à part ?

§ 51. Développement du système nerveux.

Les centres nerveux, dans les premiers temps de leur apparition, sont formés de deux lames aplaties et collées contre les corps vertébraux ; lesquelles se recourbent sur leurs bords, et donnent naissance à une gouttière plus ou moins profonde et ouverte en arrière. Plus tard cette gouttière est presque partout complètement fermée ; seulement en avant, dans la moelle allongée, elle paraît persister ou se former de nouveau. C'est dans cet endroit que naissent des renflements vésiculaires, c'est-à-dire les cavités ventriculaires. Le développement primitif, ainsi que le perfectionnement secondaire des centres nerveux, s'opère par conséquent de l'extrémité coccygienne vers l'extrémité céphalique.

Baer (n. 146) observa déjà au quatrième jour le cervelet, placé immédiatement devant la moelle allongée. Ensuite se forme le troisième ventricule, et devant celui-ci plus tard les vésicules du cerveau. Les nerfs des sens sont alors des prolongements creux des ventricules ; mais leurs cavités disparaissent dès le sixième jour. Les deux hémisphères se forment par l'épaississement des parois des deux cavités antérieures. La cavité du troisième ventricule, au sixième jour, est ouverte en avant ; la masse médullaire s'est en effet retirée de cet endroit les jours précédents. Telles sont les observations de Baer faites sur l'œuf d'oiseau, observations qui prouvent que le cerveau ne doit être regardé que comme renflement de la moelle épinière ; cette opinion est partagée par Meckel.

Les centres nerveux n'acquièrent que lentement la perfection qu'ils présentent sur l'adulte. Dès la sixième semaine de la vie fœtale, la dure-mère est déjà apercevable dans le crâne et dans le rachis ; déjà, alors elle est tapissée par la pie-mère, mais partout la substance qui doit former l'axe cérébro-spi-

nal est représentée par un liquide clair et diaphane ; coagulée par l'immersion du fœtus dans l'alcool, elle n'offre jusqu'à deux mois aucune trace de fibres reconnaissables à l'œil nu. On distingue déjà sur l'embryon de cet âge les deux cordons de la moelle épinière, qui est ouverte en arrière jusqu'au quatrième ventricule ; le cervelet est représenté par deux petites plaques ; la lame qui doit supporter par la suite les éminences quadrijéminées est ébauchée ; les lamelles qui représentent les hémisphères cérébraux sont reconnaissables ; la dure-mère crânienne forme une poche cloisonnée, et divisée en plusieurs loges. (Tiedemann, Meckel.)

Sur l'embryon de trois mois, les nerfs rachidiens et cérébraux sont distincts ; il est probable que les nerfs se forment immédiatement dans toute leur longueur, depuis le centre jusqu'aux organes auxquels ils sont destinés : on ne peut démontrer ni un développement centripète, ni une origine centrifuge. Toutefois on remarque vers le troisième mois que la moelle épinière commence à se renfler vis-à-vis de l'origine des nerfs qui doivent se rendre aux membres pelviens et thoraciques, et notre opinion personnelle est que les nerfs se forment par un prolongement de fibres qui existent dans les centres nerveux. Dans le troisième mois les nerfs olfactifs sont encore creux ; le chiasma des nerfs optiques est formé.

Vers le quatrième mois de la gestation, la substance nerveuse prend l'aspect fibreux ; les six cordons de la moelle allongée se dessinent déjà parfaitement : au terme de six mois, l'arachnoïde est formée ; les derniers nerfs spinaux se dirigent vers le canal du sacrum, et constituent la queue de cheval. La surface du cerveau se recouvre vers le septième mois d'anfractuosités et de circonvolutions. Le canal de la moelle spinale est presque oblitéré sur le fœtus de huit mois : la moelle épinière du fœtus diffère par conséquent de celle de l'adulte par cette trace de la gouttière primitive ; elle s'étend en outre plus bas dans le canal rachidien. Quelques feuillets commencent à apparaître vers le huitième mois dans l'épaisseur du cervelet. Les circonvolutions couvrent à peu près tout le cerveau. Au terme de la grossesse, la moelle épinière descend

beaucoup moins bas qu'autrefois dans le canal rachidien ; toutes les parties qui constituent l'axe cérébro-spinal après la naissance offrent maintenant l'aspect qu'elles doivent présenter par la suite. Nous n'entrons pas ici dans de plus amples détails sur le développement des parties isolées du cerveau, description qui appartient à l'anatomie descriptive de l'embryon.

Le volume de la moelle épinière, comparé à celui du cerveau, est d'autant plus grand, que l'embryon se rapproche davantage des premiers temps de son existence. Mais dès le cinquième mois de la vie fœtale, la prépondérance de volume s'établit d'une manière décisive à l'avantage du cerveau. La mollesse du cerveau est extrême chez le fœtus; les artères sont alors très-nombreuses : aussi le cerveau a-t-il une teinte rougeâtre très-marquée. Lorsqu'on le coupe par tranches, une foule de stries de même couleur s'observent dans sa substance.

Le système nerveux offre cette différence remarquable aux diverses époques de la vie, qu'il n'y a point d'abord de distinction entre la substance grise et la substance blanche, et que la masse nerveuse tout entière débute par une teinte plus grise. Elle blanchit de meilleure heure dans les nerfs et dans la moelle épinière que dans l'encéphale; la substance médullaire du cerveau est, quelque temps après la naissance, encore plus foncée que la grise, à cause des vaisseaux nombreux qu'elle reçoit. Les parties inférieures du cerveau prennent l'aspect médullaire plus tôt que les supérieures. L'alcali caustique dissout, d'après Bichat, avec une extrême facilité le cerveau du fœtus. Son premier effet, avant la dissolution complète, est de changer la substance cérébrale en une matière gluante, visqueuse, transparente, un peu rougeâtre cependant, et filant presque comme du blanc d'œuf. Rien de semblable ne se remarque sur le cerveau de l'adulte. Les acides coagulent la substance cérébrale du fœtus, qui cependant ne parvient jamais par leur action à un degré de dureté semblable à celui qu'ils produisent dans les âges suivants. A l'aide de l'alcool concentré, on donne à l'encéphale mou du fœtus une consistance suffisante pour l'étudier d'une manière convenable.

La substance médullaire de quelques nerfs est, comme celle de l'encéphale et de la moelle épinière, extrêmement molle, diffluente même sous le doigt; mais dans la plupart des nerfs, le névrilème est suffisamment développé; voilà pourquoi les nerfs sont déjà très-durs et très-résistants chez le fœtus, pourquoi ils peuvent soutenir des poids proportionnellement très-considérables. La macération dans l'eau, à une température modérée, augmente cette résistance; elle rend le nerf plus dur, sans accroître son volume.

On ne rencontre, dans le fœtus, aucune trace de décussation entre les fibres qui appartiennent aux faisceaux postérieurs de la moelle allongée, et les faisceaux olivaires. Il ne paraît donc pas exister d'entrecroisement anatomique dans le cervelet et dans les tubercules quadrijumeaux, parties dont les fibres offrent une continuation non interrompue avec la partie postérieure et la partie moyenne de la moelle épinière.

Les nerfs cérébro-spinaux se développent avant les nerfs ganglionaires. Cependant, on a plus d'une fois avancé que le grand sympathique et les filaments qui en dépendent sont organisés avant le reste du système nerveux; Ackermann, entre autres, a soutenu avec une grande habileté que les centres nerveux ne commencent à exister qu'après les nerfs de la vie organique. La matière nerveuse est, dit-on, sécrétée par les vaisseaux et par la pie-mère qui lui servent d'enveloppe; mais nous ne savons rien de positif à ce sujet. Le développement des nerfs cérébraux est absolument indépendant de celui des parties auxquelles ils se rendent; les nerfs des muscles volontaires se développent d'une manière uniforme, quoique les muscles varient dans leur volume, suivant les régions.

La question de savoir si la substance blanche se forme sur l'embryon avant ou après la substance grise, mérite de fixer soigneusement l'attention des anatomistes. La solution de ce problème ne pourra être obtenue que par des recherches micrographiques. Gall insista pour prouver que la substance grise, qu'il regarde comme la matrice de la substance médullaire, existe la première sur le fœtus. Tiedemann n'attache pas moins

d'importance à établir que la substance grise n'est sécretée sur la moelle épinière que vers le cinquième mois de la vie intra-utérine, et vers la fin du neuvième, au pourtour des hémisphères cérébraux et cérébelleux. Meckel n'hésite pas à croire que la matière grise est sécrétée avant la substance blanche ; nous avons la même opinion (comp. § 53). Nous voyons en effet dans cette substance les éléments pour ainsi dire rudimentaires de la substance blanche et des nerfs.

§ 52. Différence individuelle.

Longtemps après la naissance, et même pendant presque toute l'enfance, le système nerveux et le cerveau, qui en est le centre, prédominent sur les autres systèmes par leur développement. Cependant cette prédominance n'est pas uniforme à toutes les époques; elle va toujours en diminuant jusqu'à la puberté, où le système nerveux se met en équilibre avec les autres sytèmes organiques, et où les organes génitaux lui succèdent dans la supériorité qu'il présentait. Le rapport du poids du cerveau, comparé à celui du corps entier, est le plus grand chez le nouveau-né; il est comme 1 à 5 jusqu'à 6 $\frac{1}{2}$; mais d'après Tiedemann (n. 184), ce rapport diminue peu à peu malgré l'accroissement du cerveau. Il n'est plus, d'après cet auteur, chez un garçon de deux ans, que de 1 à 14, 58; chez un autre de 3 ans, comme 1 : 18; chez un jeune homme de 15 ans, comme 1 : 14, 7; chez une jeune fille de 8 ans, comme 1 : 14; et chez une autre de 13 ans, comme 1 : 17, 9.

Cette prédominance du cerveau diminue encore davantage chez l'homme adulte : Tiedemann a trouvé que son poids est à celui du corps entier, chez l'homme âgé de 30 à 60 ans, comme 1 : 41 jusqu'à 1 : 42, et chez la femme âgée de 30 à 50 ans, comme 1 : 40 jusqu'à 1 : 44. L'homme adulte possède en général un cerveau plus grand et plus pesant que la femme; la moyenne du poids est, d'après Krause (n. 46), chez l'homme de 1,500 grammes, et chez la femme de 1,300 gram. Meckel dit toutefois que le cerveau est, en proportion des nerfs

et du reste du corps, plus considérable dans la femme que dans l'homme, et Sœmmerring croit que les nerfs des vieilles femmes sont plus minces que ceux de l'homme.

L'encéphale et les nerfs diminuent réellement de volume chez le vieillard : Tenon et d'autres l'ont constaté pour le cerveau. Les centres nerveux deviennent en même temps mous, et tendent en cela à revenir à l'état dans lequel ils étaient chez l'enfant. Bichat croyait au contraire qu'ils deviennent plus consistants dans la vieillesse.

Les différences qui existent entre les races différentes ne sont pas encore suffisamment déterminées, bien que théoriquement on pourrait les supposer. Le cerveau du nègre possède, d'après Tiedemann (n. 198), toutes les parties du cerveau des Européens ; toutefois il présente une symétrie plus régulière des circonvolutions dans les hémisphères ; quelques autres parties isolées paraissent aussi moins développées.

Les mesures que l'on a données des dimensions des différentes portions du système nerveux chez le nègre, sont encore trop peu nombreuses pour que l'on puisse annoncer les résultats obtenus comme irrévocables. Il paraît toutefois que la largeur de la moelle épinière, prise à la hauteur des vertèbres dorsales moyennes et inférieures, et à celle des vertèbres cervicales inférieures, ainsi que la largeur de la moëlle allongée près des pyramides, tient le milieu entre ces deux moëlles ce que sont ces deux moëlles chez l'homme et la femme européenne aux mêmes endroits. La largeur, au contraire, de la moëlle épinière, à la région des vertèbres cervicales supérieures, et celle de la moëlle allongée près du pont de Varole, est inférieure chez le nègre. La longueur des moëlles épinière et allongée du nègre s'approche plus de celle de la femme européenne. La largeur et la longueur la plus grande du cervelet se rapprochait constamment des plus petites dimensions trouvées chez la femme européenne. De semblables résultats ont été fournis par la comparaison des autres dimensions du cerveau et du cervelet.

De tout ce qui précède, on peut conclure d'une manière fort probable, que les races noires ne le cèdent en rien aux races blanches dans tout ce qui regarde la structure du cerveau ;

mais que la moyenne des dimensions des centres nerveux se rapproche davantage des dimensions les plus petites de la femme européenne.

L'homme diffère de tous les autres animaux par la prédominance la plus grande du cerveau. La capacité de son crâne est beaucoup plus grande que chez ceux-ci, même que chez les singes. Tiedemann a fait aussi des recherches très-intéressantes sur les différences qu'offre cette capacité dans les diverses races et chez les différents peuples.

§ 53. Développement des éléments.

Les fibres élémentaires blanches paraissent se former, d'après Schwann (n° 63, *b*, p. 202), par la fusion des cellules primitives, placées longitudinalement les unes à côté des autres. Mais ce développement, de l'aveu de Schwann lui-même, n'est pas encore suffisamment étudié, et a été plutôt supposé qu'observé. Lorsqu'un nerf est reconnaissable, il forme un faisceau pâle, à fibres allongées, épaisses, renfermant des noyaux cellulaires (fig. 23, *a*). Ce cordon peut être divisé en fibres qui renferment plusieurs noyaux dans leur intérieur, éloignés les uns des autres. Ces fibres sont pâles, granulées et probablement creuses. Il se forme, plus tard, à la surface interne de la fibre, un dépôt d'une substance blanchâtre, oléagineuse qui produit les contours obscurs : (la fig. 23, *b*. indique cette transition ; dans sa partie supérieure, la fibre est encore pâle, le dépôt de la substance blanche s'est déjà opéré dans la partie inférieure). Lorsque ce dépôt secondaire est complet, le nerf présente partout l'aspect d'un tube à double contours. Les noyaux sont habituellement résorbés lorsque a lieu le dépôt de la substance blanche; cependant, quelques-uns persistent encore plus longtemps et sont placés alors entre la substance blanche et la membrane interne de la fibre.

Les gaînes des nerfs se composent, d'après Valentin (n° 63, *b*. p. 195), de fibres cellulaires. Dans l'intérieur de cette gaîne on trouve de très-bonne heure quelques fibres nerveuses pri-

mitives qui s'étendent isolément comme dans les nerfs gris de de l'homme adulte ; elles deviennent plus distinctes par l'action de la potasse caustique. Le contenu de ces fibres n'est pas d'un blanc pur, mais jaunâtre, et parfois il offre encore çà et là de petits noyaux tranparents ou granuleux. Ce contenu devient plus tard blanc, adopte alors facilement la forme variqueuse et devient beaucoup plus large et plus épais.

On voit que ces connaissances sont bien loin encore d'être parfaites, et l'on en trouve l'explication dans la difficulté de se procurer un assez grand nombre de fœtus pour faire des observations répétées. Nos propres recherches ne sont pas encore assez complètes, pour que nous puissions soit confirmer, soit réfuter la vérité des faits cités précédemment.

Il est quelquefois permis de juger le développement des éléments d'après leurs formes différentes, soit dans la série animale, soit dans le même individu; mais ces conclusions attendent toujours leur confimation de l'étude embryologique. C'est donc sous cette réserve que nous exposons notre opinion sur le développement des corpuscules ganglionaires.

Ces corpuscules sont, comme nous le savons, composés d'un corpuscule gris placé habituellement vers le centre, et d'une masse grise-rougeâtre qui l'entoure. Le corpuscule gris est préexistant, puisque nous en trouvons une grande quantité isolée dans la portion grise centrale; la masse grise-rougeâtre ne se place et ne se consolide que plus tard autour de ce corpuscule gris. Le noyau dont ce dernier est pourvu, n'est pas préexistant, puisque nous trouvons de ces petits corpuscules isolés, privés encore de noyaux, et puisque d'un autre côté le noyau s'agrandit avec le corpuscule gris. Nous différons donc sous ce point de vue de Valentin (n. 49, nouv. éd. vol. p. 14) qui dit qu'il existe d'abord des cellules très-transparentes, pourvues d'un noyau destructible par l'action de l'eau. Cette description s'accorde parfaitement avec les cellules apparentes (fig. 18, *d*) formées par la coagulation de deux masses amorphes de la portion grise centrale.

La masse grise amorphe se consolide autour d'un ou quelquefois de deux corpuscules gris; c'est de cette manière que

nous expliquons le phénomène rare de la présence de deux corpuscules gris dans un corpuscule ganglionaire. Cette masse grise, en se consolidant, adopte partout, où cela se peut, la forme ronde que tous les liquides prennent en se coagulant; mais souvent elle se forme d'après les compartiments internes des ganglions; de-là, la forme à queue, allongée, etc. Nous ne savons rien sur la formation des fibres à simple contour.

Les fibres du névrilème de la portion grise périphérique se forment comme celles du tissu cellulaire, puisque ce n'est autre chose que du tissu cellulaire embryonaire.

§ 54. Régénération, Accroissement.

Fontana, Prévost, Michaëlis, Schwann ont vu la formation des fibres primitives dans la partie qui réunit les bouts du nerf coupé. Gruithuisen a vu revenir la sensibilité, mais incomplètement, après s'être coupé accidentellement le nerf dorsal du pouce; il ne pouvait pas, sur une étendue de deux pouces de longueur et de trois quarts de pouce de largeur, indiquer le point touché; il faisait des erreurs de trois à cinq lignes. Il sentait une espèce de fourmillement dans l'ongle, en battant sur la cicatrice. Breschet et Delpech nient la régénération des nerfs. Nous ne parlons point ici des expériences faites sur le nerf pneumo-gastrique, qui entraînent la mort, puisqu'elles ont été faites en vue d'étudier la fonction spéciale de ce nerf. Tiedemann a fait des recherches qui prouvent complètement la régénération des nerfs. Flourens dit que le cerveau peut se cicatriser, mais il ne se regénère pas; ce tauteur a vu toutefois un ventricule de cerveau, dont il avait enlevé une des parois, se fermer par la prolongation de la substance corticale. Nous citerons maintenant quelques observations récentes de Nasse, et de Guenther et Schoen: il est à regretter que ces auteurs n'aient pas fait des observations sur la manière dont les fibres élémentaires nerveuses se développent dans la cicatrice.

Nasse (n. 4. 1839.) a étudié les phénomènes qui ont

lieu après la section des nerfs. Les expériences dont l'auteur énonce les résultats, ont été faites en partie sur des grenouilles, en partie sur des lapins, et toujours sur le nerf ischiatique. Le temps que les animaux ont vécu après la section a varié, mais il s'est en général étendu à cinq mois. L'auteur n'a remarqué dans aucun cas le retour des mouvements et de la sensibilité dans les parties paralysées. Nous allons d'abord énumérer les phénomènes qui ont eu lieu sur des grenouilles; l'auteur a toujours comparé le nerf coupé avec celui du côté intact sur le même animal.

Voici ces résultats : 1°. le diamètre normal des fibres élémentaires nerveuses chez la grenouille est de 0,000416" (de pouce, à peu près 0,01 de millimètre), si l'on tient aussi compte de fibres plissées par la contraction et conséquemment plus épaisses. Le diamètre le plus petit (0,00027") se rencontre si souvent, que l'auteur croit que c'est celui des fibres normales, ou au moins celui d'une certaine espèce parmi elles. 2°. Les fibres qui se trouvent immédiatement au-dessus de la section, qui, par conséquent, appartiennent à la partie centrale du nerf, c'est-à-dire, à la partie du nerf en rapport avec les centres nerveux, ces fibres deviennent plus épaisses après la section (de 0,0005" à 0,0006"; 0,014 à 0,016 de millimètre). 3°. Les fibres du nerf au-dessous de la section, qui, par conséquent, appartiennent à la partie périphérique du nerf, n'augmentent pas de diamètre; au contraire, elles deviennent après quelques mois moins épaisses. 4°. Si le nerf de la partie paralysée est en communication avec la moëlle épinière, la diminution de l'épaisseur des fibres est insensible; elle est plus prononcée dans le cas de l'atrophie générale de l'animal, et elle est le plus marquée, lorsque la ligature de l'artère crural a été faite en même temps que la section du nerf, de sorte que le membre est privé de sang. 5°. Les changements qui s'opèrent dans un nerf, après avoir perdu ses rapports avec la partie centrale du système nerveux, consistent dans une dissolution des fibres primitives. Celles-ci perdent d'abord leur forme cylindrique, et des lignes tranversales se présentent à leur surface, de sorte

qu'elles paraissent divisées en petits fragments cylindriques, irréguliers. Ces lignes sont l'effet du plissement du tuyau élémentaire. Peu à peu des gouttelettes huileuses se forment dans l'intérieur des nerfs ; plusieurs se réunissent ; les contours deviennent moins marqués. 6°. Les fibres des jeunes animaux ne se plissent pas aussi facilement que celles des animaux âgés.

Les résultats obtenus par la section des nerfs sur les lapins sont à peu près les mêmes ; voici pourtant les différences qui s'y sont montrées. 1°. La décomposition des fibres dans la partie du nerf qui se trouve au-dessous de la section s'opère beaucoup plus vite chez les lapins que chez les grenouilles ; l'auteur croit que la cause réside dans la grande influence qu'exercent le cerveau et la moëlle épinière sur la nutrition des animaux à sang rouge, influence plus grande que chez les amphibies. 2°. La régénération des nerfs coupés (dans le cas où Nasse n'avait pas empêché que les deux bouts du nerf coupé se soudent ensemble), était beaucoup plus considérable chez les grenouilles, qui pourtant jeûnaient, que chez les lapins. Les fibres nouvellement formées n'avaient ni la forme ni l'épaisseur des fibres normales. La substance intermédiaire entre ces deux bouts peut bien se transformer en masse nerveuse, mais la paralysie persiste, surtout chez les grenouilles, où la décomposition des fibres de la partie inférieure s'opère très-vite ; par exemple, huit semaines seulement après la section.

Guenther et Schoen (n. 4. 1840.)ont fait aussi des expériences intéressantes sur la régénération des nerfs et sur la manière dont se comportent les portions inférieures des nerfs, après avoir été séparées des organes centraux. Ces auteurs ont soumis une cinquantaine de lapins à leurs recherches, et ils ont tantôt coupé en deux les nerfs ischiatiques, tantôt ils en ont enlevé une portion de deux à quatre lignes. Les fibres élémentaires des nerfs sont pour ces auteurs des cylindres transparents à doubles bords remplis d'un liquide pareil à l'albumine liquide. Après un séjour prolongé dans l'eau, après la mort, etc., ce liquide commence à se coaguler, et produit cet aspect trou-

ble, granuleux, que jadis on a cru normal. (Nous reproduisons l'opinion des auteurs sur la structure, pour mieux comprendre la suite.)

1° Régénération des nerfs coupés. — Les bouts du nerf coupé adhèrent entre eux et se joignent: la substance intermédiaire peut propager les impressions d'un bout à l'autre. Dans ce cas, il y aurait formation de véritables fibres primitives dans cette substance. Voici comment se passe ce phénomène. Après la section, les deux bouts se retirent, le diamètre du névrilème est diminué, la substance médullaire est poussée en dehors en forme d'hémisphère; il y a exsudation de matière plastique dans les plaies; les bouts des nerfs se tuméfient eux-mêmes, et en général les bouts supérieurs plus que les bouts inférieurs. La cause de cette tuméfaction doit être cherchée dans la présence de la matière plastique exsudée, entre les fibres primitives, le tissu et le névrilème.

La matière qui réunit les deux bouts est d'abord amorphe; peu à peu les fibres primitives se forment dans cette masse, au plutôt après huit semaines. Ces nouvelles fibres sont tout-à-fait semblables aux fibres normales, mais l'exsudation granuleuse et le tissu cellulaire qui l'entourent, en rendent l'examen plus difficile. Il paraît que ces fibres ne sont point parallèles, mais qu'elles s'entremêlent plus ou moins.

On observe avec la régénération des fibres la renaissance de la fonction dans le membre auquel appartient le nerf soumis à l'expérience; mais en général la fonction de cette partie n'est pas tout à fait rétablie, puisque les animaux n'en peuvent pas faire usage aussi librement que du membre sain. Il paraît aussi que l'influence de la volonté a diminué. Les auteurs cherchent la cause de ce phénomène dans le nombre des fibres régénérées, nombre qui serait, suivant eux, inférieur à celui des fibres normales détruites. Il leur paraît même probable que les nouvelles fibres joignent quelquefois les bouts des fibres primitives différentes, de sorte que la sensation ne correspond pas toujours à l'endroit véritable. Les illusions du sentiment, rapportées dans le cas de Gruithuysen, doivent s'expliquer de la même manière. Les auteurs croient que la

régénération des fibres a lieu dans le bout supérieur, tout en admettant la possibilité de l'opinion de Steinrück (n.204) qui prétend avoir vu de même la régénération commencer dans le bout inférieur.

2° Manière dont se comportent les portions inférieures des nerfs, après avoir été séparés des organes centraux. — Müller et Spiker ont vu l'irritabilité des muscles et des nerfs tout à fait anéantie cinq semaines après la section du nerf ischiatique, chez un lapin. Steinrück l'a vu disparaître quatre à six semaines après la section. Guenther et Schoen mettent la fin de la sixième semaine pour terme de l'existence de l'irritabilité dans un nerf séparé de l'organe central. L'irritabilité des muscles dure un peu plus longtemps; mais elle cesse bientôt de se manifester après une excitation mécanique; toutefois des convulsions se forment dans les muscles irrités par le galvanisme, même après la troisième semaine.

Burdach, Steinrück et Valentin nient l'altération des fibres primitives dans le bout inférieur; l'opinion de nos auteurs sur ce point est différente. Si l'on examine, disent-ils, ces fibres primitives vers la fin de la première semaine, elles n'ont plus alors leur aspect normal; mais le contenu paraît double et granuleux, comme dans le nerf examiné quelque temps après la mort. Quinze jours après la section, cette altération est encore plus manifeste; elle persiste jusqu'à la sixième ou huitième semaine. Si alors la régénération a lieu, les fibres primitives reprennent avec leur irritabilité leur structure normale. Dans le cas opposé, l'altération de la structure avance toujours, les fibres paraissent aplaties en forme de rubans; elles ont perdu leur transparence, et le contenu semble disparu.

Nous ne savons rien de positif sur la manière dont le système nerveux prend son accroissement. Toutefois, nous nous en sommes formé les idées suivantes, conformément à nos connaissances sur la texture de ce système.

La masse blanchâtre amorphe de l'encéphale est probablement analogue à celle qui se trouve dans l'intérieur des fibres élémentaires; il paraît donc que dans l'encéphale, où cette masse est en grande quantité, elle sert pour ainsi dire de nourriture

aux fibres élémentaires. Nous voyons celles-là d'autant plus étroites, que nous approchons de la périphérie, tandis qu'elles augmentent de diamètre en s'éloignant de la substance corticale, c'est-à-dire de l'endroit où la substance blanchâtre existe libre. Nous croyons donc que la substance blanchâtre pénètre dans les fibres élémentaires, et que celles-ci changent de diamètre, en se recouvrant d'une gaîne externe. Jusqu'à quel point le concours des vaisseaux lymphatiques est-il nécessaire? Nous n'en savons rien. L'accroissement des corpuscules gris et ganglionaires a lieu probablement de la même manière que leur développement.

§ 55. Résultats pour la Physiologie.

Le système nerveux central de l'homme, en raison de sa grandeur absolue ou de sa prépondérance sur la partie périphérique, a dans son organisme une importane qui ne se manifeste à un si haut degré dans aucun autre être animé. C'est le cerveau qui présente surtout cette préponderance; aussi le grand développement du système nerveux est-il un des caractères les plus essentiels qui distingue l'homme de tous les autres mammifères.

Les applications des recherches anatomiques à la physiologie sont grandes et nombreuses: il est même permis de dire que les connaissances sur les fonctions de ce système ne sont devenues positives que depuis que sa texture est mieux connue. Il serait trop long d'insister en détails sur les résultats qu'en a obtenus la physiologie; nous en indiquerons seulement les principaux.

On sait quelle importance Gall et ses partisans ont attachée à la forme extérieure du crâne, qu'ils supposaient avoir pour cause déterminante les saillies ou les développements des circonvolutions cérébrales; d'où ils avaient conclu que si ces circonvolutions étaient le siége de facultés spéciales, les saillies correspondantes sur le crâne devaient en être la traduction. Dans cette manière de voir, c'étaient donc les circonvolutions

qui, s'imprimant sur la table interne, paraissaient en relief à la table externe, ce qui était souvent contredit par l'observation. Personne ne voudra nier assurément que le développement du cerveau a la plus grande influence sur l'intelligence; témoins les crétins, etc. Ce principe une fois admis, il s'agit de savoir jusqu'à quel point tous les faits de détails établis par Gall sont admissibles. Est-il vrai que le développement de telle circonvolution se trouve en rapport avec telle faculté? Est-il vrai que les bosses du crâne dépendent des circonvolutions? ces saillies crâniennes ne dépendent-elles pas du développement des ventricules? Ce sont des questions qui ne trouveront leur solution que dans une étude comparée et poursuivie avec soin de l'anatomie humaine et de l'anatomie des animaux ; mais on voit que ces recherches trouvent une application immédiate à la physiologie.

Dans les recherches faites sur les fonctions du système nerveux central, la connaissance exacte de toutes les parties, celle de la distribution des fibres, etc., est de la plus haute importance. La décussation des fibres, par exemple, explique les paralysies du côté opposé, etc.

Les nerfs conduisent les impressions qui arrivent à une de leurs extrémités vers l'extrémité opposée; mais il existe sous ce point de vue une différence fondamentale entre les nerfs différents. Les uns conduisent les impressions des centres nerveux vers la périphérie, et produisent des changements dans les organes auxquels parviennent ces impressions. Ce sont les *nerfs moteurs*, pourvus de *forces centrifuges*. Les autres, au contraire, conduisent les impressions de la périphérie vers le centre; mais nous ne savons s'ils produisent pareillement des changements dans l'encéphale; ce sont les *nerfs sensitifs*, pourvus de *forces centripètes*.

La propagation des impressions externes ou internes est interrompue quand la continuité ou les connexions viennent à cesser entre la partie périphérique de la portion blanche et sa partie centrale. Quant à la portion grise du système nerveux, cette cessation des impressions après la section est probable, mais elle n'est pas prouvée.

On voit donc que la section des nerfs offrira aux physiolo-

gistes un moyen précieux pour distinguer les nerfs moteurs des sensitifs ; nous allons ici brièvement exposer les résultats des recherches entreprises pour éclaircir ce sujet.

Ch. Bell (n.195.préf. p. XIII) est le premier qui, en 1811, ait essayé de prouver expérimentalement que la différence des fonctions des nerfs vient de la différence de leur origine : « Après avoir, dit-il, mis à découvert les racines des nerfs spinaux, je trouvais que la section du faisceau postérieur, qui tire son origine de la partie supérieure de la moëlle épinière, ne déterminait point de convulsion dans les muscles du dos; ce qui arrivait dès que je touchais les racines antérieures avec la pointe du scalpel. » Le résultat de ces expériences, imprimé en 1811, mais non publié, ne fut connu que des amis de l'auteur. M. Shaw répéta, au mois de mars 1821, ces expériences devant les élèves de Bell. (*Med. and phys. Journ* 1821. Oct.). M. Magendie (n. 5, II, p. 276 et 366) dit que les racines postérieures appartiennent aux nerfs sensitifs, que les antérieures, qui ne sont pas toujours complétement insensibles, appartiennent aux nerfs moteurs. Müller a constaté des résultats obtenus par Bell, en faisant des expériences sur des grenouilles. L'irritation mécanique des racines postérieures des nerfs, dont on a fait la section, n'est jamais suivie de la moindre contraction des muscles. M. Longet (n.212.) est arrivé à une démonstration précise, en faisant ces expériences d'une manière plus exacte; il a obtenu les mêmes résultats que Müller sur les grenouilles, Panizza sur les chevreaux, Valentin sur des lapins, etc.

Voici la manière dont M. Longet s'y prend pour prouver la différence des propriétés et des fonctions des deux ordres de racines. La portion lombaire du rachis d'un chien étant ouverte, on coupe transversalement les racines antérieures et les postérieures, puis on les écarte l'une de l'autre jusqu'au ganglion qui existe sur la postérieure. Cela fait, on place l'extrémité périphérique de la racine antérieure sur une lame de verre, et les deux pôles d'une pile de vingt couples de quatre pouces carrés sont appliqués sur cette extrémité ; l'animal ne témoigne absolument aucun symptôme de douleur, et des contractions

violentes se développent, mais toujours limitées aux muscles qui reçoivent des rameaux provenant des racines divisées. Si on applique de la même manière la pile sur l'extrémité libre des racines postérieures, jamais on n'observe la moindre secousse convulsive. En plaçant ensuite les deux pôles en contact avec l'extrémité centrale d'une racine antérieure, il n'y avait aucun mouvement de produit; en les appliquant au contraire sur l'extrémité centrale d'une racine postérieure, toutes les parties du corps (et non pas seulement la partie où se rend le nerf dont la racine était coupée) étaient immédiatement en proie aux plus vives convulsions; ce qui montre que ces convulsions étaient dues à une extrême douleur ressentie par l'animal. Des phénomènes semblables, quoique moins prononcés, se manifestaient lorsqu'on substituait au galvanisme une irritation mécanique.

L'emploi d'une pile trop forte amène facilement une confusion dans les résultats. On conçoit en effet que les cordons nerveux étant conducteurs, comme le sont tous les corps humides, ils peuvent fort bien transmettre le fluide galvanique, suivant les lois physiques et contrairement à celles de l'organisation animale.

M. Magendie avait avancé que les racines antérieures jouissent de la sensibilité. Les expériences de M. Longet déposent toutes, et avec une remarquable unanimité, contre cette proposition. Cet auteur croit trouver la cause de l'opinion de M. Magendie dans le fait suivant. Chez le chien, comme chez l'homme, on trouve quelquefois pour un nerf lombaire ou sacré trois cordons distincts, dont l'un appartient à la racine antérieure, les deux autres à la postérieure. Il peut donc fort bien arriver qu'en croyant pincer le cordon de la racine antérieure, on saisisse celui de deux cordons de la racine postérieure qui est le plus en avant, et alors on ne manquerait pas d'y rencontrer une vive sensibilité.

Malgré les travaux multipliés des auteurs sur les fonctions des faisceaux de la moëlle épinière, il est vrai de dire que la science ne possédait aucune donnée positive sur la distinction à établir entre les attributions des faisceaux antérieurs et des

postérieurs. Müller avait déclaré qu'il est à peine possible de faire des expériences exactes sur les animaux pour arriver à la solution du problème. Mais M. Longet prouve l'existence de fonctions et de propriétés distinctes dans les deux faisceaux de la moëlle : c'est la démonstration des idées de Ch. Bell.

Sur un chien de forte taille on coupe transversalement la moëlle au niveau de la première vertèbre lombaire, de manière à former deux portions séparées. Sur le bout périphérique, le galvanisme, appliqué à un seul faisceau postérieur ou à tous les deux, ne suscite jamais la moindre trace de convulsion dans le train postérieur, lorsqu'on a eu le soin de laisser écouler quelques instants après la section de la moëlle. Au contraire, l'irritation galvanique des faisceaux antérieurs du même bout caudal produit des contractions musculaires violentes dans les mêmes parties.

Si l'on agit de même sur le bout encéphalique ou central de la moëlle, on voit l'irritation des faisceaux postérieurs développer de violentes douleurs, que l'animal exprime par des cris aigus et des mouvements généraux. En galvanisant le faisceau antérieur, aucune douleur : et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'on n'observe ni dans le tronc, ni dans les membres antérieurs aucune contraction ; d'où l'on peut conclure que le principe moteur ne se propage dans les faisceaux de la moëlle que du centre à la périphérie, et jamais en sens inverse.

L'irritation des parties latérales du faisceau antérieur donne aussi lieu à des contractions, mais elles sont plus faibles que celles qui suivent l'excitation de la face antérieure de ces mêmes faisceaux. Les faisceaux postérieurs proéminent dans l'intérieur de la moëlle à cause de leur épaisseur ; par conséquent, lorsqu'on introduit un instrument transversalement et de droite à gauche, par exemple, dans le faisceau antérieur, on pourrait fort bien atteindre une partie des faisceaux postérieurs, et attribuer à tort la douleur qui en résulterait à la sensibilité des antérieurs.

Il est facile à voir combien les notions qui résultent de ces recherches peuvent simplifier l'étude de toutes les parties du

système nerveux. Nous avons déjà dit, que l'on peut aussi, conformément au développement du crâne, regarder les nerfs crâniens comme des racines antérieures et postérieures. Si le développement du système nerveux avait été suffisamment étudié, et si l'on était parvenu à connaître exactement quels sont les nerfs crâniens qui jouent le rôle des racines antérieures et quels celui de postérieures, nul doute que la physiologie en aurait profité; on aurait pu de cette manière désigner *à priori* les nerfs moteurs et les sensitifs, parmi ceux qui prennent leur origine dans le cerveau. Mais l'embryologie nous laissant en défaut, la physiologie a dû chercher à décider cette question par des expériences qui, difficiles à instituer, lorsqu'il s'agit d'opérer sur les racines des nerfs crâniens, n'ont pas toujours amené des résultats bien précis. On se rappelle la question longtemps débattue entre les physiologistes sur les fonctions des nerfs de la langue; comment cela serait-il autrement, si le chien attaché sur la table, soumis aux plus cruelles opérations, pendant les quelques heures nécessaires pour préparer la racine du nerf, avale après la section du nerf tout ce qu'on lui présente : de quel droit l'expérimentateur peut-il conclure qu'il a fait la section du nerf du goût? La douleur, la terreur, ces souffrances terribles n'ont-elles donc aucune influence sur les sensations de l'animal? Mais bien loin de nous l'idée que tous les physiologistes procèdent de cette manière ; il n'appartient qu'à quelques auteurs privilégiés de démêler la vérité au milieu des expériences les plus obscures et les plus contradictoires.

On peut s'assurer d'une manière beaucoup plus simple et plus rigoureuse des fonctions de divers nerfs crâniens en appliquant, comme l'a fait M. Longet, le galvanisme sur des nerfs séparés du centre cérébro-spinal, au point où ils s'en détachent. Ce physiologiste a constamment vu, qu'en galvanisant les moteurs commun et oculaire externe, le pathétique, le masticateur (racine motrice du trijumeau), le facial, l'hypoglosse et le spinal, il n'y avait que des contractions de la partie à laquelle ils se distribuent, sans aucune douleur. Ces nerfs forment donc, avec les trente-une paires des racines antérieures, la classe des moteurs. En galvanisant, au contraire, le

trijumeau, le glosso-pharyngien et le pneumogastrique, on ne produisait que de la souffrance. Les trente-une paires des racines postérieures constituent par conséquent avec ces derniers nerfs crâniens la classe des nerfs sensitifs. Dans cette dernière classe devraient aussi être compris les nerfs de sensations spéciales, c'est-à-dire, l'olfactif, l'acoustique et l'optique.

L'étude microscopique n'a pas encore revélé de caractère distinctif entre les nerfs sensitifs et moteurs, puisque celui puisé dans la différence des diamètres et de la solidité des fibres élémentaires n'est pas encore généralement constaté. Mais les recherches microscopiques ont fait connaître et démontré un fait de la plus haute importance, je veux parler du trajet constamment isolé de toutes les fibres élémentaires séparées les unes des autres. Or, comme il est probable que la sensation se propage dans la matière contenue dans les gaînes de la fibre élémentaire, la texture peut alors seule expliquer l'individualité et l'indépendance mutuelle des sensations.

Plusieurs physiologistes, et notamment Müller dans ces derniers temps, ont présumé que la portion grise préside à la nutrition, que, par conséquent, chaque nerf contient un certain nombre de filets du système ganglionaire. Nos observations sur la texture ont confirmé cette opinion.

§ 56. Résultats pour la pathologie.

La pathologie n'a pas encore pu profiter des études anatomiques pour approfondir les maladies les plus fréquentes des nerfs, les névroses. Aucune altération, appréciable à la vue, ne se manifeste en effet dans les nerfs; l'irritation que Broussais a supposée ne peut être démontrée.

La névralgie au contraire, c'est-à-dire la douleur plus ou moins vive, qui a son siége sur le trajet du tronc ou des branches d'un nerf, de même que les paralysies et les anesthésies, ne peuvent être comprises que par la connaissance de la distribution des nerfs.

La névralgie a son siége dans les nerfs du tronc, des mem-

bres et particulièrement dans ceux qui sont enveloppés d'un tissu cellulaire lâche, ou qui se rendent à des muscles superficiels; néanmoins, elle affecte également ceux qui sont situés profondément. Elle réside peut-être aussi dans les nerfs gris; mais les phénomènes qui peuvent en résulter n'ont pas été jusqu'à présent déterminés d'une manière assez précise, pour qu'on puisse indiquer les symptômes qui sont propres à la névralgie qui siége dans telles ou telles irradiations de ces troncs nerveux.

En résumant les principaux résultats fournis par l'observation, on voit d'après Valleix (n.215.) que la douleur se trouve placée sur quatre points principaux du trajet des différents nerfs : 1° au point d'émergence d'un tronc nerveux: ainsi, à la sortie des trous sus et sous-orbitraire, et mentionnés pour le nerf trifacial; dans l'aine pour le nerf crural; à la partie inférieure de l'occipital pour le nerf occipital, etc ; 2° dans les points où un filet nerveux traverse les muscles pour se rapprocher de la peau dans laquelle il vient se jeter: ainsi, les parties dans lesquelles viennent se rendre les branches postérieures des nerfs spinaux, etc.; 3° dans les points où les rameaux terminaux d'un nerf viennent s'épuiser dans les téguments: ainsi, à l'extrémité des principaux rameaux de tous les nerfs cutanés, comme la partie antérieure des nerfs intercostaux, l'extrémité des doigts, etc.; 4° enfin, dans un point qu'on pourrait rapprocher du premier, et qui se trouve aux endroits où des troncs nerveux, par suite du trajet qu'ils ont à parcourir, deviennent très-superficiels.

Les recherches anatomiques n'ont point encore fourni de données bien positives sur la nature de toutes les névralgies. Cette lésion nerveuse résulte-t-elle constamment d'une affection du névrilème seulement, ou de la pulpe nerveuse exclusivement, ou bien de l'un et de l'autre en même temps, et quelle est la nature de cette affection? Il est difficile de répondre actuellement à ces diverses questions; on ne peut pas même espérer que le microscope nous éclaircira beaucoup à ce sujet, parce que les altérations que subissent les nerfs peu de temps après la mort, opposeront des obstacles immenses à des recherches utiles.

CHAPITRE III.

LE SYSTÈME VASCULAIRE.

§ 57. Définition.

Le système vasculaire se compose d'un grand nombre de canaux membraneux, flexibles, remplis pendant la vie des liquides destinés à la nutrition du corps animal. Ces canaux présentent des ramifications multipliées, communiquant ensemble, et successivement décroissantes. Leurs troncs tiennent directement ou indirectement à un centre commun, tandis que leurs extrémités, divisées, sont périphériques. Le centre est appelé *cœur*, et les canaux membraneux sont les *vaisseaux*.

Le *cœur* est une cavité musculaire, partagée en quatre portions qui communiquent entre elles : ce sont les oreillettes et les ventricules du cœur.

Les *vaisseaux* sont de deux espèces :

a) Ceux qui communiquent avec le cœur d'une manière directe et qui sont remplis d'un liquide rouge : ce sont les *vaisseaux sanguins ;* leur contenu est le *sang*.

b) Ceux qui, au lieu de terminer directement dans le cœur, communiquent avec le système vasculaire dans un plus grand nombre de points ; ils sont remplis d'un liquide jaune blanchâtre : on les appelle *vaisseaux lymphatiques ;* leur contenu est la *lymphe*. Les vaisseaux lymphatiques des intestins constituent les *vaisseaux chylifères*, remplis de *chyle*.

Nous allons parler d'abord des vaisseaux, et ensuite des liquides contenus. Tous les liquides ont cela de commun qu'ils sont composés d'une partie fluide et de corpuscules microscopiques, solides, nageant dans ce fluide. Après la mort, une portion de la partie liquide se coagule, renferme les corpuscules microscopiques, et est appelée *caillot ;* la portion qui reste liquide constitue la *sérosité*.

Nous supposons connus de la part du lecteur les phénomènes de la circulation du sang.

I. LES VAISSEAUX SANGUINS.

218. *Hebenstreit.* De arteriarum corp. hum. confiniis. — De venis communicantibus. — De vaginis vasorum. — De flexu arteriarum. — *Ludwig.* De tunicis arteriarum. — *Meibom.* De valvulis vasorum : dans *Haller,* Disput. anat., 7 vol. *Gœtt.* 1746-51.
219. *Janke.* De ratione venas corporis humani angustiores ostendendi. Vol. II : dans *Sandifort,* Thesaur. dissert. *Rott.* 1768-78.
220. *Wrisberg.* De nervis art. venasque commit. (*Comment. med. Gœtt.* 1800).
221. *Marx.* Diatribe de structura et vita venarum. *Carol.* 1809.
222. *Jaeckel.* Diss. de absorptione venosa. *Berlin.* 1819.
223. *Reinarz.* Diss. de irritabilitate arter. propria. *Bonne.* 1821.
224. *Ehrmann.* Structure des artères, etc. *Strasbourg.* 1822.
225. *Belmas.* Sur la structure des artères. *Strasbourg.* 1822.
226. *Mayer.* Disquis. de arteriarum regeneratione. *Bonne.* 1823.
227. *F. Ribes.* Exposé des recherches faites sur la phlébite. (*Revue médicale.* 1825. — Ou *Mémoires d'anatomie, de physiologie. Paris.* 1841. T. I, p. 36.)
228. *Rapp.* Ubér die Wundernetze. (*Archiv. fur die Physiol. de Meckel.* 1827.)
229. *Rathke.* Sur le développement du système veineux. (*Archives de Meckel.* 1830.)
230. *G. Breschet.* Acta nova Acad. C. L. V. XIII. P. I. — Recherches sur le système veineux. *Paris.* 1828. Livr. 1-8. In-fol.
231. *Raeuschel.* De arteriarum et venarum structura diss. *Breslau.* 1836.
232. *Eulenberg.* De tela elastica diss. *Berlin.* 1836.
233. *Barth.* Diss. de retibus mirabilibus. *Berlin.* 1837.
234. *Rathke.* Sur le développement du système veineux. (Compte-rendu de l'Institut d'histoire naturelle à l'Université de Kœnigsberg. *Kœnigsberg.* 1838.)
235. *Müller.* Sur les artères du pénis. Dans ses Archives. 1835.—*Valentin.* Sur le même sujet. *Ibid.* 1838.
236. *Raciborsky.* Histoire anat. et physiologique du système veineux. (*Mémoires de l'Académie royale de médecine. Paris.* 1841. T. IX, p. 447 et suiv.)
237. *Vieussens.* Novum vasorum corporis humani syst. *Amstel.* 1785.
238. *Lieberkuhn,* Diss. de fabrica et actione villorum intestin. tenuium hominis. *Amstel.* 1760.
239. *Haase.* De fine arteriarum earumque cum venis anastom. *Lips.* 1792.
240. *Prochaska.* Dans Disquis. anat.-physiol. organismi c. h. *Vienne.* 1812.
241. *Bleuland.* Icones anat.-phys. fasc. 1, 2. *Traj. ad Rh.* 1827. In-4, fig.

242. *Dœllinger*. De vasis sanguinis quæ villis intestinorum insunt. *Munich*. 1828. (Meckel, *Archiv. fur die physiologie*, vol. 6.)
243. *Marshall Hall*. A critical and experimental essay on the circulation of the blood. *Londres*. 1838.
244. *Berres*. Anatomia microscopica. *Vienne*. 1836. — Medicinische Jahrbücher des œsterreichischen Staates. Vol. XIV et XV.

§ 58. Définition.

Les vaisseaux sanguins sont des cylindres membraneux ramifiés, plus ou moins réguliers, communiquant ensemble, et composés de plusieurs membranes : ils sont remplis de sang pendant la vie. On en distingue trois classes : les artères, les veines et les vaisseaux capillaires. Les *artères* sont élastiques et composées de trois couches membraneuses ; elles se vident spontanément, après la mort, du sang contenu dans leur intérieur. Les *veines* sont d'une consistance moins grande et pourvues de valvules internes. Ces différences disparaissent sur les vaisseaux du plus petit diamètre, qui forment un réseau situé entre les artères et les veines, et que l'on appelle *vaisseaux capillaires*. Ces vaisseaux ne diminuent guère de diamètre, comme les artères et les veines, en se ramifiant. Berres distingue des vaisseaux capillaires et un *système intermédiaire*, en désignant par le premier nom les artères et les veines les plus petites, et par le second les véritables vaisseaux capillaires.

§ 59. Propriétés physiques et vitales.

Ces propriétés servent surtout à distinguer les trois espèces de vaisseaux sanguins les uns d'avec les autres, soit sur le corps vivant, soit sur le cadavre. Les *artères* sont élastiques à un très-haut degré, ce qui fait qu'elles restent béantes après avoir été ouvertes (*lumen art.*), et qu'elles reviennent sur elles-mêmes dès qu'on cesse de les comprimer. Elles sont susceptibles d'un haut degré d'extension et de contraction plutôt dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur, propriétés qu'elles conservent après la mort, après un séjour de quelques

années dans l'alcool et même après avoir été bouillies. Les artères ne donnent aucun signe de sensibilité dans l'état normal. Quant à l'irritabilité, elle ne s'y trouve pas prononcée à un assez haut degré pour que les irritants produisent des convulsions ou des tremblements, comme, par exemple, dans les muscles; mais on doit attribuer à l'irritabilité la faculté des artères de se contracter, de se resserrer, surtout après qu'elles ont été dilatées par l'afflux du sang. De nombreuses expériences faites par Parry, Schwann, Flourens, etc., ont mis hors de doute cette propriété vitale des artères. Les *veines* sont extensibles à un bien plus haut degré que les artères : celles-ci se déchirent pour peu qu'on les distende; les veines résistent bien davantage. Elles se dilatent souvent à un point considérable lorsque le cours du sang est gêné par quelque obstacle. Leur élasticité est moindre que celle des artères. Elles sont également susceptibles des contractions vitales, ce qui s'observe surtout dans les gros troncs : ainsi les veines jugulaires des chiens, mises à nu, présentent quelquefois l'aspect comme si elles étaient serrées par un nœud. Les parois des veines sont plus transparentes et quatre à cinq fois plus minces que ceux des artères correspondantes, de sorte que, pendant la vie, les premiers paraissent d'un bleu foncé, tandis que les artères sont jaunes ou jaunes rougeâtres. Les veines ne restent pas béantes après avoir été ouvertes.

§ 60. Composition chimique.

Nous n'avons à nous occuper que des caractères chimiques du *tissu élastique*, qui compose une des membranes artérielles, mais qui se trouve aussi ailleurs. Ce tissu (nº 232, et Müller, *Ann. de Poggendorf*, vol. 38), comparé avec les autres tissus organiques, ne contient pas une grande quantité d'eau : une demi-once, par exemple, de la tunique moyenne des artères pesait à sec, dans les expériences d'Eulenberg, 69 1/2 grains; elle avait par conséquent 71 0/0 parties d'eau. Berzélius, Bichat et Gmelin, croient que ce tissu ne fournit point de la colle par la décoction. Berzélius dit que, lorsqu'on fait bouillir ce

tissu longtemps dans l'eau, par exemple pendant douze à seize heures, l'eau en extrait une petite quantité de colle, provenant sans doute du tissu cellulaire intercepté dans leur masse; mais cette opinion est erronée, puisque la colle du tissu élastique ne partage point les propriétés générales de la colle. Eulenberg a séparé avec la plus grande précaution la tunique moyenne des artères du tissu cellulaire environnant; il l'a fait ensuite bouillir pendant quarante-huit heures, et, après l'avoir filtré, il l'a évaporé. Ce liquide s'est pris en gelée, après avoir refroidi. On aurait pu objecter que la colle provenant de cette décoction appartient au tissu cellulaire, qui se trouve mêlé au tissu élastique. Pour réfuter cette objection, cet auteur a pris le résidu de cette première décoction, dont tout le tissu cellulaire aurait dû être déjà transformé en colle, et il l'a soumis nouvellement à l'ébullition, deux fois, pendant trente-six heures. Il a encore obtenu de la colle par cette double décoction. La quantité de colle, provenant de 30 grains du tissu soumis à ces trois décoctions, était de 11 grains. Le tissu élastique appartient donc aux tissus qui fournissent de la colle, mais avec la différence que l'eau bouillante en extrait la colle beaucoup plus difficilement que du tissu cellulaire et fibreux par exemple. Au reste, il faut remarquer que les fibres élastiques conservent, malgré cette longue décoction, une assez grande élasticité, et ne deviennent qu'un peu plus fragiles.

Bichat a observé les phénomènes suivants pendant l'ébullition : 1° Très-peu d'écume grisâtre s'élève, avant l'ébullition, du vase qui contient le tissu artériel (c'est ainsi que Bichat désigne le tissu élastique des artères). 2° A l'instant de l'ébullition, racornissement marqué, plus sensible dans le sens des diamètres que dans celui de l'axe; endurcissement concomitant de ce racornissement; teinte jaunâtre du bouillon. 3° Permanence de cet état pendant une demi-heure et plus, l'ébullition continuant toujours. 4° Ramollissement successif; mais, en même temps, teinte grisâtre succédant à la couleur jaunâtre; défaut d'adhérences entre les fibres croissant à mesure que l'ébullition avance, et faisant qu'elles se rompent avec une extrême facilité. 5° Quelque prolongée que soit l'é-

bullition, jamais ce tissu ne se réduit en une pulpe gélatineuse et jaunâtre : les fibres restent telles qu'elles sont, dans le même rapport, avec le même volume, etc.; le défaut d'adhérence et le changement de couleur sont presque les seuls phénomènes qu'elles éprouvent. 6° Le bouillon, produit de la coction, est insipide, fade même, preuve du peu de sels neutres que contient ce tissu. Nous avons dit précédemment que cette décoction contient de la gélatine qui, d'après Müller, s'approche de la chondrine.

Cette décoction est précipitée par l'alun, le sulfate d'alun, l'acétate de plomb, le sulfate de fer et les acides en très-petite quantité; trop d'acide dissout le précipité. Elle diffère des colles par la réaction des acides, et de la chondrine par le précipité produit par le sublimé. Berzélius (p. 111) croit que c'est de la colle altérée par la décoction prolongée.

Le tissu élastique se dissout facilement dans les acides sulfurique et nitrique étendu, laissant un petit résidu; il est peu soluble dans l'acide muriatique étendu. Ces dissolutions s'opèrent surtout très-aisément à la chaleur de la digestion; le liquide qui en résulte n'est précipité ni par l'alcali, ni par le cyanure de fer et de potasse, ce qui prouve que le tissu élastique n'est pas musculaire, comme les anciens le croyaient. Les acides concentrés se transforment en masse pultacée. Lorsqu'on traite ce tissu par la potasse caustique, dissoute dans une portion égale d'eau, il se forme une dissolution trouble, dont il se précipite bientôt un sédiment muqueux. Si l'on mêle deux dissolutions du tissu élastique, l'une alcaline saturée, l'autre acide saturée, le mélange se trouble lentement, et une partie de la substance dissoute se précipite. Le tissu élastique des artères s'enfle beaucoup, si on l'enflamme, et se convertit en masse spongieuse, que l'on ne peut guère incinérer; mais digéré, d'après la méthode de Mitscherlich, dans l'acide nitrique, elle a fourni à Eulenberg des cendres composées de muriate et sulfate de potasse, et de carbonate et phosphate de chaux. Le ligament cervical est moins soluble que les autres tissus élastiques dans les acides nitrique, muriatique, et dans la potasse étendus. 51 grains de

tissu ont fourni 14 grains de colle; l'acide acétique y produit un précipité plus abondant que dans celui que l'on a obtenu des membranes des artères. La tunique interne partage les propriétés chimiques de la tunique moyenne; 19 grains ont donné 2 grains de colle. Mais Eulenberg n'a pas, dans ces recherches, parfaitement séparé la tunique interne de la moyenne. Eulenberg et Gmelin disent, contrairement à Berzélius, que l'acide sulfurique étendu seul dissout facilement les ligaments jaunes; les autres ne le font que difficilement.

§ 61. Structure.

Plusieurs membranes, s'enveloppant mutuellement sous forme de tuyaux, composent un vaisseau sanguin. On distingue à l'œil nu trois membranes bien distinctes, que l'on appelle, selon leur position, les *tuniques interne*, *moyenne* et *externe*. La tunique moyenne ne se trouve que dans les artères et dans les grandes veines, tandis que les tuniques externe et moyenne disparaissent dans les vaisseaux ayant 0,1 à 0,05 de millimètre d'épaisseur.

La *tunique interne* est la plus essentielle; elle se trouve dans tous les vaisseaux, et même dans le cœur, ce qui fait qu'on l'appelle aussi *tunique commune des vaisseaux*. Cette membrane est très-mince, lisse, blanchâtre, plus ou moins transparente, homogène et sans traces de fibres; mais elle présente de grandes différences relativement à son épaisseur, à son extensibilité et à sa solidité, non-seulement dans les diverses portions du système, mais encore dans les diverses parties de chaque portion principale. Dans les artères, elle est beaucoup plus épaisse, moins transparente, plus dure et plus cassante que dans les autres vaisseaux. Elle n'y est pas fort extensible; mais elle a un haut degré de solidité. Elle a le plus d'épaisseur dans le ventricule gauche, tandis qu'elle est plus mince dans l'artère pulmonaire. La membrane interne forme, sur plusieurs points, conjointement avec du tissu cellulaire, des replis appelés *valvules*, adhérant par leur bord convexe, et libres par leur bord droit; ils s'opposent au reflux du li-

quide, parce que son mouvement rétrograde les éloigne des parois et les redresse. On ne trouve dans les artères que les trois valvules sigmoïdes, tandis que les veines en offrent une plus grande quantité. Bichat avait en partie raison de ne considérer la membrane interne que comme une espèce d'épiderme; toutefois, nous verrons tout à l'heure (§ 62) que cette couche interne des vaisseaux, que l'on peut aisément séparer, et que l'on désigne sous le nom de *tunique interne*, est un assemblage de plusieurs tissus différents.

La *tunique externe* ou *celluleuse* est intimement liée à la tunique moyenne et au tissu cellulaire ambiant; elle consiste en un tissu cellulaire plus dense et plus épais, et qu'il ne faut pas confondre avec le tissu cellulaire extérieur, qui forme une gaîne autour du vaisseau (p. 119). Elle est plus mince et moins solide dans les veines que dans les artères.

La *tunique moyenne* ou *fibreuse* se rencontre surtout dans le système artériel; elle est ferme, dure, sèche, assez élastique, d'un jaune rougeâtre, et évidemment composée de fibres transversales ou un peu obliques. On peut déjà à l'œil nu distinguer que ces fibres forment plusieurs couches faciles à séparer l'une de l'autre, mais qui s'unissent diversement ensemble, ainsi que le font aussi les fibres de chaque couche. On peut, par conséquent, les considérer comme autant de tuniques distinctes; mais il n'est pas possible à l'œil nu de les isoler complètement les unes des autres, et nous aurons besoin des secours du microscope (§ 62) pour y arriver et pour démontrer la différence de texture de ces diverses couches. Cette membrane est la plus épaisse des tuniques artérielles, et c'est d'elle principalement que dépend la force considérable des artères. Son épaisseur absolue diminue beaucoup à mesure qu'on s'éloigne du cœur, tandis que l'épaisseur proportionnelle augmente en raison inverse. L'épaisseur de cette membrane offre encore des différences considérables, soit dans les divers points de l'étendue d'une même artère, soit dans les diverses parties du système artériel. Ainsi, elle est toujours plus considérable à la convexité qu'à la concavité des artères, dans les angles de leurs divisions que dans les autres parties,

dans les muscles que dans les viscères et dans le cerveau, etc. Toutes les veines ne sont pas pourvues d'une tunique moyenne, et, si elle y existe, elle est moins épaisse, et il y a moins de liaison entre ses fibres que dans les artères. Cette membrane est plus épaisse dans le système de la veine cave inférieure et dans les veines sous-cutanées que dans le système de la veine cave supérieure, que dans les veines profondes. Cette différence remarquable coïncide avec l'obstacle que la pesanteur du sang oppose à sa marche dans les veines de la première espèce. Les fibres de la membrane veineuse sont plus rougeâtres, plus molles, plus extensibles, et moins faciles à déchirer que celles de la tunique artérielle; leur disposition paraît aussi être sujette à plus de variations.

§ 62. Texture.

Nous allons ici exposer d'abord la texture d'un vaisseau parfaitement développé, en indiquant plus tard les différences qui existent entre les artères, les veines et les vaisseaux capillaires. Nous avons déjà indiqué dans le paragraphe précédent que la tunique moyenne est composée de plusieurs couches; nous allons maintenant exposer leurs différences, et nous arriverons ainsi à établir, avec Henle, y compris les tuniques moyenne et externe, jusqu'à six couches ou membranes diverses dans un vaisseau.

La *première couche*, la plus interne, est une variété d'épithélium en pavé, dont il sera question plus tard (chap. 4). On peut très-bien l'examiner sur les bords des valvules, ou en râclant la surface interne d'un vaisseau, après l'avoir fait macérer. Toutefois, dans ce dernier cas, on obtient en même temps quelques fragments des couches suivantes.

La *seconde couche* est une membrane limpide, très-mince, fragile, dont les bords se roulent facilement. Elle est striée longitudinalement, rarement en travers; ces lignes sont produites par des fibres qui s'anastomosent entre elles (pl. II, fig. 1). On y observe, en outre, des trous plus ou moins grands (*a*), faciles à reconnaître sur le bord roulé. La largeur des fibres

ne surpasse guère 0,001 de millimètre. On peut observer cette membrane en se procurant des fibres très-minces, transversales, de la couche moyenne. Quelquefois pourtant, cette seconde membrane est composée de plusieurs couches superposées qui toutes ont la même structure : alors elle forme, après la mort, dans l'intérieur des artères contractées, des lignes blanches longitudinales, que l'on peut saisir à l'aide d'une pincette, et détacher longitudinalement. Dans ce cas, on n'aperçoit qu'un tissu de fibres anastomotiques (fig. 2), et il paraît que la base membraneuse se trouve résorbée. La seconde couche manque quelquefois.

La *troisième couche* est caractérisée par des lignes longitudinales, et est composée d'une ou de plusieurs membranes (fig. 3, *a*), dont les bords se roulent également, comme ceux de la seconde membrane. Le diamètre des lignes longitudinales est, dans un vaisseau large de 9 millimètres, de 0,002 de millimètre ; la membrane qui sépare ces lignes forme elle-même des fibres plates, ayant un diamètre de 0,01 à 0,015 de millimètre. L'acide acétique rend les fibres plates très-transparentes, tandis qu'il n'altère en rien les lignes longitudinales. Les anastomoses de ces lignes deviennent d'autant plus nombreuses que les vaisseaux acquièrent plus de développement, et leur aspect s'approche davantage de celui des fibres du tissu élastique (voy. chap. 7). Dans les veines très-grandes, la membrane intermédiaire se trouve résorbée, et les fibres seules persistent ; c'est par cette raison que l'on ne peut pas isoler dans les veines une membrane moyenne. Il y a des cas pourtant où cette membrane s'y trouve très-développée. Toutefois, alors elle se rapproche, par la nature de ses fibres, plutôt de la texture de la quatrième couche. Dans des vaisseaux très-petits, n'ayant que 0,02 de millimètre pour diamètre, on n'aperçoit que quelques lignes longitudinales qui révèlent la présence de la troisième couche.

La *quatrième couche* (fig. 3, *b*) renferme, dans les vaisseaux larges de 0,02 à 0,04 de mill., des fibres transversales (*c*), larges de 0,0018 et longues de 0,01 de millimètre, placées alternativement les unes sur les autres ; les fibres plates transver-

sales de la membrane elle-même ont une largeur de 0,006 à 0,009 de millimètre. Cette couche est très-développée dans les grands vaisseaux ; elle constitue là principalement ce qu'on appelle la tunique moyenne; en détachant de celle-ci un petit fragment, on y aperçoit un réseau de lignes s'anastomosant ensemble, ayant des mailles très-larges. Ces lignes (fig. 4, *a*) occupent habituellement le centre, rarement le bord des fibres plates (fig. 4, *b*) qui forment la base principale de cette couche, où l'on peut les dérouler souvent, d'après *Purkinje* et *Raeuschel* (n. 231, p. 14) sous forme de rubans spiraux. L'acide acétique les rend très-transparentes, sans attaquer les lignes. Cette quatrième couche est composée elle-même de plusieurs couches de fibres plates ; Raeuschel en a compté dans l'aorte jusqu'à 44, réunies par une substance amorphe. On trouve quelquefois, au milieu de la quatrième couche, des traces de la seconde ou de la troisième.

La *cinquième couche* ne se trouve que dans les grandes artères : elle forme une membrane blanche que l'on peut détacher seulement sous forme de petits fragments, sans que l'on puisse y isoler de fibres longitudinales (troisième couche) ou transversales (quatrième couche). C'est du véritable tissu élastique (pl. III), dont nous parlerons en exposant la texture des ligaments (chap. 7). Cette membrane est élastique, solide; l'acide acétique ne la rend pas transparente : on la trouve quelquefois dans les grandes veines.

La *sixième couche* est composée de tissu cellulaire, dont les fibres longitudinales suivent le cours du vaisseau.

Nous exposerons maintenant en quoi consistent les différences entre les artères, les veines et les vaisseaux capillaires. Pour examiner ces derniers, on peut choisir les différentes parties du système nerveux, dont on éloigne les éléments par la macération ou seulement par le lavage; toutefois, il faut faire attention de ne pas confondre alors des fibres élémentaires nerveuses avec les vaisseaux capillaires les plus déliés. Aussi conseillons-nous plutôt pour les premières études les membranes transparentes ou les vaisseaux capillaires du corps caverneux du pénis.

Les *vaisseaux capillaires* les plus déliés, dont on peut, soit par leur contenu, soit par leur rapport avec des vaisseaux sanguins plus grands, déterminer la nature, ont au moins encore un diamètre de 0,004 millim. Leurs contours sont simples (fig. 5), et leurs membranes amorphes sans aucune trace de fibres, pourvues çà et là de corpuscules (fig. 5, *a*), tantôt ronds, tantôt ovales, qui ressemblent en tout aux noyaux de lamelles de l'épithélium. Nulle part on n'aperçoit une trace de pores. Dans des vaisseaux de 0,001 millim., on distingue déjà facilement les parois du canal interne (fig. 6). Celui-ci est tapissé de corpuscules ronds (fig. 6, *a*), ce qui constitue l'épithélium, tandis que la paroi externe est pourvue de corpuscules oblongs, placés transversalement (fig. 6, *b*). Ces corpuscules présentent une section ronde lorsqu'on coupe longitudinalement la paroi du vaisseau (fig. 6, *c*). A fur et mesure que le vaisseau acquiert un diamètre plus considérable, les membranes différentes deviennent plus distinctes ; c'est ainsi, par exemple, que l'on aperçoit sur de petites artères une membrane tapissant le canal et pourvue de corpuscules placés parallèlement à l'axe du vaisseau (fig. 7, *a*), une autre pourvue de corpuscules transversaux (fig. 7, *b*), et du tissu cellulaire externe (fig. 7, *c*). On ne peut guère trouver de différences constantes entre les vaisseaux, n'ayant qu'un cinquième de millim. pour diamètre, qui leur imprimeraient un caractère manifeste artériel ou veineux. Mais, dans les artères d'un plus grand diamètre, la distinction est facile.

Les *artères* sont caractérisées par l'épaisseur considérable de la quatrième et de la cinquième couche, c'est-à-dire de la membrane aux fibres circulaires et de la membrane élastique. La première est cause de la couleur jaune grisâtre et de cette propriété des artères de rester béantes à l'état de vacuité ; la dernière produit l'élasticité de ces vaisseaux. Ces deux membranes constituent ce que les anatomistes appellent la *tunique moyenne* des artères (voy. § 61). Toutefois on réunit souvent des fibres de la cinquième membrane (tissu élastique) aux fibres du tissu cellulaire (6^{e} membrane), pour en faire une tunique à part, la *tunique celluleuse*. La troisième membrane, aux fibres lon-

gitudinales, manque habituellement aux artères, et l'on désigne ces deux premières membranes sous le nom de *tunique interne*. Ces deux membranes, de même que la troisième, se trouvent considérablement développées dans les *veines*, tandis que la quatrième est remplacée par des faisceaux de tissu cellulaire contractile (p. 107), et que la cinquième n'existe pas.

§ 63. Distribution.

1. La *forme extérieure* du système vasculaire est celle d'un arbre dont chaque partie conserve en général la forme cylindrique. Il y a diminution successive dans les diamètres des branches de rameaux et ramuscules. L'ensemble du système a, par conséquent, la forme d'un cône renversé, dont le sommet correspond au cœur. Chaque vaisseau, au contraire, pris isolément, constitue un cône dont la base est tournée du côté du cœur. Les orifices réunis des branches sont toujours plus larges que celui du tronc d'où ces branches émanent. Les branches conservent habituellement la même largeur tant qu'elles ne fournissent pas de rameaux. Quelques artères, pourtant, par exemple les vertébrales, labiales, etc., s'élargissent un peu dans leur trajet : les carotides se renflent subitement à l'endroit où elles se divisent.

2. Le nombre de *divisions* ne surpasse guère celui de vingt. Jamais un vaisseau n'entre dans un organe ou n'en sort sans s'être auparavant diminué plus ou moins. En se divisant, les vaisseaux forment entre eux des angles très-variables, tantôt droits, tantôt obtus ; ils sont le plus souvent aigus. Malgré ces divisions, il règne une communication non interrompue entre les diverses parties du système vasculaire. Ces connexions portent le nom d'*anastomoses*. Il en existe plusieurs espèces : a) L'arcade, lorsque deux vaisseaux se courbent l'un vers l'autre et ne se continuent point au-delà ; de nouvelles branches naissent de la convexité (Art. mésentériques) b) Plusieurs vaisseaux se réunissent en cercle, comme à la base du cerveau, à la face antérieure de l'iris, autour des lèvres, etc. c) Deux vaisseaux s'unissent à angle aigu et forment un tronc d'un calibre

moindre, p. e. Artères vertébrales, spinales, etc. d) Deux vaisseaux communiquent ensemble par une petite branche transversale, comme, par exemple, les deux artères ombilicales à l'endroit où elles entrent dans le placenta. Les anastomoses abondent surtout dans les petits vaisseaux, et se multiplient à mesure que l'on s'éloigne du cœur. C'est à la faveur de ces anastomoses que la circulation se maintient lorsqu'un tronc est lié ou oblitéré. Les anastomoses très-nombreuses, aux mailles très-petites, forment les *plexus*.

3. Les vaisseaux ont en général une *direction* droite. Les petites divisions seulement sont un peu flexueuses, de même que les vaisseaux des organes sujets à éprouver de grands changements dans leur volume sont flexueux, mais pas ceux des organes qui subissent des déplacements. L'élasticité tient lieu dans ces cas de flexuosité. La flexuosité d'autres vaisseaux disparaît avec l'âge ; tels sont, par exemple, les vaisseaux des testicules renfermés dans le bas-ventre.

4. Le système artériel et veineux, considéré d'une manière générale, est *symétrique :* toutefois le cœur et les troncs impairs ne sont pas placés sur la ligne médiane ; il existe encore d'autres exceptions nombreuses à cette symétrie qui est la plus grande chez l'embryon. Ce système est celui dans lequel on rencontre le plus de variations. Lorsqu'une anomalie existe d'un côté, ordinairement on en observe une pareille ou analogue de l'autre côté. Toutefois, l'anomalie d'une portion du système n'a pas d'influence sur la marche de l'autre.

5. Les artères sont en général plus étroites, moins nombreuses, plus profondément situées et plus flexueuses que les veines. Les anastomoses sont rares entre les artères d'un gros calibre, et, en général, on observe moins d'anastomoses dans le système artériel que dans le système veineux. La distribution symétrique et les anomalies s'observent d'une manière égale et dans les artères et dans les veines. La capacité du système veineux surpasse de beaucoup celle du système artériel. En général, les veines accompagnent les artères : elles sortent des organes par le même point que celui où ces vaisseaux y entrent. Mais, outre qu'il existe des veines superficielles et profondes, les artères et les veines de certains organes mar-

chent tout à fait distinctes les unes des autres. Les veines sont, en général, plus extérieures et moins abritées que les artères : elles marchent bien plus en ligne droite que ces dernières. Les rameaux et les branches sont plus amples, en proportion des troncs, qu'ils ne le sont dans le système artériel. Les gros troncs veineux communiquent ensemble par une grande anastomose. Celles-ci sont plus nombreuses et plus générales dans le système veineux. Les veines embrassent, dans la cavité péritonéale, un second arbre, celui de la veine-porte.

6. Les parois des artères deviennent d'autant plus fortes, eu égard à l'orifice et au calibre, que les artères se rétrécissent davantage. La tunique moyenne est plus considérable à la convexité qu'à la concavité de la courbure des artères. L'épaisseur des artères est, proportion gardée, moins considérable dans l'intérieur des viscères et du cerveau que dans celui des muscles. Les *valvules* sont très-communes dans les veines, tandis qu'il n'y a que deux points du système artériel qui en offrent. On doit étudier leur forme, leur direction, leur nombre, leur situation et leur grandeur.

Nous avons déjà dit précédemment que les valvules sont couvertes d'épithélium; au-dessous de cette couche s'observe une membrane, analogue à la seconde membrane des vaisseaux, et de fibres du tissu cellulaire, quelquefois même du tissu adipeux. Les valvules sont à peu près paraboliques. Un de leurs bords est adhérent à la veine et circulaire; l'autre libre, droit ou un peu échancré. Tous deux sont légèrement renflés. Les valvules forment des sacs dont le diamètre est un peu plus considérable que celui de la partie voisine du vaisseau. Leur bord libre et le fond du sac sont tournés du côté du cœur, de sorte que le sang qui coule de cet organe les distend, et que celui qui reflue vers lui les applique contre les parois de la veine. Elles n'existent pas partout: il n'y en a point dans les veines des viscères abdominaux et dans quelques veines de la partie supérieure du cœur. On en trouve davantage dans les veines superficielles que dans les profondes; leur nombre croît en raison inverse du calibre: toutefois elles disparaissent dans les veines qui ont moins de

deux millimètres du diamètre. La plupart du temps les valvules sont disposées par paires, quelquefois aussi elles sont isolées, et sont alors proportionnellement plus grandes que les autres. Très-rarement on trouve trois, quatre ou même cinq valvules, ou il n'y en a ordinairement que deux. La grandeur de valvules varie : en général, elles bouchent parfaitement l'ouverture du vaisseau ; mais quelquefois elles sont insuffisantes pour obstruer tout à fait le passage. Quelquefois, comme particulièrement dans le sinus de la dure-mère, il y a des cordons transversaux, indices incontestables des valvules. Les valvules sont parfois comme déchirées, surtout du côté de leur bord libre. Cette disposition est souvent le résultat d'une première formation qui a persisté : mais elle peut être également consécutive et devoir naissance alors à la compression ou à toute autre cause. La valvule qui garnit l'orifice de la veine-cave inférieure ou de la grande veine cardiaque offre quelquefois ce phénomène.

7. Les vaisseaux sont pourvus, dans leurs parois, de vaisseaux plus petits (*vasa vasorum*) et de nerfs. Les *vaisseaux* dont il s'agit naissent de ceux du voisinage, et rarement ou jamais du vaisseau même auquel ils appartiennent. Ils se divisent et s'anastomosent dans la membrane cellulaire, où ils forment des mailles longues carrées. La tunique moyenne en reçoit fort peu, l'interne en est tout à fait privée. Les artères et les veines s'y accompagnent réciproquement. L'existence des lymphatiques n'y est pas démontrée. Les vaisseaux, même à l'état d'inflammation, ne sont guère sensibles; on ne peut donc pas y chercher des *nerfs* du système cérébro-spinal : mais on sait que des nerfs du système ganglionaire accompagnent les artères et se distribuent avec elles dans les glandes et dans les membranes séreuses. Il est plus difficile de savoir si les derniers filets nerveux pénètrent véritablement dans les parois vasculaires : les recherches de Wrisberg, de Ribes, de Pappenheim, de Schlemm, etc., le rendent probable. On peut au reste observer, à l'aide du microscope, des filets nerveux composés de deux ou trois fibres élémentaires, entourant en spirale des vaisseaux capillaires de 0,5 à 0,05 mill. de diamètre

Les veines sont en général dépourvues de nerfs, puisqu'on n'en trouve que dans les petites veines cérébrales dont nous venons de parler et dans la veine cave inférieure. On ne sait pas encore si les artères et les veines ombilicales et placentaires sont pourvues de nerfs.

8. Les branches les plus déliées des vaisseaux communiquent ensemble par des anastomoses extrêmement multipliées, de sorte que chacune de ces branches étant interrompue un grand nombre de fois, il en résulte un véritable réseau répandu dans tout le corps, le réseau de *vaisseaux capillaires*. L'existence de ces vaisseaux est démontrée par les injections (1) et par des observations microscopiques faites sur des parties transparentes d'animaux vivants : dans ce dernier cas, nous voyons la marche du sang dans ces vaisseaux et leur communication non interrompue.

Les vaisseaux capillaires forment une ou plusieurs couches qui communiquent ensemble, et dont la forme dépend de la partie élémentaire qu'ils entourent. Ainsi, ils présentent des couches étendues et minces dans les membranes, des cylindres en entourant les radicules des canaux sécréteurs, etc. Toutefois, ce ne sont pas les parties les plus élémentaires que les vaisseaux capillaires entourent, puisque le diamètre de ces vaisseaux surpasse souvent de beaucoup celui de ces éléments. La distribution des vaisseaux capillaires dépend en général de celui du tissu cellulaire intermédiaire.

On peut considérer, dans la distribution des vaisseaux capillaires, soit les vaisseaux, soit les intervalles qu'ils laissent entre eux, c'est-à-dire les mailles qu'ils forment.

a) Le *diamètre des vaisseaux capillaires* est en rapport avec

(1) Quoique nous n'ayons pas à nous occuper ici des matières qui doivent servir aux injections, nous ne pouvons pas pourtant passer sous silence la méthode suivante, indiquée par *Krause*, dès 1835. Au lieu de prendre une masse qui contient une matière colorante en suspension, cet auteur conseille de prendre deux substances parfaitement dissoutes qui servent à deux injections successives, et qui, se décomposant mutuellement, colorent en même temps le tissu.

celui des globules sanguins : ce qui fait qu'on n'en trouve pas qui aient moins de 0,005 à 0,007 mill. de diamètre et qui méritent encore le nom de vaisseaux sanguins. On ne peut guère par les injections connaître le véritable diamètre des vaisseaux, puisque la masse les distend toujours. On doute encore de l'existence de vaisseaux séreux, c'est-à-dire de vaisseaux qui ne laissent passer que le sérum, parce que leur diamètre s'oppose au passage des globules sanguins.

b.) Les *mailles* peuvent être examinées d'après leur diamètre absolu et d'après la forme géométrique qu'elles adoptent. Le diamètre détermine la largeur plus ou moins grande des mailles : en général, elles sont d'autant plus larges que les vaisseaux capillaires sont plus fins, et d'autant plus serrées que la quantité de sang apporté est plus considérable conformément à l'âge, à la nature de l'organe, etc. Quant à la forme des mailles, on peut surtout distinguer deux formes, les mailles rondes et les mailles oblongues : dans ce dernier cas, le côté long du carré est parallèle à la direction des fibres. L'aspect de ces mailles varie selon que les vaisseaux capillaires ont une direction droite ou ondulée. Il existe plusieurs variétés qui servent de transitions entre ces formes principales ; ainsi, lorsque les vaisseaux forment des anses ou que les mailles sont polygonales, etc. Enfin, les vaisseaux capillaires peuvent former des réseaux dendritiques, tels sont ceux de l'artère capsulaire. Les artères et les veines diminuent habituellement de diamètre en se subdivisant. Mais il existe quelques exceptions à cette règle générale. C'est ainsi que, dans les poumons, des troncs considérables forment tout-à-coup un réseau capillaire. Dans la choroïde, des troncs fournissent immédiatement une foule de petits vaisseaux très-déliés et parallèles ; ils ne se subdivisent guère à la surface externe, et forment des espèces de tourbillons, connus sous le nom de *vasa vorticosa*. Le réseau qui est produit de cette manière par la division immédiate d'un tronc, est appelé *rete mirabile*, réseau merveilleux.

9. En se basant sur ces différences, les auteurs ont établi des classifications des *vaisseaux capillaires*. Nous avons déjà dit pré-

cédemment que *Berres* distingue les vaisseaux les plus fins, qu'il appelle *vaisseaux capillaires intermédiaires*, des *vaisseaux capillaires artériels* ou *veineux*, c'est-à-dire des artères et des veines les plus fines. Toutefois nous devons remarquer que dans quelques organes, comme par exemple dans les poumons des grenouilles, dans les villosités des intestins (Pl. II, fig. 16.), etc., on peut observer la communication directe des artères et des veines. Les injections de *Berres* sont faites avec beaucoup d'habileté, et nous avons vu ce professeur distingué déterminer les tissus et les organes seulement par l'inspection des vaisseaux injectés. Nous donnons ici sa classification, quoiqu'elle soit un peu trop artificielle. Son auteur, d'après ce que nous en savons, attache moins d'importance à la classification des vaisseaux capillaires, artériels et veineux, qu'à celle des vaisseaux capillaires intermédiaires. Nous conservons les dénominations latines de l'auteur.

A. Vaisseaux capillaires, artériels et veineux. I. *Plexus vasculosus linealis.* Dans les muscles. Vaiss. cap. de 0,0012 à 0,0048 d'une ligne de Paris (4 lignes égalent 9 millim.), longitudinaux, parallèles aux fibres musculaires, réunies çà et là par des branches tranversales. *a. Plexus vasculosus linealis cruciatus.* Dans les muscles de la vie organique. *b. Plexus vasculosus linealis pectinatus.* Dans les muscles de la vie animale. II. *Plexus vasculosus erectilis.* Des grandes artères de 0,006 à 0,0216 l. d. P., ondulées, parallèles, forment les veines correspondantes, plutôt en se recourbant que par la bifurcation. *a. Pl. v. er. linealis.* Iris, corps ciliaire. *b. Pl. v. er. penicilliformis.* Rate, placenta, corps caverneux. III. *Pl. v. longitudinalis.* Des artères d'un diamètre divers, de 0,008 à 0,026 ou de 0,006 à 0,0012 l. d. P., envoient des rameaux courts et épais qui se réunissent aux vaisseaux voisins sous des angles aigus. *a. Pl. v. long. solidus.* Nerfs. *b. Pl. v. long. cellulosus.* Partie centrale du système nerveux. *c. Pl. v. long. reticulosus.* Membranes. IV. *Pl. v. maculoso-longitudinalis.* Dans les membranes fibreuses. Les vaisseaux capillaires forment deux couches, dont une est composée de vaisseaux de 0,020 à 0,022 l. d. P. qui sont placées entre, et parallèlement

aux éléments fibreux. Il en sort des vaisseaux beaucoup plus déliés, de 0,0036 à 0,0048 l. d. P., qui forment un réseau dans le tissu cellulaire, à la surface supérieure de la membrane. V. *Pl. v. dendriticus*. Dans les membranes séreuses. Les artères se divisent comme les nervures d'une feuille; le réseau, qui est formé de cette manière, est pourvu de mailles très-délicates, placées entre les troncs de vaisseaux sanguins. VI. *Pl. v. excentricus*. Dans les glandes. Les vaissseaux arrivent isolés et ondulés (*acini*); là, ils se ramifient, en formant des houppes ou des étoiles, pour entourer les radicules des canaux sécréteurs. *a. Pl. v. exc. ramosus*. Parotide, poumons, foie. *b. Pl. v. exc. sarmentosus involvens*. Glandes surrénales. *c. Pl. v. exc. radiatus*. Reins.

B. Vaisseaux capillaires intermédiaires. I. *Rete vasculosum maculosum*. (fig. 8.) Glandes, nerfs, muscles. II. *R. v. ansatum* (fig. 9.) Organes de sens, dans quelques endroits des organes de digestion, de génération et des organes uropoétiques. III. *R. v. maculoso-ansatum*. (fig. 10.) Membranes séreuses, muqueuses et corium.

10. Le système vasculaire compose principalement les parties organiques suivantes : A. Les *membranes vasculaires* (membranæ seu tunicæ vasculosæ). Il existe quelques membranes formées principalement des plexus vasculaires, réunis par du tissu cellulaire : telles sont la pie mère, la choroïde, la couche vasculaire qui se trouve dans les intestins entre la membrane muqueuse et les muscles.

B. Les *glandes vasculaires* (glandulæ spuriæ s. ganglia vascularia). Ce sont de petits corps mous, d'une forme lobuleuse, qui ont quelque analogie avec les glandes; ils sont composés principalement de pelottes de vaisseaux sanguins et de petites cavités remplies de liquides. Des organes pareils sont la rate, les glandes surrénales, le thymus et le thyroïde; nous en parlerons plus particulièrement dans un appendice au système glandulaire.

C. Les *organes érectiles*, tels que les corps caverneux du pénis, du clitoris et de l'urètre. Ce qu'il y a de particulier, c'est que les artères et les veines ne communiquent pas par

des vaisseaux capillaires, mais que les artères les plus petites, visibles encore à l'œil nu, s'embouchent tout à coup avec des veines, d'un diamètre considérable. La manière de la terminaison de ces artères toutefois n'est pas encore suffisamment étudiée. Nous avons vu précédemment l'opinion de *Berres*. *Müller* (Arch. 1838) croit au contraire que l'artère profonde du pénis fournit deux espèces de rameaux ; les uns se répandent dans les lamelles des corps caverneux et se continuent avec les veines; les autres, *arteriæ helicinæ*, forment des appendices tortillées et recourbées à leur extrémité libre; celle-ci pend dans les cellules des corps caverneux et y fait épancher le sang par une ouverture. *Valentin* (ibid. p. 182.) dit que ces artères ne sont qu'un produit artificiel, tandis que *Krause* et *Hyrtl* sont de l'avis de *Müller*.

§ 64. Développement du système.

Nous exposerons d'abord, d'après *Wagner*, *Baer*, *Pander*, etc., les résultats fournis par l'étude de l'œuf couvé. Vers la sixième ou huitième heure, il s'opère une séparation du centre à la circonférence dans le germe devenu membrane proligère. Son pourtour devient plus foncé, et entoure l'auréole comme un anneau ; c'est là que se développera bientôt l'*auréole vasculeuse*. Vers le milieu du premier jour, après douze ou quinze heures, l'auréole vasculaire s'est allongée. Vers la même époque, il se forme entre les feuillets séreux et muqueux une nouvelle couche, qui est appelée *feuillet vasculaire*, parce que c'est dans son intérieur que se développent le sang et les vaisseaux. Cette formation n'est évidente que vers la seizième ou vingtième heure. Le deuxième jour de l'incubation, le feuillet vasculaire suit les courbures du feuillet séreux et s'enfonce en avant sous la tête de l'embryon ; de là, il se réfléchit et revient en avant, pour se continuer avec le reste de la surface de la membrane proligère. Les métamorphoses qui, à partir de la fin du premier jour jusqu'au milieu du second, s'opèrent dans le feuillet vasculaire, sont les suivantes : l'auréole vasculaire devient plus grande et

change sa forme allongée contre une plus arrondie. Dans son pourtour externe, s'accumulent de petits îlots de couleur foncée, entre lesquels se manifestent des fissures qui se confondent bientôt et forment des rigoles. Celles-ci s'unissent en un réseau de mailles, dans lesquelles on voit se mouvoir un liquide clair, incolore, ou d'un jaune pâle, qui est le sang. La formation du cœur s'effectue dans le centre: le feuillet vasculaire s'épaissit dans ce point et devient plus obscur; le cœur apparaît sous forme d'un canal un peu flexueux, qui écarte l'un de l'autre les feuillets muqueux et séreux. A un degré de formation plus avancée, cet organe se présente comme un canal irrégulier, large en arrière et simple en avant, qui se termine en arrière par deux ou trois prolongements: ces derniers sont les futurs grands troncs veineux, qui, maintenant, se perdent encore dans la membrane proligère, d'une manière indéterminée. Déjà on remarque des mouvements ondulatoires, des contractions rhythmiques du cœur, qui sont la cause de la forme flexueuse de cet organe; un liquide clair se meut dans son intérieur. Les métamorphoses qui s'effectuent de la trente-sixième à la cinquantième heure, sont les suivantes: le sang s'accumule à la périphérie du feuillet vasculaire, dans un sinus circulaire ou cercle vasculaire qui devient plus tard la veine terminale. Le cœur sépare bientôt les lames ventrales, en agissant comme un coin, et fait ainsi hernie derrière le point d'inflexion que fait la membrane proligère pour former le capuchon céphalique; c'est ici que s'enfoncent les troncs veineux. Le cœur est devenu un organe plus étroit, à courbure plus continue, et il se contracte plus énergiquement. Son extrémité antérieure se partage en deux branches qui marchent le long de la surface inférieure du rachis, où elles se confondent pour former l'aorte. Ces branches se partagent ensuite de nouveau et donnent deux gros rameaux transversaux, comme troncs artériels qui se dirigent vers la périphérie de l'auréole vasculeuse. Le sang prend bientôt une couleur rouge. Le troisième jour s'effectue l'achèvement complet de la première circulation (circulation vitelline). L'embryon présente sous la tête trois points de couleur

rouge, qui exécutent des pulsations et sont les indices des contractions alternatives des trois divisions du cœur maintenant en voie de formation, savoir : de l'oreillette, du ventricule et du bulbe aortique. Le cœur éprouve, pendant le troisième et le quatrième jour, de tels changements, qu'il offre des métamorphoses continuelles dans sa forme et dans sa position. Le troisième jour, il se retire plus en arrière, contracte ses diverses parties sur elles-mêmes, et se plie même de manière à former une anse : dans l'origine, il se porte à gauche, mais, plus tard, il penche vers la droite. Le ventricule, qui, au troisième jour, présentait encore la forme d'un canal, s'arrondit le quatrième jour, se termine en pointe, et devient cordiforme. A la fin du troisième jour, l'étranglement entre le ventricule et le bulbe aortique devient sensible (*fretum* de Haller). Le quatrième jour, on voit se former la masse musculaire du cœur et la cloison intermédiaire du ventricule. Au cinquième jour, on voit apparaître aussi le septum dans l'oreillette; et les deux dilatations, qui déjà recevaient les veines au troisième jour, deviennent les appendices auriculaires. Avant que le bulbe de l'aorte ne se soit encore nettement détaché du reste du cœur, il se divise, au commencement du troisième jour, en quatre paires d'arcs vasculaires, qui éprouvent, le quatrième jour, des changements prononcés. La première paire disparaît peu à peu en s'oblitérant, et la deuxième devient plus grêle. Par compensation, il se développe, de chaque côté, un cinquième arc qui, au cinquième jour, devient plus fort, pendant que le deuxième arc disparaît, de sorte qu'alors, de chaque côté, l'on a trois arcs vasculaires d'une grosseur à peu près égale. Les carotides d'abord, et plus tard les artères vertébrales, se détachent des racines de l'aorte. Dans l'intérieur du bulbe de ce dernier, s'effectue une division en deux canaux. Au quatrième jour, l'aorte fournit d'une manière évidente des branches qui se rendent dans tous les espaces intervertébraux. Elle se partage ensuite et donne deux branches principales, qui marchent dans une direction transversale. Ce vaisseau continue à marcher le long de la colonne vertébrale; il donne une artère mésentérique et se divise enfin en deux

branches qui se ramifient sur l'allantoïde. Presque en même temps, il se forme un système veineux qui accompagne les artères. Une veine inférieure, à laquelle s'ajoute une deuxième plus petite et souvent à peine visible, placée à droite, et une ou deux veines supérieures, portent le sang de l'auréole vasculaire au cœur. Le système de la veine cave se forme plus tôt dans le corps de l'embryon que le système artériel, et déjà, au quatrième jour, le système de la veine porte se sépare distinctement de la veine cave et se ramifie dans le foie. La circulation qui a lieu dans la membrane proligère est donc une circulation vitelline : le sang passe par les deux artères vitellines ou omphalo-mésentériques dans le sinus terminal; de ce point le sang retourne au cœur par les quatre troncs veineux, les veines vitellines ou omphalo-mésentériques.

Le cinquième jour, le feuillet vasculaire a envahi les deux tiers du jaune : le cercle sanguin n'est plus qu'une limite de l'auréole vasculaire, et disparaît complètement les jours suivants. Un peu plus tard, on voit disparaître les veines, et ensuite les artères du feuillet vasculaire de la membrane vitelline. Le cœur prend ses formes définitives le sixième et le septième jour ; ses différentes divisions se rapprochent l'une de l'autre; les oreillettes se divisent et viennent se placer sur les ventricules, qui offrent à l'extérieur un sillon, indice de leur séparation ; en outre, le bulbe de l'aorte s'allonge en arc et est partagé en deux canaux, dont un sillon extérieur indique déjà, au septième jour, la séparation ; le péricarde se forme. L'aorte ne fournit plus que deux arcs vasculaires de chaque côté, et, à droite, un troisième qui est moyen. Ce dernier et les deux arcs antérieurs sont les rameaux principaux de l'aorte, et reçoivent le sang du ventricule gauche. Les deux arcs postérieurs, au contraire, reçoivent, dès le septième jour, le sang du ventricule droit; ce sont les artères pulmonaires futures. Tous ces arcs vasculaires se rendent dans l'aorte descendante. Les vaisseaux de l'allantoïde prennent un grand développement ; ils consistent en deux artères qui naissent de l'aorte, et une très-forte veine, qui se rend le long du bord inférieur du foie dans la veine cave, en même temps que les veines du foie. Les

vaisseaux de l'allantoïde deviennent les vaisseaux ombilicaux.

Les changements principaux qui ont eu lieu du neuvième au onzième jour sont les suivants : au cœur, la séparation extérieure de l'espace compris dans le bulbe de l'aorte s'est effectuée ; l'un des troncs qui vient du ventricule gauche, donne naissance, par son arc antérieur, aux carotides. Cette paire d'arcs aortiques répond aux trois premiers arcs vasculaires branchiaux ; derrière eux, l'on voit un arc vasculaire non symétrique, qui est placé au côté droit, et qui est l'aorte descendante future. L'autre tronc, qui vient du ventricule droit, donne naissance aux deux derniers arcs vasculaires branchiaux, qui déjà fournissent de petites branches aux rameaux, et se rendent en arrière dans l'aorte ; plus tard, ces vaisseaux deviennent les artères pulmonaires. Au commencement de la troisième semaine, on voit se former au cœur le système des valvules ; les artères antérieures se détachent de plus en plus de l'aorte descendante, et disparaissent vers la fin de cette période ; les artères pulmonaires deviennent beaucoup plus fortes, tandis que leur continuation avec l'aorte n'est plus établie que par des canaux de communication (*ductus arteriosi*).

Les embryons humains du premier mois ont déjà le cœur très-apparent ; il a l'apparence d'une hernie et se compose d'un ventricule et d'une oreillette. Dans la sixième semaine, le cœur est déjà dirigé à gauche ; le ventricule est encore simple, la cloison médiane commence toutefois à se former ; les oreillettes présentent, à l'extérieur, leur indice de séparation ; mais, à l'intérieur, elles communiquent librement entre elles ; l'aorte et l'artère pulmonaire naissent encore par un tronc commun ; ce tronc à l'intérieur présente une cloison continuée de celle des ventricules, qui le sous-divise en deux canaux. Dans la huitième semaine, on distingue aussi à l'extérieur la séparation du tronc primitif en deux canaux, qui sont l'aorte et l'artère pulmonaire, provenant chacune de son ventricule ; le péricarde forme une enveloppe complète et délicate. Les poumons ne reçoivent pas encore de vaisseaux, Au troisième mois, la moitié droite du cœur est la plus grande ; les oreil-

lettes sont grandes et séparées; les ventricules sont divisés entièrement à leur pointe ; la cloison est plus complète ; la valvule d'Eustache, qui est une continuation de la paroi antérieure de la veine cave inférieure, est très-grande ; elle empêche le sang de la veine cave supérieure d'arriver à l'inférieure, et dirige le sang de cette dernière presque en totalité vers le trou ovale. Les poumons reçoivent de faibles rameaux secondaires de l'artère pulmonaire. Celle-ci est maintenant isolée; elle monte d'abord directement et s'unit à l'aorte vers le milieu de sa crosse; plus tard, elle se recourbe à gauche et s'unit à l'aorte par deux forts arcs (*ductus arteriosi*) : elle est réellement l'aorte descendante qui se termine par les artères ombilicales, lesquelles ne donnent que de petits rameaux aux extrémités inférieures et au bassin. Au quatrième mois, le cœur est encore plus oblique ; les oreillettes sont devenues plus minces, et elles ne sont plus supérieures en capacité aux ventricules. Le trou ovale a diminué ; sa valvule le recouvre à moitié. L'artère pulmonaire augmente, tandis que l'arc droit de communication(*ductus arteriosus*)entre cette artère et l'aorte s'atrophie, de sorte qu'il ne reste que deux arcs de l'aorte, l'un qui sort du ventricule droit, l'autre du ventricule gauche. Le premier fournit les artères pulmonaires, le second les vaisseaux de la partie supérieure du corps. (Après la naissance, la portion postérieure de l'arc, qui sort du ventricule droit, s'atrophie (*ductus arteriosus Botalli*), et s'oblitère entièrement quelques semaines plus tard.) La veine cave s'est placée plus haut au cinquième mois, en sorte qu'il passe moins de son sang dans le trou ovale. On remarque, au sixième mois, que le cœur a beaucoup diminué en proportion du corps; il a une forme plus allongée; les oreillettes sont plus petites en les comparant aux ventricules. A partir de cette époque, on ne remarque plus que des changements peu notables jusqu'au terme de la gestation.

Le système vasculaire est donc formé, comme dit Meckel, dans l'origine, de moins de parties qu'on n'en trouve par la suite. Au contraire, dans les derniers temps de la vie fœtale, le nombre de ces parties est plus grand, et il y en a plusieurs alors qui dispa-

raissent après la naissance. La circulation est d'abord simple; et même encore après que les différents systèmes se sont formés, la ligne de démarcation n'est pas parfaitement tranchée entre le système du sang rouge et celui du sang noir. Quelques-unes des parties surnuméraires qui s'effacent plus tard sont des vestiges de la formation primitive, à l'époque où le nombre des parties était moins grand qu'il ne l'est dans l'état parfait. La circulation, chez le fœtus, diffère de celle que l'on observe chez l'adulte, en ce que tous les organes ne reçoivent pas le sang de la même source; la petite et la grande circulations ne sont pas encore complètement distinctes l'une de l'autre. En effet, la veine cave inférieure, durant toute la vie fœtale, s'ouvre plus dans l'oreillette gauche que dans la droite; de là, le sang, mêlé encore avec celui qui arrive par les veines pulmonaires, passe dans le ventricule gauche qui le lance dans l'aorte. Le sang revient dans l'oreillette droite par les veines jugulaires et sous-clavières; l'oreillette droite le chasse dans le ventricule droit, où il arrive d'abord seul; mais, plus tard, dans le fœtus à terme, quand l'orifice de la veine cave inférieure se rejette davantage du côté de l'oreillette droite, il y arrive mêlé à celui que ramène ce dernier vaisseau. Le ventricule droit le fait passer en partie dans les poumons, et en partie aussi, par le canal artériel, dans l'aorte descendante, où il se mêle avec celui qui provient du tronc même de l'aorte. A son extrémité inférieure, l'aorte se partage en deux grands troncs, les artères ombilicales, qui, gagnant le cordon ombilical, se portent au chorion de l'œuf, et, plus tard, au placenta principalement, où elles communiquent avec les radicules de la veine ombilicale. Celle-ci parcourt le cordon ombilical, passe dans le bas-ventre, se dirige vers le foie, où elle se divise en deux branches; l'une s'unit à la veine porte, l'autre se jette dans la veine cave inférieure. Cessation de l'abord du sang dans la veine ombilicale, interruption du passage de celui de la veine cave inférieure par le trou de Botal, de celui de l'artère pulmonaire par le canal artériel, de celui de l'aorte descendante par l'artère ombilicale, sont les métamorphoses principales

qui s'opèrent dans la circulation dès que la respiration est bien établie.

§ 65. Différence individuelle.

Au-delà de la naissance, les artères prédominent longtemps par leur développement plus considérable et par le nombre plus grand des ramifications, tandis que les veines sont à peine plus amples dans les premiers temps que dans ceux qui suivent, et tout au plus ont-elles un calibre égal à celui des artères. La capacité du système vasculaire est très-grande dans les enfants : cela explique pourquoi les jeunes sujets sont beaucoup plus faciles à injecter que les individus avancés en âge. Les vaisseaux, tant artériels que veineux, ont une pesanteur spécifique moins considérable chez les jeunes gens que chez les vieillards. A mesure que les artères croissent, dans les années qui succèdent à la fin de l'accroissement, elles augmentent en densité et en épaisseur. Leurs fibres deviennent de plus en plus prononcées, et plus tard leur élasticité et leur souplesse diminuent ; elles deviennent plus ou moins fragiles : voilà pourquoi l'âge adulte est celui des anévrismes. Le nombre de leurs vaisseaux nutritifs diminue par les progrès de l'âge. Dans les dernières années de la vie, le nombre de leurs ramuscules artériels diminue de beaucoup ; le tissu artériel se condense toujours davantage, le calibre des artères ne se dilate point : il n'y a guère que la crosse et le tronc de l'aorte où le choc du sang produit un élargissement avec amincissement. Des concrétions calcaires se forment entre les deux ou trois premières membranes; il est plus commun de trouver, dans quelques pays, les artères garnies que libres d'ossification, après la soixantième année, ou, suivant *Stevens*, après la trentième. Cependant cette ossification n'est pas un attribut inséparable de l'âge avancé. Cette altération est un phénomène des plus rares dans les veines. On doit sous ce rapport opposer, d'après Meckel, la veine et l'artère pulmonaire, toutes les veines et la membrane interne du ventricule droit, à la moitié gauche du cœur et au

système aortique, de sorte qu'il n'y a que la portion artérielle du système à sang rouge qui a une tendance marquée à s'ossifier. Dans les dernières années, les veines deviennent extrêmement prononcées, en comparaison de la jeunesse ; c'est une simple dilatation de leurs parois, lesquelles s'affaiblissent et s'amincissent, ce qui dépend aussi en partie de la lenteur de la circulation. C'est pour cela que les veines des parties inférieures sont en général plus dilatées, chez le vieillard, que celles des parties supérieures. Les anatomistes choisiront donc de préférence des sujets avancés en âge pour étudier les veines.

On peut considérer comme des différences sexuelles l'épaisseur et la force plus grandes que le système vasculaire présente chez les sujets du sexe masculin. Chez l'homme aussi, les tuniques artérielles sont plus épaisses dans la proportion de 10 : 11, plus denses (154 : 150), et plus élastiques (13 : 10). Les artères, comparées aux veines, sont plus étroites chez l'homme que chez la femme. Les valvules manquent dans les veines spermatiques de la femme, tandis que celles de l'homme en sont pourvues.

§ 66. Développement des éléments.

Schwann (*Microscop. Unters.*, p. 188) décrit la formation des vaisseaux capillaires de la manière suivante : il se forme dans la membrane germinative, çà et là, des cellules en forme d'étoiles (pl. II, fig. 11). Les rayons se prolongent bientôt ; ces prolongements se touchent ; les parois qui les ont séparés sont resorbées, et il se forme de cette manière un réseau de canalicules, de diamètres divers ; mais dans l'œuf incubé presque tous les canalicules de ce réseau ont déjà, après la trente-sixième à la quarante-huitième heure, acquis des diamètres égaux (fig. 12) ; çà et là on aperçoit encore des canalicules qui se terminent en cul-de-sac. Le contenu des cellules primitives, ainsi que celui des canalicules, est un liquide sanguin d'une couleur jaune rougeâtre. Cette description est en général d'acord avec celle que donne Valentin (*Arch. de Mül-*

ler. 1840, p. 217). *Baer, Reichert*, etc., au contraire, croient que le cœur forme des passages au sang, et que les parois ne sont qu'une production secondaire.

A l'intérieur de ces vaisseaux capillaires primitifs, on remarque quelques corpuscules qui sont les noyaux des cellules primitives dont ces vaisseaux ont pris origine ; en même temps, on remarque à l'extérieur d'autres noyaux qui se sont formés plus tard (pl. II, fig. 5). Ces noyaux forment, en s'allongeant en fibres, la seconde membrane. Les troisième et quatrième membranes apparaissent d'abord sous forme de couches limpides. Dans leur intérieur naissent des corpuscules(des noyaux), qui s'allongent dans une direction parallèle ou transversale à l'axe du vaisseau (fig. 6, 7), de manière à former d'abord des fibres très-courtes, longues de quelques centièmes de millimètres. En s'allongeant davantage (fig. 3), ces fibres se ramifient (fig. 4), en même temps que la base se partage en fibres plates ; celles-ci portent les fibres ramifiées (fig. 4, *a*) ou, quelquefois encore, les corpuscules (*b*) dont ces dernières prennent naissance. Le développement des veines présente une différence; en effet, la base de la troisième membrane peut être tout à fait résorbée, de sorte qu'il ne reste que les fibres longitudinales, tandis que dans la quatrième membrane les fibres circulaires sont très-faibles, et que la base se transforme en tissu cellulaire. Nous parlerons plus tard (système fibreux) du développement du tissu élastique. Quant au développement de la sixième membrane (voy. *Systèmes cellulaire et musculaire.*) On peut étudier ces développements soit sur l'embryon, soit en comparant, sur l'adulte, de petits vaisseaux avec des grands.

§ 67. Régénération, accroissement.

Les nouveaux vaisseaux qui se forment pendant la régénération et l'accroissement, paraissent se développer, d'après tout ce que nous savons, de la même manière que les premiers vaisseaux capillaires dans la membrane germinative, c'est-à-dire par la formation des îles dans les mailles entre les

vaisseaux capillaires, îles qui se ramifient plus tard et se mettent en communication avec les vaisseaux déjà existants. Plusieurs observations que nous avons faites s'accordent avec cette manière de voir. Il faut donc actuellement repousser la théorie de la formation de nouveaux vaisseaux par l'irruption du sang dans le parenchyme et la production secondaire des parois. Dans les pseudo-membranes, nous avons vu aussi la production de nouveaux vaisseaux, avant qu'il n'y ait eu de vaisseaux de communication entre cette membrane et le tissu enflammé.

Lorsque les membranes internes d'une artère sont déchirées, elles se ferment par l'exsudation et se transforment en cordes solides dans une certaine étendue, habituellement jusqu'à la première branche. Le même phénomène s'observe si les artères sont entièrement coupées. Le tissu qui forme les cicatrices des petites plaies artérielles n'est pas encore suffisamment étudié ; toutefois, il nous paraît, d'après une observation, que c'est plutôt du tissu cellulaire que du tissu propre artériel. Lorsque le sang est forcé, par suite de la ligature ou de l'oblitération d'un tronc, de passer latéralement, il peut se former de nouveaux vaisseaux dans la substance plastique, où les petits vaisseaux s'élargissent, et s'épaississent de la même manière que nous venons d'exposer (§ 66) dans le développement des vaisseaux.

§ 68. Résultats pour la physiologie.

Le sang contenu dans les vaisseaux est continuellement porté d'un point central (le cœur) dans toutes les parties, à l'aide des vaisseaux sanguins, et rapporté de toutes les parties au centre, de manière à décrire un cercle : on donne pour cette raison au système vasculaire le nom d'appareil circulatoire. La physiologie nous apprend les différences qui existent entre la petite et la grande circulation, entre celle du sang rouge et celle du sang noir. Bichat a cru devoir décrire séparément le système vasculaire à sang rouge et celui à sang noir :

mais on voit que cette division repose entièrement sur des données physiologiques et non anatomiques.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails qui concernent l'irritabilité des vaisseaux, le pouls, etc.; il nous suffira d'indiquer ici que l'on ne peut pas refuser toute irritabilité aux artères, puisque les nerfs les accompagnent, puisque les membranes peuvent s'enflammer. On comprendra la différence des conséquences expérimentales, si l'on réfléchit que les nerfs pénètrent plus ou moins profondément dans les diverses artères et veines, et que par conséquent le résultat doit être différent, selon que l'on a plus ou moins profondément piqué les parois, selon que les premières membranes sont plus ou moins développées, etc. La connaissance de la quatrième membrane, aux fibres circulaires, nous explique la propriété des artères de rester béantes après avoir été coupées, de se contracter pendant la pulsation, après avoir été dilatées par le choc du sang venant du cœur, etc. Ces phénomènes ne pourraient pas s'expliquer seulement par la présence du tissu élastique. La physiologie a aussi beaucoup gagné à la connaissance exacte de la structure des vaisseaux capillaires: on ne parle plus actuellement ni de bouches béantes, ni de pores; on sait que tous les vaisseaux capillaires sont pourvus de parois propres, indépendantes du parenchyme des organes et continus.

La capacité plus grande du système vasculaire dans la jeunesse et dans les organes qui se développent est d'accord avec nos connaissances physiologiques sur la nécessité et l'importance du sang, qui apporte les matériaux de l'accroissement.

§ 69. Résultats pour la pathologie.

Les applications des connaissances anatomiques sur le système vasculaire à la médecine et à la chirurgie pratiques sont tellement nombreuses, qu'il nous serait impossible de les énumérer toutes, et que nous devons nous contenter de rappeler quelques-unes des plus importantes. Lorsque la circulation vient à être supprimée dans un vaisseau principal,

celui-ci s'efface peu à peu, et se réduit par degrés au volume d'un filament. Les vaisseaux collatéraux se dilatent dans la même proportion ; ils deviennent plus flexueux, et acquièrent plus de longueur. Ces phénomènes s'expliquent très-bien par la connaissance des propriétés physiques et vitales des artères; ils s'observent souvent, par exemple, dans les déviations de la colonne vertébrale, par suite de la ligature d'artères, etc. La rupture des membranes artérielles pendant une ligature ferait craindre la rupture de l'artère elle-même, si nous ne savions qu'indépendamment de ces membranes, il en existe encore une autre de tissu élastique.

La prédominance du système artériel dans l'enfance et dans la puberté explique les prédispositions à certaines maladies inflammatoires dans cet âge, maladies qui sont accompagnées de pléthore à la tête et à la poitrine ; tandis que, dans l'âge de la virilité et de la vieillesse, le système veineux du bas-ventre prend plus de développement et qu'alors les maladies de ces organes sont aussi plus fréquentes. Nous avons déjà parlé des varices, résultat de la lenteur de la circulation dans la vieillesse.

II. LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES.

245. *Rudbeck*. Nova exercit. exh. ductus hepatis aquosos et vasa glandularum serosa. *Aros*. 1653. De cero ejusque vasis. Dans *Haller*. Disp. anatomicæ vol. 7.

246. *Bartholini*. Opusc. nova anat. de lacteis thoracis et lymph. vasis. *Francfort*. 1670.

247. *Monro. I.* De venis lymphaticis valvulosis. *Edimbourg*. 1770.

248. *J. T. Meckel* (*Sen.*). Diss. epist. de vasis lymphaticis glandulisque conglobatis. 1760. — Nova experimenta de finibus venarum ac vasorum lymphaticorum. *Berlin*. 1772

249. *Werner et Feller*. Vasorum lacteorum et lymphaticorum descr. fasc. 1. *Leipsik*. 1784.

250. *Cruikshanks*. The anatomy of the absorbing vessels. *Londres*. 1786. 2e édition, 1791. — Trad. en français, par Petit Radel. Paris, 1787, in-8. fig.

251. *Mascagni.* Vasorum corporis humani historia et ichonographia. *Senis,* 1787, in-fol. fig. — Prodromo della grande anatomia. *Milano,* 1821, 4 vol. in-8, fig.

252. *Fohmann.* Uiber die Verbindung der Saugadern mit den Venen. *Heidelberg.* 1821. (Trad. fr. *Liège,* 1832). — Das Saugadersystem der Fische. Heidelberg, 1827. — Sur les vaisseaux lymphatiques du système cutané et des membranes séreuses et muqueuses. *Liège,* 1833.

253. *Alard.* De l'inflammation des vaisseaux absorbants-lymphatiques, etc. 2e édition. *Paris,* 1824, in-8, fig.

254. *E. Lauth.* Essai sur les vaisseaux lymphatiques. *Strasbourg,* 1824, in-4.

255. *Lippi.* Illustrationi del sistema linfatico-chilifero. *Florence,* 1825, in-4°, fig. Trad. en français, par Julia Fontenelle. *Paris,* 1830, in-8.

256. *Ogilvie.* On the interior structure and œconomy of the conglobate glands (*Lond. med. and phys. journal,* 1827).

257. *J. T. Meckel* (jun). S. Th. Sœmmeringio gratulatur. *Leipsik,* 1828, in-fol. fig.

258. *Panizza.* Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche. *Paris,* 1830, in-fol. avec 10 pl. —Sopra il sistema linfatico dei Rettili. *Pavie,* 1833, in-fol. avec pl.

259. *Müller, Panizza.* Sur les cœurs lymphatiques des amphibiens. *Archives de Müller,* 1834.

260. *Breschet.* Le système lymphatique, considéré sous le rapport anatomique, physiologique et pathologique. *Paris,* 1836, in-8, fig.

261. *Valentin.* Sur la structure des vaisseaux lymphatiques. Répertoire. Vol. II, p. 242. *Archives de Müller.* 1839, p. 176.

§ 70. Définition.

Les vaisseaux lymphatiques se présentent sous la forme de lignes bosselées et parfaitement transparentes; ils constituent un ensemble de vaisseaux, naissant dans les diverses parties du corps par des radicules, et se terminant dans les veines. Les vaisseaux lymphatiques remplis de chyle dans les intestins, sont appelés *vaisseaux chylifères*, tandis que les autres sont les *vaisseaux lymphatiques* proprement dits.

§ 71. Propriétés physiques, chimiques et vitales.

Les parois des vaisseaux lymphatiques sont transparentes,

plus minces et beaucoup plus résistantes que celles d'un vaisseau sanguin d'un diamètre égal. Cette force de résistance est à celle des artères à peu près dans le rapport de 10 à 3. Les vaisseaux lymphatiques sont en même temps très-élastiques; un lymphatique, presque imperceptible quand il est vid , acquiert souvent un millimètre de diamètre, s'il est distendu par l'injection. Ces vaisseaux supportent la pression d'une colonne de mercure assez considérable sans se déchirer.

On ne peut rien dire de positif sur la sensibilité des lymphatiques : mais ces vaisseaux sont, de tous les vaisseaux, les plus irritables. L'irritabilité des lymphatiques ne peut plus être révoquée en doute; elle est démontrée par plusieurs expériences, et persiste même pendant plusieurs heures après la mort. *Müller* (Physiologie, I, 275) fait agir une pile galvanique sur le canal thoracique d'une chèvre : il ne voit aucune contraction instantanée; mais, quelque temps après, le canal paraît rétréci à cet endroit. Les contractions s'effectuent donc lentement; toutefois, si on lie le canal thoracique ou un autre vaisseau lymphatique, sur un animal vivant et qu'on y fasse une piqûre au-dessous de l'endroit où il est lié, le liquide en sort par jets; cette opération étant répétée quelque temps après la mort, le liquide en découle lentement.

§ 72. Structure.

Les anatomistes distinguent dans les vaisseaux lymphatiques plusieurs tuniques, appréciables surtout dans le canal thoracique. Mais il est évident que l'on ne peut pas supposer à tous les vaisseaux lymphatiques une structure égale à celle du canal, de même que la structure des vaisseaux capillaires n'est pas identique à celle de l'aorte. On distingue une tunique externe et une interne. La première, composée de fibres irrégulièrement entrelacées, est souvent unie au tissu cellulaire environnant; une grande quantité de vésicules adipeuses se trouve alors accumulée tout autour. La membrane interne, unie à la précédente, est mince, délicate, transparente; elle

se rompt plus facilement que l'externe. Il existe dans l'intérieur de ces vaisseaux une multitude de valvules de forme parabolique, presque toujours disposées par paires, placées surtout aux points où les lymphatiques se réunissent, plus nombreuses que celles que l'on voit dans les veines, plus rares dans le canal thoracique. Ces valvules ont leurs bords libres dirigés vers les troncs centraux, et empêchent par là le fluide contenu dans les vaisseaux de rétrograder vers les radicules. Elles sont très-près les unes des autres sur les tuniques intestinales, moins sur les mésentères, moins encore vers les extrémités. Dans quelques cas très-rares on les a vues manquer. L'insertion d'un rameau lymphatique dans un gros tronc n'est quelquefois garnie que d'un pli qui présente une valvule. Souvent on trouve dans les lymphatiques déliés, par exemple, du poumon, du foie, etc., des valvules annulaires qui ne ferment pas totalement la lumière du vaisseau. Fohmann dit qu'elles manquent dans les lymphatiques déliés de la peau et des muscles. Toutefois, on peut souvent encore en trouver par le microscope là où elles paraissent manquer à l'œil nu. Les vaisseaux lymphatiques des villosités intestinales en sont dépourvus. Quelques auteurs ont admis un troisième feuillet composé de fibres musculaires, et situé entre les deux membranes précédentes : on prétend avoir constaté leur présence dans le canal thoracique : avec cette opinion s'accorde l'expérience de Müller (§ 71), puisque ces contractions ne s'observent pas sur les membranes artérielles et seulement sur les fibres musculaires (page 107). Toutefois, de nouvelles observations sont nécessaires pour mettre hors de doute l'existence de fibres musculaires dans ces vaisseaux.

§ 73, Texture.

On peut distinguer trois membranes dans l'intérieur du *canal thoracique*. La *première membrane*, la plus interne, est formée d'épithélium, comme la première membrane des vaisseaux sanguins; elle se présente quelquefois

sous la forme d'une membrane homogène parsemée de corpuscules (les noyaux des lamelles d'épithélium). La *seconde membrane* peut être divisée en fibres très-fines, qui ressemblent le plus aux fibres du tissu cellulaire. La couche la plus interne de cette membrane présente aussi, comme la troisième membrane des vaisseaux sanguins, des fibres plates pourvues de corpuscules allongés, ou même des fibres longitudinales ; mais ces dernières ne s'anastomosent pas et ne forment pas par conséquent des réseaux ; elles ne sont pas non plus aussi larges que dans les vaisseaux sanguins. Il y a toute sorte de transition entre les fibres plates de la couche interne et les fibres du tissu cellulaire de la couche externe. Ces dernières forment des faisceaux, rangés non parallèlement, mais en mailles allongées, rhomboïdales, déjà visibles à l'œil nu. *La troisième membrane* est composée d'anneaux circulaires qui sont composés de fibres de tissu cellulaire ; ils rétrécissent le vaisseau, ce qui a fait penser quelques observateurs à la présence de fibres musculaires (comp. § 71 et 72). Cette membrane se confond peu à peu avec le tissu cellulaire qui entoure le vaisseau lymphatique, et qui contient beaucoup de vésicules adipeuses. Entre la troisième membrane et le tissu cellulaire on trouve aussi quelques fibres de *tissu élastique*.

Les *valvules* sont formées de tissu cellulaire et couvertes d'épithélium. Là où elles se fixent aux parois, existent quelques fibres circulaires moins extensibles que la paroi elle-même. C'est la raison qui fait que les vaisseaux lymphatiques distendus paraissent rétrécis à l'endroit des valvules, tandis que ces mêmes vaisseaux vides et contractés présentent des bosselures produites par les valvules.

Les villosités intestinales, privées de l'épithélium qui les recouvre et rendues transparentes par l'acide acétique, présentent autour de leur axe et correspondant au canal interne plusieurs séries de noyaux longitudinaux. On peut y voir les traces de la seconde membrane : on n'a pas pu trouver dans ces villosités ni des fibres circulaires, ni un épithélium qui recouvrirait la surface interne du canal.

§ 74. Distribution.

1. Le mode d'origine des vaisseaux lymphatiques, considérés dans les divers tissus, est très-difficile à reconnaître. En effet, les lymphatiques sont, à leur origine dans le tissu même des organes, à un état de division tel que pendant longtemps il a paru impossible d'en saisir la disposition : la transparence de la paroi et de la lymphe contenue, jointe à l'extrême ténuité du vaisseau, explique ces difficultés. Les valvules opposent en outre un obstacle presque toujours impossible à surmonter, lorsqu'on veut faire pénétrer la masse à injection dans ces vaisseaux par voie rétrograde. Diverses recherches importantes ont été faites dans ces derniers temps par plusieurs anatomistes. Voici les divers moyens employés pour découvrir l'origine des lymphatiques.

2. Pour injecter les vaisseaux lymphatiques, Fohmann, Arnold, Lauth, Breschet, Panizza enfoncent l'extrémité très-déliée du tube métallique dans la trame organique, de manière à former un petit canal : on ouvre alors le robinet du tube, et le mercure pénètre dans le canalicule, soit par son propre poids, soit à l'aide d'une seringue. Il se forme d'abord une extravasation ; mais au moyen de légères pressions exercées avec le manche du scalpel, on fait avancer le mercure. Les parties injectées de cette manière présentent partout un réseau de mailles serrées, remplies de mercure, ayant le même diamètre dans tous les tissus, diamètre qui est toujours inférieur à celui des vaisseaux capillaires. Une autre méthode, employée par Haase, Mascagni, etc., consiste à injecter les lymphatiques par voie rétrograde.

3. Il n'est pas douteux que les résultats obtenus par la seconde méthode n'ont aucune valeur scientifique en ce qui concerne l'origine des lymphatiques : car il est fort à présumer qu'en exerçant une pareille violence sur les parois des vaisseaux, on produit une solution de continuité, ce qui paraît être arrivé aux auteurs cités qui ont vu sortir le mercure poussé par la peau, par le péritoine, etc. Les résultats

obtenus par le premier mode d'injection autorisent-ils à considérer ces réseaux vasculaires comme des lymphatiques? Il est permis d'en douter quelquefois, et il est très-probable que le mercure ne fait souvent que remplir les endroits où se trouve le tissu cellulaire. L'inspection microscopique peut, au reste, décider la question dans chaque cas particulier ; plusieurs fois nous avons déjà pu voir que ces prétendus vaisseaux lymphatiques n'étaient autre chose qu'un amas de globules de mercure.

4. On a encore employé des substances colorées liquides que l'on a voulu faire absorber par les lymphatiques; mais dans ces expériences toutes les membranes se colorent également. Dans aucun cas, on ne doit exercer de pression, parce que celle-ci peut produire des déchirures, ni employer des matières qui contiennent les substances seulement en suspension, mais non en dissolution, comme, par exemple, l'encre les particules de fer.

5. L'origine des lymphatiques, de même que leurs radicules les plus déliés doivent donc être étudiés d'une autre manière, et ce sera à l'aide du microscope dans les parties transparentes. Les villosités des intestins offrent, sous ce point de vue, l'occasion la plus favorable, surtout lorsqu'on les examine remplies encore de chyle, quelques heures après le repas. On pourra de cette manière aussi étudier un point difficile dans l'histoire des lymphatiques, celui qui a trait à l'existence ou à la non-existence d'ouvertures terminales.

6. Les villosités de l'intestin grêle sont pourvues dans leur intérieur d'un canal qui finit en cul-de-sac, près de l'extrémité libre de la villosité ; quelquefois il se partage à la base de la villosité en deux canaux qui finissent chacun séparément en cul-de-sac. Lorsque les lymphatiques sont encore remplis de chyle, ce canal contient souvent une gouttelette de graisse (pl. II, fig. 11 a), qui se partage par la pression en plusieurs couches concentriques (fig. 11 b), ou descend le long du canal (fig. 12). Si la pression est trop forte, on produit une déchirure souvent à peine visible, et la gouttelette s'échappe par l'extrémité libre de la villosité (fig. 13). Les vaisseaux sanguins forment un réseau capillaire très-joli à la surface de la villo-

sité (fig. 14) ; l'artère se continue immédiatement avec la veine. Ces observations ont été faites par Boehm. Schwann, Henle, Vogel, Wagner ont constaté cette structure, soit sans injection préalable, soit en injectant les villosités par les vaisseaux chylifères de la membrane muqueuse dans les intestins. (Krause dit que chaque canal finit par plusieurs lymphatiques très-déliés qui forment un réseau terminal.) Il paraît donc certain que les lymphatiques commencent par des bouts fermés, et aucun observateur n'a pu constater les bouches béantes qui jadis ont joué un rôle important dans la physiologie, et que tout le monde ne paraît pas encore avoir oubliées. Quant à l'origine des lymphatiques dans les autres tissus, nos connaissances sont absolument nulles à ce sujet.

Les canaux des villosités se trouvent en communication avec les vaisseaux chylifères, de la manière suivante. On distingue deux couches de vaisseaux chylifères : une interne, entre les membranes muqueuse et musculaire ; l'autre externe, entre les muscles et la membrane séreuse. L'interne se compose d'un réseau aux mailles oblongues, et communique, par une foule de petits rameaux qui traversent la membrane musculeuse, avec la couche externe qui est aussi composée de vaisseaux formant des mailles oblongues. La couche interne envoie de petites branches dont le diamètre reste à peu près le même ; chacune de ces branches fournit des rameaux à chaque villosité, jusqu'à ce qu'elle se termine par un canal central dans une villosité. Ces réseaux sont très-beaux dans la membrane muqueuse intestinale des vertébrés, privés de villosités : dans les reptiles et dans les poissons, on peut faire des injections rétrogrades, parce que les lymphatiques n'ont pas de valvules.

7. Est-il permis de généraliser ces résultats ? Toujours est-il que les observations citées et les injections à mercure de quelques observateurs rendent très-probable que les lymphatiques capillaires forment entre eux des réseaux serrés, qui sont caractérisés par la forme oblongue et rectangulaire des mailles. Une observation que nous avons faite vient à l'appui de cette manière de voir. Nous avons vu dans la

queue transparente des têtards des réseaux à mailles rectangulaires et oblongues (fig. 17). Les vaisseaux composant ces mailles conservaient tous à peu près un diamètre de 1/150 de millimètre ; ils étaient remplis d'un liquide homogène, blanc-grisâtre. Dans les mailles interstitielles existaient des corpuscules ressemblant à ceux des os (pl. III, fig. 14), et aux cellules de pigment que l'on observe dans la peau de la grenouille : toutefois elles n'étaient pas noires, et leurs ramifications nous ont paru être en communication avec les vaisseaux lymphatiques (Voy. notre *Anatomie microscopique*, Terminaison des nerfs, et Vaisseaux lymphatiques).

8. Peu à peu, les lymphatiques qui constituent ces premiers réseaux viennent se réunir pour former des rameaux plus considérables, qui, à leur tour, s'anastomosent entre eux, et se divisent de nouveau, de manière à former des réseaux à mailles toujours plus larges, à mesure que les branches augmentent de grosseur. Leur direction reste toujours rectiligne ; mais ils convergent manifestement vers deux troncs communs à tout le système. Ils marchent sur deux plans : l'un superficiel, composé de vaisseaux plus déliés, accompagne les veines sous-cutanées ; l'autre, profond, accompagne les artères et les nerfs. Leur nombre est très-considérable ; on en remarque cependant davantage à la partie interne des membres, dans le canal alimentaire, le foie, la rate, le poumon, etc. On en a trouvé dans les os, les glandes, les corps caverneux, etc. ; mais on n'a pas pu encore les injecter dans la substance du cerveau et de la moelle épinière, dans l'œil, dans l'oreille interne : cependant nous ne croyons pas que ces parties soient dépourvues de lymphatiques. Le volume des lymphatiques reste toujours de beaucoup moindre que celui des veines ; souvent il reste le même pendant un long trajet, et n'augmente que peu à peu : les profonds sont beaucoup plus gros que les superficiels, ceux des membres inférieurs plus que ceux des supérieurs ; et ceux de la tête sont excessivement petits. Leur direction est, en général, droite ; remplis de chyle, ils sont ondulés. Lorsqu'ils ont parcouru un certain trajet, ils se divisent subitement en très-petits rameaux qui

communiquent ensemble, et se réunissent de nouveau en un ou plusieurs troncs. Les pelotons qui se forment de cette manière sont appelés les *glandes* ou *ganglions lymphatiques* ou les *glandes conglobées*. Nous en parlerons plus tard (Appendice, au chap. XI, *Système glandulaire*).

9. Les lymphatiques se réunissent en deux troncs : l'un à gauche, que l'on appelle le canal thoracique ; l'autre à droite, qui est beaucoup plus petit, et composé quelquefois de plusieurs petits troncs. Le premier reçoit les lymphatiques de la moitié gauche de la tête, du cou, des poumons, du foie, et du membre supérieur gauche. Au second aboutissent tous les autres. Le canal thoracique se réunit à la veine sous-clavière gauche ; le second, aux veines jugulaires droites. Plusieurs observations semblent démontrer que quelques-uns des lymphatiques se terminent directement dans de petites veinules sanguines.

10. Les vaisseaux lymphatiques reçoivent un nombre considérable de vaisseaux sanguins, surtout dans les ganglions lymphatiques. Il est difficile d'y démontrer des nerfs ; il paraît que les nerfs ne font que traverser les ganglions sans s'y distribuer.

§ 75. Développement du système et de ses éléments.

On ne connaît rien de précis sur l'époque de la formation des lymphatiques et sur leur disposition chez le fœtus ; seulement il est certain que les glandes lymphatiques y sont beaucoup moins nombreuses que dans l'adulte, et que beaucoup d'entre elles n'y existent encore qu'à l'état de plexus, parce que les vaisseaux qui les constituent ne sont pas encore unis entre eux par du tissu cellulaire condensé. Valentin a déjà vu les troncs des lymphatiques au cou des embryons d'une longueur de dix millimètres.

Nous ne savons si les lymphatiques se développent de la même manière que les vaisseaux sanguins. Quant au développement des membranes, il est très-probable qu'il se fait d'une manière analogue. A l'appui de cette opinion vient l'analogie

de la structure, et ce que nous avons dit sur la texture des lymphatiques dans les villosités. En effet, la membrane aux noyaux allongés peut être considérée comme le germe de la seconde membrane du canal thoracique.

§ 76. Différence individuelle, régénération, accroissement.

Les différences individuelles du système lymphatique sont encore peu connues. Les vaisseaux lymphatiques sont-ils plus développés lorsque les veines ou lorsque les artères prédominent ? La physiologie pourrait jeter quelque jour sur cette question, à défaut des données anatomiques. La pathologie fournit quelques renseignements (§ 78), quoique peu précis. Les vaisseaux lymphatiques augmentent dans la matrice des femmes enceintes, dans les mamelles des femmes qui allaitent : ils diminuent, au contraire, dans les parties atrophiées. Quelques auteurs croient que les glandes lymphatiques diminuent de diamètre dans la vieillesse.

Les vaisseaux lymphatiques, comme les vaisseaux sanguins, sont susceptibles de s'étendre dans les parties voisines accidentellement adhérentes, et de se régénérer dans les parties divisées, comme le prouvent les injections de Cruikshank. Reste à savoir s'ils se forment dans ces parties de la même manière que les vaisseaux sanguins, c'est-à-dire par des îles au milieu du nouveau parenchyme. L'accroissement des lymphatiques n'a pas été étudié.

§ 77. Résultats pour la physiologie.

Les vaisseaux lymphatiques ont pour fonctions d'absorber, d'élaborer jusqu'à un certain point, et de conduire dans le système veineux les substances qui s'offrent à ses radicules. Le fluide qu'ils contiennent marche des branches vers les troncs et le cœur. Tout ce que nous avons exposé sur la structure et la disposition des lymphatiques s'accorde avec cette opinion. Ces substances doivent se trouver à l'état de dissolution, puisque

les origines des vaisseaux lymphatiques et chylifères sont fermées par des membranes continues ; nous comprenons en même temps la possibilité de l'absorption, puisque ces membranes animales sont perméables et sujettes aux lois de l'endosmose et de l'exosmose , qui, dans le cas dont nous nous occupons ne sont pas encore connues. La physiologie fournit des preuves qui démontrent l'absorption par les lymphatiques : nous dirons ici seulement un mot de l'absorption veineuse, qui, dans l'esprit de quelques auteurs, tendrait à prouver que celle des lymphatiques n'existe pas. Nous ne devons pas nous étonner qu'il existe une absorption veineuse, puisque les membranes veineuses sont soumises aux lois non-seulement de l'exosmose, mais aussi de l'endosmose. Il y a donc par les veines non-seulement exsudation, mais aussi absorption. Les phénomènes de l'absorption veineuse se manifestent bien plus vite dans tout l'organisme que ceux de l'absorption par les lymphatiques, parce que la circulation dans ces derniers est très-lente. A-t-on surtout choisi des substances narcotiques, alors ces effets se manifesteront encore bien plus lentement par les lymphatiques, parce qu'il paraît que les narcotiques paralysent les membranes des lymphatiques.

La circulation de la lymphe s'opère par la contraction des parois lymphatiques ; ce que nous avons dit sur leur structure et leur texture vient à l'appui de cette opinion. Les mouvements péristaltiques des intestins, les contractions des muscles, etc., ne font qu'accélérer cette circulation. Les valvules nombreuses empêchent la rétrogradation du liquide. Dans les reptiles on trouve, en outre, des cœurs lymphatiques.

Nous ne connaissons jusqu'à ce moment que des lymphatiques en communication avec les veines, et ramenant les substances dissoutes de toutes les parties aux sang veineux. C'est pour ainsi dire la portion veineuse du système lymphatique, à laquelle quelques anatomistes ont cherché, mais en vain, à ajouter une portion artérielle.

§ 78. Résultats pour la pathologie.

A peine les recherches modernes sur les vaisseaux lymphatiques avaient-elles paru, qu'un grand nombre de médecins, entraînés par ces nouvelles découvertes dans une voie qui n'avait pas encore été explorée, crurent pouvoir y trouver une direction toute nouvelle pour l'art de guérir et un moyen d'expliquer les différentes maladies. Mais cette ardeur ne tarda pas à se ralentir ; cependant, depuis un certain nombre d'années, on paraît disposé à mieux étudier la pathologie des vaisseaux lymphatiques. Tout le monde est d'accord sur l'importance de ces connaissances, non-seulement en ce qui concerne les affections spéciales des lymphatiques, par exemple leurs plaies, leur inflammation aiguë ou chronique, etc., mais aussi dans les maladies, où ils paraissent jouer un rôle très-important, par exemple dans les maladies scrofuleuses, dans la syphilis, etc. Si le rapport entre ces maladies et les lymphatiques était mieux connu, on pourrait en tirer des conséquences très-intéressantes sur les différences individuelles, selon l'âge, le sexe, les peuples, l'influence des contrées, etc. Mais ces connaissances sont encore peu exactes. Dans une constitution dite lymphatique, y a-t-il prédominance ou seulement atonie, faiblesse ou toute autre altération des vaisseaux lymphatiques ? Pour mieux dire, y existe-t-il altération quelconque ? C'est probable, mais rien moins que prouvé.

Le rôle que jouent les lymphatiques dans quelques autres phénomènes morbides est un peu plus clair. Lorsque les vaisseaux lymphatiques ne peuvent plus absorber tout ce que les vaisseaux sanguins ont laissé transsuder, alors naissent les affections hydropiques ; dans ce cas on trouve les lymphatiques gorgés de liquide. Les mêmes affections peuvent se produire, lorsque les lymphatiques sont oblitérés par suite d'une inflammation ou par exemple après l'absorption d'un poison animal, etc. Mascagni a vu, après avoir fait usage d'un bain de

pieds chaud, prolongé pendant quelques heures, les ganglions intestinaux se gonfler, et un petit écoulement se former sur la membrane muqueuse de la verge.

III. LE SANG.

262. *Harvœi.* Exercitatio anat. de motu cordis et sanguinis circulatione in animalibus.

263. *Hewson.* Experimental inquiries into the properties of the blood. III part. *Londres*, 1771-8. — Opus posth. edid. M. Falconar, lat. vertit van der Wynpresse. *Leyde*, 1785.

264. *J. Hunter.* Treatise on the blood, inflammation and ganshot wounds. *Londres*, 1794. — OEuvres compl. de la trad. franç. par Richelot. *Paris*, 1840, vol. III.

265. *Schrœder van der kolk.* Diss. sistens sanguinis coagulantis historiam. *Græningue*, 1820.

266. *Koch.* Diss. de observ. nonnullis microscopicis sanguinis cursum et inflammationem spectantibus. *Berlin*, 1825.

267. *Gendrin.* Histoire anat. des inflammations. *Paris*, 1826.

268. *Kaltenbrunner.* Experimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. *Munich*, 1826.

269. *Gûterbock.* Diss. de pure et granulatione. *Berlin*, 1837. Trad. dans l'Expérience, 1838.

270. *Denis.* Recherches expérimentales sur le sang humain. *Paris*, 1830. — Essai sur le sang. *Paris*, 1838.

271. *Fr. et H. Nasse.* Untersuchungen zur physiologie und pathologie. vol. 1 ; vol. 2, cah. 1, p. 1 ; cah. 2, p. 145. *Bonne*, 1835-1839.

272. *Emmert.* Diss. observ. quædam microscopicæ in partibus animalium pellucidis institutæ de inflammatione. *Berlin*, 1835.

273. *H. Nasse.* Das Blut. *Bonn*, 1836.

274. *Mandl.* Sanguis respectu physiologico. *Pest*, 1836. — L'Institut, 1836, n° 189 ; 1837, n° 194. — Gazette médicale, 1837, n° 40.— Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, février, septembre 1837.— L'Expérience, 1838, n° 58 ; 1839, n° 79. — Rapport fait à l'Acad. des sciences, décembre 1838.— Mémoires sur le sang (*Anat. microsc.* 2e sér. 1er livr.). *Paris*, 1838.—Mémoire sur le pus (*Anat. micr.* 2e sér. 2e livre). *Paris*, 1839. — Ann. des sc. nat. 1839. — Réflexions sur les analyses chimiques du sang à l'état pathologique; Archiv. gén. de médecine, 1840-1.— Sur les rapports qui existent entre le sang, le pus, le mucus et l'épiderme. Gazette médicale, 1840. —Sur les changements

qu'éprouve le sang pendant la respiration. Arch. gén. 1842.— Recherches médico-légales sur le sang (Thèse). *Paris*, 1842.

275 *Lecanu*. Etudes chimiques sur le sang humain. *Paris*, 1837.

276. *Schultz*. System der circulation. *Stuttgart*, 1836. — Plusieurs mémoires dans le journal de Hufeland. 1837-9.

277 *Wagner*. Beytræge zur vergleichenden physiologie des Blutes. 2 cah. *Leipsik*, 1833-8.

278. *Magendie*. Leçons sur les phénomènes phys. de la vie. *Paris*, 1838. Vol. IV. sur le sang.

279. *Mitscherlich*. Dans les archives de Müller, 1838.

280. *Valentin*. Expériences sur la quantité du sang contenue dans le corps. Dans le 3e vol. de son Répertoire.

281. *Maitland*. An experimental essay on the physiology of the blood. *Edimbourg*, 1838.

282. *Stannius*. Sur la quantité de fibrine du sang veineux. Dans le journal de Hufeland, 1838,

283. *Vogel*. Untersuchungen über Eiter und Eiterbildung. *Erlangue*, 1838.

284. *Henle*. Ueber Schleim-und Eiterbildung. *Berlin*, 1838.

285. *Hunefeld*. Der Chemismus in der Thierischen Organisation. *Leipsik*, 1840

286. *Schina*. Rudimenti di fisiologia del sangue. *Turin*, 1840. 2 vol. in-8.

287. *Pappenheim*. De cellulorum sanguinis indole ac vita. *Berlin*, 81.

288. *Helterschij*. De inflammatione ejusque exitu diverso. *Trière*, 1841.

289. *Dubois (d'Amiens)*. Préleçons de pathologie expérimentale. 1re part. Sur l'hyperémie capillaire. *Paris*, 1841.

290 *Bibra*. Chemische untersuchungen verschiedener Eiterarten. *Berlin*, 1842.

291. *Klenke*. Physiologie der Entzündung. *Leipsik*, 1842.

292. *Andral et Gavaret*. Ann. de Chim. et de Phys. Tome 75. — Réponses aux principales objections. Paris, 1842. — Recherches sur la composition du sang des animaux domestiques. (Ann. de Chim. et de Phys., 3e sér. Tome 5.) Paris, 1842.

§ 79. Définition.

Le *sang* est un liquide rouge contenu dans les artères et dans les veines : on distingue le sang artériel du sang veineux. Lorsqu'on le tire d'un animal vivant et qu'on le reçoit dans un vase, il se *coagule* au bout de quelques minutes, et se prend en une masse cohérente, qui, peu à peu, revient sur elle-même, et exprime un liquide limpide, jaunâtre, le *sérum*, dans lequel nage le *caillot*.

§ 80. Propriétés physiques et vitales.

1 Le sang est d'une *couleur* rouge qui ressemble à celle du

pourpre ou des cerises ; les agents chimiques la rendent plus claire ou plus foncée (§ 81), selon la nature de la substance ajoutée. Le sang artériel est d'un rouge vermeil, le sang veineux d'un brun foncé. La *chaleur* du sang, examiné dans les vaisseaux, égale celle du corps ; elle est par conséquent de 38° C. (31° R.) ; sa capacité calorique, c'est-à-dire la vitesse avec laquelle le sang se refroidit, est en rapport avec sa pesanteur spécifique. Presque tous les observateurs ont trouvé que le sang artériel est plus chaud de 1,2° à 1,5° C. que le sang veineux, qui n'a que 36 à 37° C. Le sang a une *odeur* particulière (§ 85). Sa pesanteur spécifique varie entre 1,050 et 1,059; la moyenne est de 1,055 ; le sang artériel est plus léger que le veineux : la différence est de 1 à 3 sur 1,000. Les expériences sur la pesanteur spécifique du sang frais sont trop difficiles à faire, à cause du refroidissement, de la contraction du caillot, des changements qui s'opèrent dans la consistance, etc. Aussi a-t-on préféré agiter le sang, le priver de sa partie coagulable, et examiner ensuite le liquide à une certaine température; les nombres se rapportent à du sang traité de cette manière. Le sang et le sérum refroidi sont plus denses, plus pesants que le sang et le sérum chaud. Tout ce que l'on a dit sur *l'électricité* du sang repose sur des données peu positives. La *quantité* du sang a été déterminée par les uns à 10, par des autres à 12 jusqu'à 15 kilogrammes. Valentin dit qu'elle se trouve avec le poids du corps entier, dans le rapport de 1 à 4,25, et qu'elle diminue d'autant plus que l'animal est plus petit. La *consistance* du sang dépend de sa pesanteur spécifique, de sa chaleur et de sa viscosité ; il est considérablement épais.

2. Le sang sorti des vaisseaux change de consistance ; il devient solide, c'est-à-dire il se *coagule* : c'est d'abord une masse gélatineuse qui se contracte ensuite, et forme de cette manière le *caillot* et le *sérum* ou la *sérosité*. Le temps nécessaire à la coagulation varie selon les observateurs : les uns le fixent à 3 ou 4 min., les autres à 10. La raison de cette variation se trouve, soit dans la composition du sang lui-même, soit dans des circonstances extérieures, soit enfin dans la manière dont on examine les

phénomènes de la coagulation. Il existe, en effet, plusieurs époques de la coagulation, depuis la formation d'une pellicule à la surface du sang tiré, jusqu'à la séparation du sang en caillot et en sérum : en prenant tantôt l'un, tantôt l'autre, de ces moments différents pour point de départ, les auteurs ont dû se trouver en désaccord. Il paraît en outre que non-seulement la différence individuelle, mais aussi la manière dont le sang a été retiré du corps, dont il a été recueilli dans le vase, la forme de ce vase, la pesanteur spécifique du sang ou de la sérosité, etc., ont une grande influence sur la vitesse avec laquelle le sang se coagule. Le sang artériel se coagule plus vite que le sang veineux.

3. Examinons maintenant quelle est *la cause de la coagulabilité* du sang. Nous ne dirons qu'un mot des auteurs qui ont invoqué la *vitalité* pour expliquer la coagulation ; mais il existe des exemples de la coagulation d'une partie du sang pendant la vie dans les vaisseaux ; par exemple dans les anévrysmes. D'autres fois, le sang reste liquide après la mort, et ne se coagule qu'après sa sortie des vaisseaux; d'autres fois, il ne se coagule ni pendant la vie, en quittant les vaisseaux, ni après la mort, dans l'état de repos. On voit survenir des changements notables dans cette coagulation, chez le même malade, d'un jour à l'autre : tantôt le sang se coagule, tantôt il reste liquide. Hewson a même constaté le premier que le sang peut geler, et se coaguler après avoir dégelé. Le sang reste liquide quand on a fermé les deux bouts d'une portion d'un vaisseau sanguin ; il y reste liquide pendant quelques heures, même quand on a retiré ce vaisseau du corps. Il ne se coagule que quand le vaisseau a été ouvert. Assurément, on ne peut invoquer, dans ces cas, la vitalité, puisque la fluidité se trouve conservée au sang mort. A ce genre de théorie se rapporte la théorie de Blumenbach, qui expliquait la coagulation du sang par son *nisus formativus*, en vertu duquel tous les fluides vivants se solidifient. Nous ne voyons pas pourquoi cette tendance de solidification ne se manifeste pas aussi bien pendant la vie qu'après la mort.

On a comparé aussi la coagulation à la raideur cadavérique des muscles après la mort; mais cette raideur disparaît après

quelques heures, tandis que le caillot ne se ramollit que par la putréfaction.

Le sang, doué d'une certaine chaleur, circule, pendant la vie, dans les vaisseaux : sorti des vaisseaux, il perd son mouvement et se refroidit. La première idée qui devait se présenter aux expérimentateurs était donc de savoir si cette *perte de mouvement et de chaleur* n'est point la cause réelle de la coagulation. Il fallait donc remuer, il fallait échauffer le sang, ou plutôt lui conserver sa température normale. On pourrait exiger de la part des expérimentateurs qu'en remuant le sang, ils le plaçassent dans des conditions analogues à celles de la vie ; mais ils se sont contentés de mettre le sang dans un vase, et de communiquer des mouvements, soit au vase entier, soit au liquide à l'aide de baguettes. Mais ces expériences ne réussissent pas à conserver au sang sa fluidité ; on obtient dans le premier cas un caillot sanguin, et dans le second de la fibrine pure coagulée (§ 81). Nous pouvons encore rapporter plusieurs faits de pathologie qui prouvent par eux-mêmes ce que les expériences ont cherché à éclaircir. Dans la syncope, dans l'asphyxie, dans la congélation, il n'existe souvent qu'une faible trace de pouls et des contractions du cœur. On ne serait donc pas trop hardi de conclure que, dans ces cas, la circulation est considérablement retardée. Les animaux gelés, par exemple, les grenouilles, ainsi que l'a constaté le professeur Czermak, de Vienne, ne présentent plus de trace de circulation. Pourtant le sang n'est pas coagulé dans les cas cités, ni chez l'homme, ni chez les animaux. Nous rappellerons encore l'expérience de la veine liée à ses deux bouts, où le sang reste en repos et liquide ; l'expérience du sang gelé qui ne se coagule qu'après avoir dégelé ; l'observation du sang liquide dans les cadavres, etc. Toutes ces observations nous paraissent des arguments décisifs contre l'hypothèse qui regarde le mouvement comme cause de la liquidité du sang.

Les expériences ont prouvé que le refroidissement du sang, après sa sortie des vaisseaux, n'est pas la cause de la coagulation. On a, en effet, constaté que le sang se coagule d'autant plus vite

que sa température est plus élevée, et d'autant plus lentement qu'elle est plus froide. Hewson a fait les premières expériences à ce sujet. Depuis, plusieurs auteurs ont constaté que la coagulation s'opère plus vite, si l'on soutient la température à un degré correspondant à la chaleur animale; qu'elle est au contraire considérablement retardée par le froid, et même empêchée par la congélation. Si nous ajoutons à ces faits la coagulation du sang des animaux à sang froid, on comprendra facilement que les auteurs ont dû bientôt abandonner l'idée que le refroidissement était la cause de la coagulation.

Il est assez remarquable que presque tous les auteurs ont pensé que l'*air* extérieur peut produire la coagulation du sang. Un grand nombre d'expériences tend à prouver que la coagulation est accélérée en favorisant l'accès de l'air, et qu'elle est ralentie dans des circonstances opposées. Toutefois nous ne pouvons nous empêcher de faire la remarque qu'un grand nombre de ces expériences ne méritent pas de confiance, parce que les expérimentateurs n'ont pas empêché tout contact de l'air avec le sang. Cependant, dans des expériences que nous avons faites et où toutes les précautions possibles ont été prises (*Archiv. gén. de médecine*, 1840, tome IX, p. 278), nous n'avons pas pu empêcher la coagulation du sang. On attribue la coagulation surtout à l'influence de l'oxygène, mais non pas à celle de l'azote, tandis que le gaz acide carbonique la ralentit ou l'empêche ; nous en trouvons la preuve dans le sang des asphyxiés, etc. Cette opinion a dû naturellement en produire une autre. On sait, en effet, actuellement que le sang renferme plusieurs espèces de gaz (§ 81) : le sang veineux surtout du gaz acide carbonique ; aussi a-t-on cherché à favoriser le développement de ce gaz, en plaçant à côté du sang de l'eau de chaux pour voir si la coagulation se trouve accélérée, en attribuant au développement du gaz la cause de la coagulation. Home et Scudamore y voient une circonstance esentielle. D'autres physiologistes croient que la formation du gaz acide carbonique par l'oxygène doit être regardée comme la véritable cause. Nous croyons, pour le moment, les deux dernières opi-

nions, qui, au fond, reviennent au même, comme les plus probables.

4. On a examiné l'action d'un grand nombre de substances pour savoir si elles peuvent *retarder* ou *empêcher* entièrement la coagulation du sang. Nous devons ici citer avant tous Hewson, qui a trouvé que les sulfates, muriates, nitrates, phosphates, acétates, borates et carbonates de soude et de potasse, mêlés au sang, peuvent empêcher sa coagulation. Les carbonates sont les plus puissants ; ils agissent presque aussi bien que les alcalis libres, et l'on sait depuis longtemps qu'une dissolution de soude ou de potasse caustique s'oppose à la coagulation; d'après MM. Prévost et Dumas, un millième de ces alcalis suffirait pour produire l'effet.

Aux sels qui précèdent, on doit ajouter les sous-carbonates de soude et de potasse, dont on a constaté des effets analogues dans ces derniers temps. Depuis que Hewson a fait ces expériences, une foule d'auteurs en ont vérifié l'exactitude. Nous avons vu des effets analogues se produire par la présence du pus, de l'albumine (blanc d'œuf), etc. L'augmentation des sels, qui se trouvent naturellement dans le sang, peuvent le rendre incoagulable, diffluent, dissous.

Il ne faut pas oublier dans toutes ces recherches deux circonstances importantes: premièrement que presque toutes les substances mêlées au sang en très petite quantité accélèrent la coagulation, même lorsque, en quantité plus considérable, elles la retardent. Il faut excepter la soude et la potasse caustique, dont 0,001, et les carbonates alcalins, dont 0,005 encore retardent la coagulation. En second lieu, il faut remarquer que de grandes quantités de substances étrangères peuvent retarder la coagulation, en ce sens qu'elles empêchent les particules de fibrine de se rapprocher, c'est-à-dire que la contraction du caillot s'effectue. Voici, au reste, en peu de mots, les résultats des expériences modernes : 1° les alcalis (potasse, soude, ammoniaque) empêchent entièrement la coagulation ; la chaux la retarde ; 2° les sels alcalins solubles (combinaisons de soude, potasse, ammoniaque, magnésie, baryte et chaux avec les acides carbonique, acétique, nitrique, phosphorique, tartrique, ci-

trique, borique, sulfurique et cyanhydrique, de même que les chlorures) en très-petite quantité, favorisent la coagulation. Ces substances, en solution concentrée, la retardent au contraire, et l'empêchent même entièrement. Les sels les plus actifs sont les carbonates; les moins actifs, les combinaisons de chlore et les sulfates; 0,007 de carbonate de soude retardent encore la coagulation pendant plusieurs heures, tandis que les sulfates n'agissent pas dans la proportion de 14 sur 1000. L'action d'un sel est d'autant plus prononcée qu'il rougit davantage le sang, tandis que les combinaisons de chrome, de chlore et d'iode ne le rougissent point et n'empêchent pas sa coagulation. Lorsqu'on ajoute à du sang liquéfié de cette manière par un sel une quantité plus ou moins considérable d'eau, il se coagule de nouveau (la fibrine est précipitée; § 81). 3° Les sels métalliques décomposent le sang, et tantôt produisent une coagulation, tantôt l'empêchent. 4° Les acides végétaux très-délayés favorisent la coagulation; un peu plus concentrés, ils l'empêchent; très-concentrés, ils décomposent le sang, de même que les acides minéraux. 5° Les autres substances végétales ne sont pas encore suffisamment étudiées: les uns disent, par exemple, que les narcotiques empêchent le sang de se coaguler; les autres affirment le contraire. Nous sommes dans le même doute touchant l'action des poisons; cependant on croit généralement que ces derniers, ainsi que la foudre, une décharge violente de l'électricité, la destruction instantanée du système nerveux, etc., empêchent la coagulation. 6° Les dissolutions très-délayées de gomme arabique, de sucre, d'albumine, de lait, etc., paraissent seulement agir d'une manière mécanique, en empêchant le rapprochement des particules coagulées.

5. Du moment que le sang est coagulé, il se contracte de plus en plus, jusqu'à ce que le caillot nage dans la sérosité. La grandeur du *caillot* dépend de sa consistance, du degré de sa rétraction, de la quantité d'eau renfermée, etc.; beaucoup d'autres circonstances extérieures ont en outre une influence marquée. Il est difficile de déterminer les rapports quantitatifs entre le caillot et le sérum, de même que le

temps nécessaire pour que toute la sérosité soit exprimée. Quelquefois la contraction est terminée au bout de six heures ; d'autres fois, on trouve après vingt-quatre heures la quantité de la sérosité considérablement augmentée de ce qu'elle était après la dixième heure. Plus le sang est aqueux, moins se rétractera le caillot. Cette rétraction produit une diminution dans le volume du sang ; nous donnons ici un exemple que nous ne prétendons nullement présenter comme absolu. Un petit tube en verre, divisé en 100 parties (gouttes), fut rempli jusqu'au nombre 92. Après la coagulation, la surface du sang touchait le nombre 87. Le caillot est rouge et mou ; il adopte toujours la forme du vase dans lequel le sang s'est coagulé ; quoiqu'il soit plus pesant que le sérum, il est pourtant rare de le voir se précipiter au fond du vase, parce que les bulles d'air s'y trouvent attachées. La surface du caillot est d'un rouge pourpre ; cette couleur descend plus bas sur les bords que dans le milieu. La consistance du caillot est d'une grande importance, non-seulement pour le diagnostic des maladies, mais aussi pour le degré de confiance que méritent les analyses chimiques du sang à l'état pathologique. La *sérosité* est un liquide presque limpide, un peu verdâtre ou jaunâtre, faiblement visqueux. Des particules suspendues (graisse, globules de sang, de lymphe, de fibrine) la rendent quelquefois trouble ; toutefois la graisse peut s'y trouver en grande quantité sans la troubler ; elle y existe alors probablement à l'état de savon lissous. La couleur de la sérosité dépend des matières colorantes qui existent à l'état de dissolution dans ce liquide. Sa pesanteur spécifique varie entre 1025 et 1030 ; la moyenne est 1027 ou 1028 ; elle se trouve en rapport avec celle du sang entier. Le caillot du sang artériel est plus ferme, et se contracte plus vite que celui du sang veineux.

6. Lorsqu'on a empêché le sang de se coaguler, soit par le froid, soit par le séjour dans un morceau d'intestin ou de veine liée et suspendue, alors il s'y forme bientôt un dépôt de matières rouges, sur lequel nage un liquide incolore. Il faut distinguer ce liquide de la sérosité par des raisons que nous exposerons tout à l'heure (§ 81). Il nous suffit pour le

moment d'indiquer que l'on appelle ce liquide le *plasma*, le *liquide sanguin*, la *lymphe* plastique ; il est incolore, un peu trouble et visqueux. Sa pesanteur spécifique est un peu plus considérable que celle de la sérosité (1029-1031).

7. Le sang tiré des vaisseaux, en se refroidissant et se coagulant, laisse échapper une exhalaison particulière sous forme de vapeurs, désignée sous le nom de *halitus* ou *aura sanguinis* Ce sont tout simplement des vapeurs d'eau qui entraînent une matière odorante, probablement un acide gras volatile, et un peu de matière animale, probablement de l'albumine ; c'est pour cela que ces vapeurs recueillies se putréfient bientôt. Jadis on voyait dans cette exhalaison la portion la plus spécifique et vitale du sang.

8. Le sang ne manifeste aucun signe de *sensibilité* ni *d'irritabilité* ; nous avons déjà précédemment exposé la valeur des opinions qui regardent la coagulation comme un phénomène de vitalité ; nous n'avons guère besoin d'ajouter que la contraction du caillot n'est pas non plus un phénomène vital, parce que, dans toutes les parties irritables, toute contraction est suivie de relâchement après un laps de temps plus ou moins long.

§ 81. Propriétés chimiques.

Le nombre des substances qui composent le sang varie, selon les différents auteurs, entre 20 et 29. Il y existe, en outre, des gaz en dissolution. Le nombre des éléments chimiques est de 14. Nous exposerons ici ces substances dans un tableau, en y ajoutant les nombres trouvés par M. *Lecanu* (n. 273, p. 59), comme terme moyen dans le sang veineux de l'homme.

1. Eau.	790,3707
2. Substances organiques.	
a. Combinaisons de protéine. . .	
α. Albumine.	67,8040
β. Globuline.	126,6273

γ. Fibrine.	2,9480
Traces de caséum.	
b. Matières colorantes.	
α. Hématosine.	2,2700
β. Matière colorante jaune.	
c. Graisses.	
α. Trois acides gras à l'état de savon.	
β. Trois acides gras libres.	
d. Matières extractives.	
α. Solubles dans l'eau.	
β. Solubles dans l'alcool ou dans l'éther.	
Traces d'urée et de ptyaline.	
5. Substances anorganiques.	
a. 4 à 7 combinaisons de soude et de potasse, peut-être aussi d'ammoniaque avec les acides chlorhydrique, lactique, carbonique, phosphorique et sulfurique.	10,9800
b. Combinaisons de chaux et de magnésie avec les oxydes phosphorique, carbonique et sulfurique.	
c. Traces d'acide silicique.	
d. Des gaz.	1,000

Nous devons ajouter que M. Lecanu n'a pas signalé toutes les substances de la dernière catégorie.

Les éléments chimiques sont l'oxygène, l'hydrogène, l'azote et le carbone, la soude, la potasse, le calcium, le magnésium, le chlore, le phosphore, le soufre, le fer, la silice et des traces de manganèse.

Pour analyser le sang, il faut le prendre coagulé : terme moyen, il est composé de sérum 869,1547, et caillot 130,8453. Nous allons maintenant examiner les principales substances

qui composent le sang, en y ajoutant la manière dont on les obtient.

1. *Fibrine.* Il existe deux procédés pour obtenir la fibrine : la première consiste à remuer fortement et longtemps le sang liquide, et à recueillir les masses cohérentes qui se déposent sur le corps dont on s'est servi pour agiter le liquide. Après avoir enlevé ces masses, on les lave plusieurs fois avec de l'eau pure ; lorsqu'elles ne colorent plus l'eau, après y avoir séjourné pendant quelque temps, la fibrine se trouve presque entièrement dépouillée de matière colorante ; la macération doit être prolongée pendant douze heures. La seconde de ces méthodes consiste à faire égoutter parfaitement le caillot entier, que l'on prend avec précaution tout entier, tel qu'il se trouve nageant dans le sérum. Pour atteindre ce but plus facilement, Berzélius propose de couper le caillot en tranches minces, au moyen d'un couteau bien affilé, et d'étendre ces tranches entre des feuilles de papier brouillard pliées en plusieurs doubles, qu'on renouvelle jusqu'à ce qu'elles cessent de s'humecter. Lorsqu'elles n'absorbent plus d'humidité, même par l'action de la presse, il ne reste que peu ou point de sérum dans les tranches du caillot, qui sont alors considérablement retirées sur elles-mêmes. Leur masse est cependant molle et flexible, mais elle renferme encore une grande quantité de matière colorante ; c'est pourquoi il faut malaxer la fibrine dans de l'eau qu'on a soin de renouveler jusqu'à ce que le liquide ne se teigne plus. On finit ainsi par obtenir la fibrine incolore et blanche en masses molles et longues, formées de filaments entrelacés, dont le volume est très-peu considérable en comparaison de celui du caillot qui les a fournis. Une modification de cette dernière méthode consiste à presser le caillot dans un linge ou dans un tamis de soie, disposé en nouet, pour le priver du sérum. Cette opération remplace celle qui a pour but de faire égoutter les tranches du caillot sur du papier brouillard. Privé par la pression du sérum, le caillot est soumis au lavage pour le priver de la matière colorante. De quelque manière qu'on obtienne la fibrine incolore et molle, elle doit ensuite être soumise au desséchement pour la priver de l'eau qui lui est étrangère.

Cette fibrine contient néanmoins encore une certaine quantité de graisse, dont il faut la débarrasser en la mettant à plusieurs reprises dans de l'alcool ou de l'éther, qui s'empare de la graisse. On a trouvé dans la fibrine humaine jusqu'à 9 0/0 de graisse. M. Denis dit qu'il existe 2,14 à 2,27 parties de fibrine sur 1000 de sang; Richardson, 2,12; Nasse, 2,1 à 2,5; MM. Andral et Gavaret 3,0.

Ne connaissant point la véritable cause de la coagulation, on ne peut pas décider dans quel état chimique la fibrine se trouve dans le sang : on croit presque généralement qu'elle existe déjà telle quelle dans le sang, et qu'elle n'est pas un produit de la coagulation. En effet, de quelque manière qu'on laisse le sang se coaguler, pourvu que la fibrine conserve toujours le même degré de solidité, et qu'une partie n'en soit pas perdue pendant l'analyse (§ 89), quelque soit le réactif employé pour accélérer la coagulation, on obtient toujours la même quantité. Quelques auteurs regardent comme probable que la fibrine se trouve combinée aux alcalis du sérum. Il nous paraît plus probable que la présence du gaz acide carbonique tient la fibrine en dissolution, ou peut-être que sa présence empêche l'action coagulante de l'oxygène : ce dernier gaz produit en effet une fibrine plus solide que le gaz acide carbonique. La fibrine se trouve dissoute dans le sang ; les expériences de Müller (§ 82) l'ont prouvé complétement. Nous parlerons plus tard (§ 82) de la manière dont le caillot se forme, et d'une modification particulière qui se produit quelquefois dans la coagulation de la fibrine, et qu'on appelle la couenne (§ 89).

2. *Albumine.* On obtient l'albumine en faisant coaguler le sérum, soit par la chaleur, soit par l'alcool. Une petite quantité se trouve toujours renfermée dans le caillot le mieux égoutté ; il faut la défalquer du poids du caillot desséché. Voici les quantités d'albumine trouvées par les auteurs suivants : Denis 70 à 73; Lecanu 68,08; Berthold 78,6 ; Richardson 63; Simon 76. Gmelin dit avoir trouvé du caséum dans le sérum. L'albumine se trouve dissoute dans le sang; cette dissolution est produite par la soude et par la potasse caustique, d'après la plupart des auteurs. D'autres croient que ce sont les carbonates

ou les bicarbonates de ces bases qui tiennent l'albumine en dissolution ; c'est une opinion qui fut dernièrement défendue par MM. Denis et Dumas, et attaquée par Simon. Il paraît en outre exister dans le sérum une certaine quantité d'albumine pure.

MM. Prévost et Dumas ont déterminé la température à laquelle le blanc d'œuf se coagule. Ils ont trouvé qu'il reste encore limpide à 60° ; qu'à 60° il devient opaque au fond ; qu'à 65° il se coagule à sa partie inférieure, tandis que la supérieure continue à demeurer liquide ; qu'à 70° il acquiert une teinte opaline plus prononcée, et qu'à 75° il est complétement coagulé. Si l'on évapore de l'albumine dissoute à une température qui ne s'élève pas jusqu'à 60°, elle se dessèche sans se coaguler, et elle est ensuite capable de se redissoudre dans l'eau, sinon entièrement, au moins en partie. Une fois desséchée, on peut la conserver pendant longtemps à 100°, sans qu'elle perde sa solubilité dans l'eau froide, ce qui arrive cependant peu à peu. La dissolution dans l'eau froide se coagule à 60°, comme avant la dessication. Le degré de température auquel l'albumine se coagule dépend, au reste, beaucoup de sa concentration ; plus elle est délayée, plus difficile devient sa coagulation ; souvent elle ne présente alors qu'un liquide opalin. L'alcool mêlé avec l'albumine se coagule, et le caillot se trouve dans le même état que celui qui provient de l'ébullition.

Différence entre la fibrine et l'albumine. Mulder a prouvé, le premier, que ces deux substances sont des modifications de la *protéine* (p. 25). Quant aux analyses élémentaires de la fibrine et de l'albumine, elles varient beaucoup. Sans parler ici de celles faites par MM. Thénard, Gay-Lussac, Michaëlis, nous dirons seulement que dans les derniers temps Mulder dit avoir trouvé plus d'oxygène dans la fibrine que dans l'albumine, tandis que Vogel affirme le contraire ; ce dernier trouve aussi moins d'azote dans l'albumine. M. Dumas vient d'annoncer que la fibrine contient toujours plus d'azote et moins de carbone que l'albumine et le caséum. Enfin Scherer (*Ann. der Pharm. und Chimie*, XL) vient de publier sous la direction de M. Liébig les analyses suivantes :

Carbone	54,8107	55,2790	55,000
Hydrogène	7,0507	7,0405	7,073
Azote	15,8306	15,6770	15,920
Oxygène avec du soufre et du phosphore	22,3080	22,0035	22,007

La première analyse se rapporte à la fibrine, la seconde à l'albumine, la troisième à l'albumine du blanc d'œuf.

Mulder dit que le phosphore et le soufre entrent dans la composition élémentaire de la fibrine et de l'albumine, que cette dernière contient presque deux fois (0,68 0/0) plus de soufre que la première (0,36 0/0). La quantité du phosphore (0,53 0/0) est la même. En défalquant ces quantités de phosphore et de soufre dans les analyses de Scherer, on voit que la fibrine contient plus d'oxygène, moins de carbone et plus d'azote que l'albumine. On ne sait pas encore si la chaux entre dans la composition de l'albumine. Presque tous les chimistes s'accordent à dire que l'albumine fournit une plus grande quantité de cendres que la fibrine.

La fibrine se coagule spontanément, tandis que l'albumine a besoin d'une chaleur élevée pour quitter l'état de dissolution. On ne peut guère comparer l'albumine coagulée par la chaleur et la fibrine, puisqu'il est possible que la chaleur ait altéré l'albumine en la coagulant, de même que la fibrine ne conserve point ses qualités après avoir séjourné longtemps dans l'eau bouillante. On ne peut non plus comparer la fibrine dissoute avec l'albumine, parce que la première se coagule immédiatement : dès le moment que l'on empêche la coagulation par un réactif quelconque, on n'a plus affaire à la fibrine pure. Il serait peut-être encore plus convenable de comparer la fibrine coagulée avec l'albumine desséchée, pulvérisée et lavée ensuite pour en extraire tous les sels solubles : la plus grande partie de l'albumine ainsi préparée est insoluble dans l'eau froide. (Elle est beaucoup plus soluble dans l'eau chaude, surtout si l'on n'a pas desséché à un degré de température plus élevé que celui de 30° R., si elle n'a pas été lavée à l'eau, mais traitée par l'alcool pour en extraire les graisses.)

L'éther accélère la coagulation de la fibrine du sang, tandis qu'il ne trouble guère le sérum ; mais la différence consiste seulement en cela que l'albumine du sérum est trop délayée ; celle du blanc d'œuf est précipitée par l'éther de même que celle du sérum, si l'on fait concentrer préalablement ce liquide par l'évaporation. Lorsqu'on a empêché la coagulation de la fibrine par des sels, cette substance est précipitée entièrement en ajoutant de l'eau. Le sérum très-délayé est beaucoup moins coagulable, même en le faisant bouillir, que le sérum à l'état naturel.

Comparons maintenant la réaction des agents chimiques sur la fibrine et sur l'albumine coagulée.

a) Les *acides*. Les deux substances, desséchées et purifiées, sont peu solubles dans l'acide acétique à froid ; mais elles se convertissent en une gelée incolore, si on les laisse préalablement encore bouillir pendant quelque temps ; desséchées et purifiées dans l'eau, elles sont en grande partie solubles dans l'acide acétique. Berzélius dit que l'albumine est soluble dans l'acide sulfurique délayé, tandis que la fibrine s'y contracte. Les deux substances sont solubles dans l'acide hydrochlorique ; la solution concentrée acquiert bientôt, d'après Mulder, une couleur bleue, qui est celle de l'indigo pour la fibrine, et violette pour l'albumine.

b) Les *alcalis* dissolvent la fibrine et l'albumine coagulées, les caustiques plutôt que les carbonates, la soude plutôt que la potasse. La solution ne se coagule pas par la chaleur ; il ne s'y forme qu'une petite membrane à la surface. Les différences que M. Thénard a indiquées entre la solution alcaline de la fibrine et de l'albumine, par la réaction de l'acide hydrochlorique, n'existent pas d'après Hunefeld, si les deux substances ont été préalablement privées de sels et de matières grasses.

c) *Sels de sodium, de potassium et d'ammonium*. La solubilité de la fibrine et de l'albumine coagulées dans ces sels, n'a été découverte que dans les derniers temps. Fr. Arnold l'a d'abord observée pour le sel ammoniac, M. Denis pour les sels de soude et de potasse. La solubilité dans le nitrate de potasse a été plusieurs fois contestée ; mais il paraît qu'elle

dépend de plusieurs circonstances extérieures, et peut-être aussi de la substance elle-même. M. Denis dit que la fibrine du sang veineux est soluble, mais pas celle du sang artériel. Scherer dit que la fibrine, dans les inflammations, ou après avoir été bouillie et digérée dans l'alcool, n'est plus soluble dans le nitrate de potasse. Suivant Nasse, celle des animaux carnivores est plus facile à dissoudre, surtout après avoir ajouté 1/150 de potasse caustique. L'albumine desséchée et lavée est plus soluble que l'albumine coagulée.

La solution de la fibrine dans les sels, surtout dans le nitrate de potasse, ressemble beaucoup au sérum. C'est un liquide visqueux, incolore, qui se coagule à 79°, par l'alcool, les acides concentrés, la potasse caustique et les sels métalliques. Mais, malgré ces ressemblances, il existe une grande différence entre le sérum sanguin et cette dissolution artificielle de la fibrine. En effet, en délayant la dissolution de la fibrine dans le nitrate de potasse avec de l'eau, la fibrine en est précipitée; ce précipité a fourni à Scherer la même analyse élémentaire que la fibrine, mais pas celle de l'albumine.

d) Mulder dit que l'albumine perd davantage (36,92 0/0) par une décoction prolongée pendant quarante heures que la fibrine (20,67 0/0); le résidu est plus difficile à dissoudre dans les acides et dans les alcalis. D'après Berzélius, la fibrine bouillie a entièrement perdu la propriété de se transformer en gelée par l'acide acétique et par l'ammoniaque. M. Dumas dit que lorsque la fibrine a été dépouillée de tout principe soluble dans l'eau bouillante, elle laisse un résidu identique par sa composition avec l'albumine et le caséum.

e) Berzélius a trouvé que, si l'on verse du sur-oxyde d'hydrogène sur de la fibrine encore humide, celle-ci dégage du gaz oxygène, et convertit le sur-oxyde en eau (ou protoxyde d'hydrogène), sans pour cela changer elle-même de composition. Si la quantité de fibrine qu'on introduit dans le liquide est très-grande, l'action s'exerce avec tant de violence qu'elle est accompagnée d'un dégagement de chaleur. Cette propriété manque entièrement à l'albumine coagulée. Hunefeld a constaté cette propriété; mais il ajoute que la fibrine

précipitée d'une solution alcaline l'a perdue. D'après Scherer, la fibrine bouillie et digérée dans l'alcool en est également privée. La fibrine, de même que l'albumine desséchée et lavée mais pas coagulée, transforme l'oxygène en gaz acide carbonique. D'après Nasse, la première produit le double de gaz acide carbonique. Scherer dit que la fibrine bouillie ne produit plus aucune transformation, et se comporte, par conséquent, comme l'albumine coagulée : ce qui s'accorde avec l'opinion de M. Dumas. Le sérum sanguin n'en produit pas non plus. Nous parlerons plus tard des différences microscopiques.

La fibrine se rapproche le plus, par ses propriétés chimiques, de la matière cornée. Il résulte, au reste, de ce que nous avons dit, que la fibrine diffère beaucoup, selon la source d'où elle provient, selon qu'elle a été plus ou moins longtemps au contact de l'air, qu'elle est pure ou lavée, qu'elle contient encore des graisses ou non, qu'elle vient d'être retirée du sang ou qu'elle en est déjà depuis longtemps retirée, etc.

3. *Matières colorantes rouges, cruor, globules.* On l'obtient en prenant le caillot et en le faisant dessécher. La quantité d'eau qu'il renfermait est représentée par la perte éprouvée dans la dessication ; cette quantité d'eau permet de calculer la quantité de substances solides du sérum que contenait le caillot. En retranchant maintenant du poids du caillot sec le poids de la fibrine, plus le poids des matériaux solides du sérum que l'on a calculé, il reste le poids des globules. Berzelius conseille de mêler le sang avec au moins 4 fois son volume d'une solution concentrée de sulfate de soude, et de filtrer ; la plus grande partie de la matière rouge reste sur le filtre. La matière colorante rouge du sang est soluble dans l'eau, et se coagule à 66,5°. Le tannin et les oxydes métalliques forment des combinaisons insolubles ; les acides et les alcalis, des combinaisons solubles. A l'état de coagulation, cette matière ressemble beaucoup à la fibrine ; elle est seulement un peu plus soluble dans l'eau. Mulder trouve qu'elle est composée de : carbone 5,55; hydrogène, 7,35; azote, 16,07; oxygène, 21,08. Les cendres forment, d'après Berzelius, 1,25 à 1,33 0/0, et sont com-

posées de : oxyde de fer, 0,5 ; phosphate de fer, 0,1 ; carbonate (et phosphate) de soude, 0,3; chaux pure, 0,2; phosphate de chaux, 0,1; acide carbonique et perte, 0,1. En tout, 1,3.

M. Lecanu est parvenu à séparer la matière colorante rouge du sang en deux parties, l'une incolore, l'autre colorée en rouge. Berzelius appelle la première *globuline ;* la seconde *hématine.* Les quantités de la matière rouge dans le sang normal sont les suivantes : Lecanu 127; Denis 103 à 119; Richardson, 154 ; Simon 106 à 113 ; MM. Prévost et Dumas, 129. Cent parties de matière colorante rouge contiennent, d'après M. Lecanu 1,7 d'hématine; d'après Berzelius 4,3 ; d'après Denis 2,0 ; d'après Simon 5,3 à 6,3.

La globuline paraît être une substance intermédiaire entre l'albumine et le caséum ; elle contient du phosphore et du soufre. L'hématine est insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; elle est composée, d'après Mulder, de : carbone 65,84 ; hydrogène 5,37 ; azote 10,40 ; oxygène 11,75; fer 6,64. Tout le fer du sang paraît être uni à l'hématine, qui fournit à peu près 10,0/0 d'oxyde de fer, c'est-à-dire 6,93 de fer, d'après M. Lecanu. On croit que c'est une combinaison déterminée, et que l'on peut calculer la quantité de l'hématine d'après celle du fer. On ne sait pas du tout sous quelle forme le fer se trouve dans le sang, ni même si le sang doit sa couleur à ce métal. Les autres substances trouvées dans le sang, comme la matière colorante brune (hémaphaëine) la subrubrine, la chlorohématine et la Xantohématine, ne paraissent être que des produits de l'hématine décomposée.

Nous pouvons maintenant nous occuper de la couleur du sang, et des changements qu'elle éprouve, soit par le gaz (voy. ce §, numéros 9 et 10), soit par différentes substances chimiques, puisque nous savons qu'elle dépend de la matière colora te rouge. Le caillot, nageant dans le sérum, se colore d'un rouge plus vif à la surface, tandis que le fond acquiert une couleur plus foncée. L'oxygène rougit beaucoup le sang ; le gaz acide carbonique le rend noir.

Les substances suivantes ne produisent aucun changement, d'après Hunefeld : gomme, sucre, camphre, créosote, acide

urique, urée, vératrine, hydrochlorate de quinine, cantharidine, savon, nitrate de potasse, soude, etc. En général, le sang acquiert une couleur plus foncée par les alcalis, une couleur brunâtre par les acides, verdâtre par le chlore. Toutes les substances qui se combinent à l'oxygène du sang le rendent plus noirâtre. Il est remarquable que même la gomme arabique et l'eau distillée rendent le sang noirâtre, si l'on ne remue pas fortement pour favoriser l'accès de l'air. Les sels neutres, surtout le nitrate d'ammoniaque et les hydrochlorates, donnent au sang une couleur rouge plus vive, qui pourtant est un peu grisâtre, et pas écarlate comme celle que produit l'oxygène. Les sulfates, nitrates et carbonates de soude et de potasse produisent une couleur rouge bien vive, qui toutefois devient bientôt brunâtre. En mêlant au sang des substances qui ne produisent point une couleur rouge très-vive, il faut éviter que des bulles d'air ne s'y trouvent, surtout lorsqu'on fait usage des substances pulvérisées ; même, en mêlant au sang des susbstances insolubles, par exemple, de la magnésie, la couleur du sang devient plus vive.

La couleur brune est celle qui se manifeste le plus souvent, surtout après le mélange avec les acides, par exemple avec les acides phosphorique, sulfurique, arsénique, acétique concentré, hydrocyanique, lactique, citrique, tartrique, malique, etc. D'après Hunefeld, plusieurs sels produisent le même effet, par exemple, l'oxalate, le sulfate, le tartrate de potasse, l'alun, le tartre émétique, le nitrate d'argent, l'acétate de plomb, le sulfate de chinine, la morphine, la conine, le phosphore, l'iode, l'éther, l'huile d'amandes douces, etc. L'ébullition brunit le sang, de même que la dessication ; la chaux et la baryte produisent une couleur verdâtre, etc.

4. *Matière colorante jaune.* C'est la matière colorante de la bile qui donne au sérum sanguin sa couleur jaune-verdâtre ; sa quantité n'est pas bien déterminée. On n'a pas encore trouvé les autres éléments de la bile dans le sang, même pendant la jaunisse.

5. *Matières grasses.* Il en existe trois espèces dans le sang : *a.* des graisses solides, cristallines, seulement solubles dans l'alcool (cholestérine, cérébrine, séroline, et, chez quelques

animaux, la stéarine). *b*. des acides gras (les acides oléique, margarique et un acide gras volatil). c. des matières grasses colorées, azotées, combinées au phosphore. M. Lecanu a prouvé que ces matières se trouvent dans le sang, à l'état de savon ; elles sont en partie dissoutes dans le sérum, en partie suspendues ou renfermées dans les globules sanguins. La fibrine et l'albumine renferment, en se coagulant, une partie des graisses (la fibrine 5 0/0; la couenne, jusqu'à 10 0/0); aussi faut-il les faire bouillir long-temps, avec de l'éther, pour obtenir toute la graisse qui y est renfermée, ce qui est souvent assez difficile. Les auteurs varient beaucoup sur la quantité de graisse que contient le sang : ainsi M. Lecanu dit qu'elles forment, sur 1000 parties de sang 5,15 ; M. Denis 8,65, tandis que Nasse, Richardson et Simon fixent la quantité à 2 à 2,5. Ces variations, que l'on comprend facilement, sont encore plus grandes chez les animaux, surtout chez les oies.

6. *Matières extractives*. Elles sont, en général, encore très-peu connues, et paraissent être plutôt le mélange de plusieurs substances ; la quantité de l'extrait alcoolique est à peu près de 1,8. La présence de l'*urée* n'est pas encore démontrée, quoiqu'on l'ait trouvée soit après l'extirpation des reins (Prévost et Dumas, Tiedemann et Gmelin), soit dans quelques maladies (maladie de Bright, choléra), soit seulement après la ligature des artères rénales, même en donnant une nourriture privée d'azote (Marchand). Il paraît, d'après Marchand, que la présence de l'albumine empêche de reconnaître celle de l'urée, à moins qu'il ne constitue 1/4 0/0 de la sérosité sanguine. Le *sucre* n'a été trouvé que dans le sang des diabétiques.

7. *Substances inorganiques*. Pour obtenir les matériaux inorganiques, après avoir complétement desséché le sérum, on pèse le résidu, pour évaluer la quantité des substances solides ; ensuite on fait incinérer ce résidu dans un creuset de platine. (a) *Combinaisons de soude, de potasse et d'ammoniaque avec les acides chlorhydrique, lactique, carbonique, phosphorique et sulfurique*. La soude est plus abondante chez l'homme et la potasse chez les herbivores. On ne sait pas si l'ammoniaque existe déjà tel quel dans le corps, ou s'il se forme par

l'analyse. Il est très-probable qu'une partie des acides, par exemple l'acide phosphorique et sulfurique, se forment pendant la combustion par l'oxydation du phosphore et du soufre. Il serait surtout important de savoir, pour la théorie de la respiration, s'il existe, outre l'albuminate de soude, un carbonate alcalin dans le sang. La quantité de sels dont nous nous occupons forme, d'après Denis 6,1 à 6,3 parties (sur 1,000 de sang); d'après Richardson 7,4; d'après Lecanu 7,3 à 8,3; d'après Nasse 6 à 7. (b) *Combinaisons de chaux et de magnésie avec les acides phosphorique, carbonique, sulfurique et lactique* (?). On n'a pas trouvé de sulfate de magnésie, mais Nasse dit avoir constaté la présence du sulfate de chaux. La quantité de ces sels varie entre 0,4 et 0,5.

8. *Eau.* On pèse le sérum et le caillot avant et après dessiccation complète, et l'on connaît ainsi la quantité d'eau contenue. Cette quantité varie entre 790 et 794 sur 1,000 parties de sang.

9. *Gaz.* Les expériences de Bischoff et de Magnus (Ann. de Poggendorf, vol. XL, p. 602) ne laissent actuellement aucun doute que le sang, soit artériel, soit veineux, ne contienne du gaz acide carbonique, de l'oxygène et de l'azote, mais en quantités différentes : le sang veineux contient, en effet, plus de gaz acide carbonique que le sang artériel, tandis que celui-ci est plus riche en oxygène : le rapport de l'azote n'est pas constant. Il résulte des recherches de Magnus que les gaz contenus dans le sang forment en général un dixième, quelquefois même un huitième du volume du sang : c'est donc une des raisons principales qui font que le sang diminue de volume lorsqu'il se coagule. La quantité de l'oxygène du sang veineux est tout au plus d'un quart, souvent seulement d'un cinquième de la quantité du gaz acide carbonique, tandis que, dans le sang artériel, il en fait la moitié ou au moins le tiers. Il se peut que ces gaz soient unis aux alcalis du sang, ou aux globules sanguins ou dissous, de même que l'oxygène et l'azote existent dissous dans l'eau des rivières. Il était douteux jusqu'aux derniers temps que le sang contînt des gaz en dissolution, puisque ni la chaleur, ni la pompe pneumatique

ne pouvaient les faire dégager. C'est alors que Hoffmann et Stevens ont fait l'observation intéressante que le sang au travers duquel on fait passer un courant d'hydrogène développe du gaz acide carbonique. Bertuch et Magnus, Bischoff, Gmelin, sont arrivés aux mêmes résultats. Il se développe toujours du gaz acide carbonique, que l'on fasse passer à travers le sang soit de l'hydrogène, soit de l'azote, soit de l'air atmosphérique privé de gaz acide carbonique. La quantité de ce gaz obtenu par l'hydrogène fait au moins 1/5 du volume du sang; 1/2 pouce cubique se développait en six heures. La présence du gaz acide carbonique une fois démontrée de cette manière, il restait à examiner la différence des gaz contenus dans le sang artériel et dans le veineux. Magnus y est parvenu par un appareil particulier, dont la description nous mènerait trop loin. Il suffit de savoir que le sang passe immédiatement sous le mercure, et que l'on peut, dans les cloches qui contiennent le sang et le mercure, en éloignant ce dernier, former un vide qui se remplit des gaz dégagés du sang. Magnus est ainsi parvenu aux résultats que nous venons d'indiquer. (Comp. § 88, n. 4.)

10. *Différence chimique entre le sang artériel et le sang veineux.* Hering, Simon et Nasse disent que le sang artériel contient plus d'eau (5 sur 1,000 de sang); MM. Lecanu et Letellier affirment le contraire. M. Lecanu dit aussi, en contradiction avec Mayer, Hering et Nasse, que le sang artériel renferme plus de globules sanguins que le veineux. La quantité de fibrine paraît être plus considérable dans le sang artériel; la fibrine du sang veineux est plus molle et se décolore plus difficilement; celle du sang artériel est, d'après M. Denis, soluble dans le nitrate de potasse, mais pas celle du sang veineux. La quantité d'albumine, de matières grasses et extractives et de sels, est à peu près la même dans les deux espèces de sang. Nous avons déjà exposé les différences relatives aux gaz et à la couleur.

On sait depuis longtemps que le gaz acide carbonique rend le sang plus noir, tandis que l'oxygène et les sels le rendent d'un rouge plus vif. C'est pour cela que la surface du caillot,

exposée à l'action de l'air et par conséquent de l'oxygène, devient plus rouge, même lorsqu'elle est couverte d'eau. Mais on n'a pas pu s'accorder sur la manière dont ces phénomènes s'accomplissent. Est-ce l'action du gaz acide carbonique ou seulement l'absence de l'oxygène qui fait que le sang acquiert une couleur plus foncée? est-ce l'action de l'oxygène seul ou combiné aux sels qui le rougit? Les recherches faites pour résoudre ces questions n'ont pas encore jusqu'à ce jour donné de résultats décisifs. La discussion était surtout engagée entre Stevens et Muller. Nous nous contenterons d'exposer ici les résultats des recherches les plus modernes faites par Squire, Hunefeld, Nasse, etc.

L'oxygène rougit le sang même en l'absence de sels. L'absence seule du gaz acide carbonique ne rougit pas le sang. Les combinaisons de soude, de potasse et d'ammoniaque rougissent le sang, même sans la présence de l'oxygène; mais la couleur n'est pas celle du sang artériel. Leur action, jointe à celle de l'oxygène, rougit le sang plutôt que ne ferait seulement l'action de l'atmosphère. En revanche, le gaz acide carbonique contenu dans le sang, se développe ensuite plus facilement, de sorte que le sang mêlé aux sels cités acquiert plutôt une couleur noire que le sang abandonné à lui-même. Les carbonates et l'ammoniaque, au contraire, favorisent l'absorption du gaz acide carbonique. Quant à l'explication de ces phénomènes, elle n'est pas encore donnée: les uns les croient purement chimiques, les autres, au contraire, vitaux.

Le sang de la veine porte contient moins de fibrine, mais plus de matières grasses, d'hématosine, et des carbonates de soude et de potasse.

Analyse quantitative. Nous avons déjà exposé la manière dont il faut opérer pour obtenir les différentes substances qui composent le sang. Nous allons maintenant indiquer succinctement toute la marche à suivre; le procédé suivant a été indiqué par MM. Prévost et Dumas. Nous parlerons plus tard (§ 89) de l'application de ces procédés aux analyses du sang à l'état

pathologique, et du degré de confiance qu'il mérite dans ces cas.

On reçoit le sang dans deux capsules dont chacune peut contenir 180 grammes; on bat immédiatement le sang de la première capsule pour obtenir la fibrine, qu'on dessèche ensuite, après l'avoir lavée avec soin. Quand la coagulation s'est opérée, on dessèche le sérum et le caillot, que l'on a séparé avec soin. Le sérum desséché fait connaître, par la perte qu'il a éprouvé, la quantité d'eau renfermée : le résidu présente les substances solides. De même le caillot sec indique, par la perte éprouvée, la quantité d'eau qu'il contenait, et permet de calculer la quantité de substances solides du sérum dont il était imbibé avant la dessication. En retranchant du poids du caillot sec les deux poids que l'on vient de trouver, plus le poids de la fibrine que l'on a obtenue en battant le sang de la seconde capsule, il reste le poids des globules que renferme le caillot. Le sérum desséché et incinéré donnera la quantité de sels. Nous avons déjà indiqué les différentes manières pour obtenir la fibrine, les matières grasses, etc.

§ 82. Examen microscopique.

Pour examiner le sang au microscope, on en place une gouttelette sur un verre; on applique ensuite une lamelle de verre mince sur le bord de cette gouttelette qui va s'infiltrer entre les deux verres, de manière à former une couche très-transparente. On peut se procurer d'une manière très-facile cette gouttelette de sang, en piquant le doigt avec une aiguille; mais on doit éviter de mêler le sang à tout autre liquide. Il y a beaucoup d'observateurs qui conseillent de délayer le sang avec de l'eau sucrée, avec une dissolution d'albumine, avec le sérum de sang coagulé, etc. Nous recommandons fortement d'éviter toutes ces méthodes; il n'y a guère d'éléments microscopiques qui changent plus facilement de forme que ceux du sang, et nulle part assurément ils ne se trouveront dans un milieu plus convenable que dans leur propre liquide. Examiné au microscope, le sang offre plusieurs espèces de

corpuscules nageant dans un liquide; nous allons maintenant examiner successivement ces éléments divers.

1. *Corpuscules rouges, globules sanguins.* Les globules sanguins de l'homme sont de petits disques ronds (pl. II, fig. 18), dont la partie centrale paraît ombrée (*a*) ou transparente (*c*), selon qu'on l'approche ou qu'on l'éloigne du foyer des lentilles. En apercevant quelques-uns de ces corpuscules placés sur le champ (*a'*), on est bientôt convaincu que cette partie centrale, tantôt ombrée, tantôt transparente, n'est que la portion la plus mince du globule. En effet, celui-ci est déprimé de deux côtés, puisque, placé sur le champ, il offre l'aspect d'un 8 très-allongé ou d'un biscuit à la cuillère. Le bord constitue tout autour un bourrelet épais, plus coloré que la partie centrale; il occupe à peu près un quart du diamètre du globule sanguin; mais dans le globule nageant dans le sérum, il n'est pas séparé par un contour quelconque de la portion centrale. Nous devons toutefois ajouter ici que nous avons souvent rencontré chez l'homme des globules sanguins privés de cette dépression centrale, de sorte que nous ne la croyons nullement caractéristique, ni essentielle à la forme du globule; d'autres fois nous avons observé cette dépression centrale se former, lorsque les globules ont été déjà pendant quelque temps soumis à l'observation. Toujours est-elle plus distincte lorsque les globules ont déjà quitté le corps depuis quelque temps. Ainsi tantôt la dépression centrale existe déjà pendant la circulation, tantôt elle ne se forme que par une sorte de décomposition. Nous aurons encore plusieurs fois l'occasion de remarquer que telle forme qui est le produit de la décomposition existe déjà d'autres fois dans le sang circulant. Le bord est arrondi; son épaisseur forme à peu près le quart ou le cinquième du diamètre total du globule, qui le plus souvent varie entre 1/125 et 1/150e de millimètre.

Les globules sanguins de la plupart des mammifères ont la même forme que ceux de l'homme; mais leur grandeur varie beaucoup dans les différentes familles. Nous avons donné un grand nombre de mesures dans notre *Anatomie microscopique*. Il résulte de nos observations que, parmi les mammi-

fères, l'éléphant possède les globules sanguins les plus grands (1/100 mill.), et les ruminants les plus petits; en outre, que la famille des chameaux est la seule dont les globules sanguins ne sont pas ronds comme ceux des autres mammifères, mais qu'ils sont elliptiques comme chez les oiseaux, les reptiles et les poissons. Nos observations ont été constatées par MM. Milne Edwards et Is. Geoffroy-Saint-Hilaire (Rapport fait à l'Académie des sciences, décembre 1838), et en Angleterre par MM. Owen et Gulliver (Voy. les recherches de ce dernier dans la traduction anglaise de l'*Anatomie générale* de Gerber). Ce dernier auteur a constaté la forme elliptique des globules sanguins chez deux espèces de la famille des chameaux qui n'étaient pas à notre disposition; il a fait en outre un grand nombre de mesures sur d'autres animaux. Nous avons trouvé les plus petits globules, de 1/300 de mill. chez une chèvre; Bowerbank et Gulliver disent en avoir trouvé encore de beaucoup plus petits (1/3429 à 1/4545 d'une ligne) chez quelques animaux (*Tragulus japonicus*, d'après Gulliver, etc.).

Les globules sanguins des poissons, des reptiles et des oiseaux sont elliptiques (pl. II, fig. 19); nous avons exposé ailleurs (*Ann. des sc. nat.*, 1839) les proportions qui existent entre les deux diamètres des globules. Ces corpuscules paraissent dans les premiers moments tout unis (fig. 19, *a*); peu à peu on voit apparaître au centre un noyau (*b*) qui devient d'autant plus saillant que le globule a séjourné davantage sur le porte-objet. Placé sur le champ, le globule n'offre point une dépression centrale comme le globule sanguin, mais bien une élévation qui toutefois n'est pas une saillie abrupte; au contraire, elle va en diminuant vers les deux bouts du corpuscule.

Cette partie saillante des globules elliptiques est appelée *noyau*. Dans les globules ronds on trouve seulement quelquefois un petit granule central (fig. 18, *a*''), qui d'autres fois n'existe point ou ne se produit que lorsqu'on fait dessécher les globules. De là les diverses opinions des auteurs sur la présence ou l'absence d'un noyau central dans les globules des mammifères. Par conséquent, nous pouvons dans les globules distinguer le noyau et la membrane.

La *membrane* est le siége de la matière colorante, l'hématosine des globules, qui est déposé non en granules, mais d'une manière continue dans tout le corpuscule. Traitée par l'eau, la membrane n'est pas dissoute ; mais elle se décolore, et ce n'est que difficilement ou à l'aide des matières colorantes (teinture ou vapeur d'iode), que l'on peut alors constater sa présence. La matière colorée ne nous paraît ni renfermée dans la membrane, ni déposée à sa surface, mais combinée à la substance même. Celle-ci ne renferme pas non plus un liquide particulier, à peu près comme une cellule renfermerait un contenu aqueux, c'est-à-dire elle n'est pas une enveloppe ; mais toute la membrane nous paraît composée d'une seule substance, occupant toute l'épaisseur du corpuscule, colorée d'une manière continue, et qui, nageant dans le liquide sanguin, doit nécessairement en être imbibée. Cette dernière circonstance résulte de ce que les corpuscules, étant composés d'une substance organique, sont nécessairement soumis aux lois physiques de l'imbibition, lorqu'ils sont placés dans un liquide. Les corpuscules, n'étant pas creux dans leur intérieur, ainsi que nous venons de le dire, ne peuvent pas, par conséquent, renfermer de l'eau ni des gaz. Cette dernière opinion, qui est celle de Schultz et de Berres, est réfutée déjà par l'aspect du globule, puisque la présence des gaz se manifesterait par la manière particulière dont ils réfractent la lumière. Il nous paraît impossible de prouver que cette membrane est plus dense au dehors qu'au dedans ; nous ne croyons donc pas juste de l'appeler *enveloppe*, si ce n'est pour mieux indiquer la différence du noyau.

Le *noyau* est probablement incolore ; il est oblong dans les globules elliptiques, et paraît composé de plusieurs petits granules (fig. 19, *b*) ; dans ceux des globules ronds où il existe, il est rond, composé d'un seul petit granule. Il occupe habituellement le centre du globule : son diamètre est 1,4 à 1,5 de la longueur du globule (chez l'homme 1/600 à 1/700 de millimètre). Nous avons émis l'opinion que le noyau se forme principalement par la coagulation, parce que dans les premiers moments il n'y a guère de trace du noyau, et qu'il de-

vient d'autant plus apparent que le globule a séjourné plus longtemps hors du corps. D'autres fois, il est vrai, il existe déjà dans quelques globules une trace légère du noyau au moment même où ils sont placés sous le microscope, ou même pendant la circulation. Dans le noyau existent quelques granules, décrits par certains auteurs sous le nom de *nucléolus* du noyau. Ces granules paraissent provenir de gouttelettes d'huile très-petites, renfermées dans l'intérieur du noyau. (Voy. *Cartilages.*) *Müller*, *Simon* et *Maitland* sont aussi de l'avis que le noyau est formé de fibrine ; mais, comme dans les recherches chimiques on n'a pas séparé suffisamment les noyaux et les membranes, ces résultats s'appliquent à ces deux parties, qui paraissent, par conséquent, composées de fibrine. Le noyau est uni d'une manière fixe à la membrane ; ce qu'on a dit, par conséquent, sur sa mobilité dans l'intérieur du corpuscule n'est pas exact. La matière colorante est pour la plus grande partie déposée dans les globules sanguins; mais une partie se trouve aussi dissoute dans le liquide sanguin, qui est toujours un peu rougeâtre. Elle paraît se trouver dans les globules dans une combinaison soluble ou peut-être même à l'état de dissolution ; dans aucun cas elle n'y forme de granules.

Les globules sanguins ronds ont une grande tendance à se coller les uns contre les autres (fig. 18, d) par leur côté aplati, de manière à former des piles comme des pièces de monnaie. Ils sont aussi très-élastiques dans tous les vertébrés, de sorte que leur diamètre longitudinal acquiert quelquefois une longueur double. Les changements qui s'opèrent dans les globules par le desséchement, par leur décomposition dans le sérum sanguin, ou par l'action de substances étrangères, sont très-remarquables et méritent toute l'attention du médecin, parce qu'ils pourront un jour donner des renseignements précieux en pathologie.

La *décomposition* des globules sanguins s'opère très-vite, surtout en été; elle est probablement produite par l'altération du sérum. Les globules deviennent crénelés sur leurs bords (fig. 18, *f*) ; il se forme des plis qui se continuent jusqu'à quelque distance vers le centre, et qui ont été pris par quel-

ques auteurs pour des compartiments internes. Peu à peu ces plis divisent plus profondément la membrane du globule ; le bord paraît alors composé de petits granules (8 à 10 chez l'homme). Quand la décomposition est plus avancée, la forme normale primitive du globule se trouve encore plus profondément altérée ; enfin il se dissout entièrement. La *dessication* produit aussi des crénelures sur les bords ; mais en même temps la partie centrale des globules ronds se fend par la dessication, tandis que dans les globules elliptiques le noyau devient plus apparent et en même temps noirâtre.

L'*eau* transforme les corpuscules sanguins de l'homme et des mammifères en véritables globules ronds. On voit dans le commencement l'impression latérale persister encore sur quelques-uns (fig. 18, *e*); peu à peu elle disparaît, et le corpuscule devient tout à fait rond. En même temps il se décolore, devient grisâtre et très-transparent; quelques agents chimiques peuvent servir à le faire apercevoir de nouveau. Lorsque, par exemple, on lave le caillot du sang d'un mammifère jusqu'à ce point que la forme des globules ne puisse plus être distinguée, on n'a besoin que d'ajouter de l'acétate de plomb pour faire reparaître les membranes des globules. L'iode peut être aussi employé à cet usage ; mais il contracte les corpuscules L'*acide acétique* les décolore ; les *acides* et les *bases alcalines* altèrent la forme ou dissolvent entièrement le corpuscule, selon qu'ils sont plus ou moins concentrés. L'*hydrochlorate de soude* fait naître des crénelures sur les corpuscules et les transforme enfin en globules ronds plus petits que ceux que l'action de l'eau a produits. Il existe, au reste, beaucoup de différence selon les animaux. L'action des agents chimiques sur les globules elliptiques est analogue ; l'*eau* les décolore d'abord (fig. 19, *d*), et les rend à la fin tout à fait ronds (fig. 19, *e*).

L'*éther* rend les corpuscules plus petits, plus pâles, et les dissout enfin presque entièrement. On voit chez les reptiles que le noyau perd ses granules, qui paraissent contenir de la graisse, puisqu'on en trouve dans l'éther décanté. La *bile* et l'*urée* dissolvent les corpuscules, d'après *Hünefeld*. L'*albumine*

délayée altère plus leur forme que l'eau pure. En étudiant les changements qui s'opèrent dans la forme des globules, l'observateur doit fixer son attention surtout sur deux points : d'abord sur le degré de concentration du réactif employé, et ensuite sur le degré de viscosité du sang. En effet, lorsque le sang devient très-visqueux, les corpuscules sanguins restent attachés aux verres, et s'allongent quelquefois par suite de leur élasticité, sans qu'il y ait une véritable altération de forme.

Il paraît que le *gaz acide carbonique* rend les corpuscules plus opaques, tandis qu'ils deviennent plus transparents dans l'*oxygène*.

Quant aux noyaux séparés de la membrane et aux globules d'âges différents indiqués par quelques auteurs, nous en parlerons plus tard (§ 86). La forme des globules sanguins s'altère quelquefois lorsqu'on bat le sang pour en retirer la fibrine.

2. *Globules blancs.* Müller les a le premier signalés dans le sang des grenouilles, et nous (Gaz. Méd., 1837) dans le sang des mammifères (fig. 18, *b*; fig. 19, *c*). Ce sont de petits corpuscules incolores, finement granulés, insolubles dans l'eau, réfractant vivement la lumière. Il y en a deux espèces que nous n'avions pas séparées précédemment : les uns sont ronds, et renferment deux ou trois granules, qui deviennent plus évidents lorsqu'on les a traités par l'acide acétique ; ce sont de véritables *globules lymphatiques* (§ 92), provenant en partie de la lymphe mêlée au sang. Les autres sont aussi, en général, ronds, quelquefois oblongs ; d'autrefois irréguliers, à bords légèrement crénelés, ayant une surface finement granulée. Ils paraissent composés d'une foule de petites molécules, de 1/1200 à 1/1500 de millimètre, dont on trouve aussi quelques-unes isolées. On voit ces globules se former sous le microscope, lorsqu'on examine le sang avec attention, dès qu'il se trouve entre les deux verres : ils sont le produit de la coagulation de la fibrine, ce qui nous les fait appeler *globules fibrineux*. Il nous paraît probable (§ 89, *Pus.*) que les globules fibrineux se transforment, pendant la circulation, en globules de première espèce, de sorte que ceux-ci ne nous paraissent

pas tous provenir de la lymphe. En effet, nous avons trouvé leur quantité augmentée chez des fiévreux qui n'avaient pas mangé depuis plusieurs jours, chez des phthisiques, etc. Il existe en outre plusieurs formes de transition entre ces deux formes principales.

Les globules blancs s'attachent très-facilement aux verres, surtout ceux qui proviennent de la coagulation de la fibrine: on les voit alors fixes et immobiles, même lorsque les globules rouges sont encore entraînés par le courant, produit par l'infiltration entre les deux verres. De même, les globules blancs s'attachent aussi facilement aux parois du vaisseau capillaire pendant la circulation (§ 85). La grandeur des globules lymphatiques est proportionnée à celle des globules sanguins dans les diverses classes d'animaux ; ils ont chez l'homme 1/100 de millimètre à peu près de diamètre.

3. *Molécules d'albumine coagulée* et *gouttelettes de graisse.* L'albumine à l'état de dissolution est un liquide limpide, qui ne présente aucune espèce de granules ; mais, lorsqu'elle est coagulée, il s'y présente une foule de molécules, soit isolées, soit, ce qui arrive le plus souvent, réunies en grande quantité. Quelques-unes de ces molécules, ayant 1/1000 à 1/1500 de millimètre, existent aussi dans le sang, et paraissent provenir de l'albumine coagulée par les sels contenus dans le sérum. Toutefois il serait impossible de les distinguer, par la simple inspection microscopique, des molécules isolées de la fibrine coagulée.

Quelques rares gouttelettes de *graisse* existent quelquefois dans le sérum ; des *cristaux* ne s'y forment que par la dessiccation. Le sang des reptiles et des poissons contient quelquefois des entozoaires, observés déjà par Leeuwenhoëk.

4. *Liquide sanguin, plasma.* On appelle ainsi le liquide dans lequel sont suspendus les corpuscules dont nous venons de parler, pour le distinguer du sérum sanguin par des raisons que nous allons exposer tout à l'heure. C'est un liquide incolore, qui toutefois dans quelques individus présente une teinte légèrement rougeâtre.

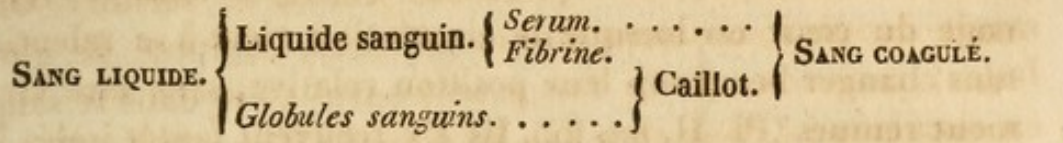
Connaissant maintenant les éléments microscopiques du

sang et les parties dont il se compose lorsqu'il est coagulé, nous pouvons demander quel rapport il existe entre les globules, le caillot, le liquide sanguin et le sérum? On savait depuis long-temps que le caillot est composé de globules; mais sous quelle forme se trouve-t-il dans le sang en circulation? Une ancienne opinion de *Bauer* et de *Home* (*Prévost* et *Dumas*) établit que les globules perdent leurs enveloppes, que les noyaux se réunissent, et qu'ainsi le caillot est composé des enveloppes des globules et de leurs noyaux. Cette hypothèse est maintenant abandonnée, grâce à une expérience bien simple de Müller.

L'observation microscopique avait déjà démontré que le caillot contient des globules sanguins entiers. Plusieurs observateurs, entre autres Mondesert (*Recherches sur le sérum du sang*. Thèse. Paris, 1830), avaient aussi appelé l'attention sur ce liquide incolore, privé par conséquent de globules, dont la couenne se forme à la surface du sang. Mais Müller est parvenu à séparer les globules et le liquide qui les tient en suspension. Le caillot se forme malgré cette séparation : il est donc évident que les globules ne sont pour rien dans sa formation. La difficulté était de trouver un filtre dont les mailles fussent assez petites pour retenir les globules sanguins. Or, on ne peut pas parvenir à filtrer le sang humain. Mais les globules sanguins des grenouilles restent sur le papier employé à filtrer, tandis que le liquide passe à travers ; il ne tarde pas à se coaguler en un caillot blanc, limpide, entièrement composé de fibrine. Celle-ci est donc dissoute pendant la circulation dans le liquide qui tient les globules en suspension, et que nous appelerons *liquide sanguin* (*liquor sanguinis* Müller, *plasma* Schultz), pour le distinguer du *sérum* qui ne contient plus de fibrine en dissolution. Toutefois nous devons ajouter que nous ne croyons pas toute la fibrine en dissolution : une partie est déjà coagulée pendant la circulation sous la forme de globules blancs.

Aussitôt que le sang est sorti des vaisseaux, la fibrine qui était dissoute dans le sang se coagule, et forme le caillot renfermant les globules. Le liquide sanguin, privé de la fibrine

et des globules, devient sérum. Nous pouvons résumer cette composition par le tableau suivant :



On obtient le liquide sanguin, en outre de la méthode indiquée par Müller, sans aucune opération, dans tous les cas où les globules sanguins se précipitent plus tôt que le sang ne se coagule. Cela arrive souvent dans les maladies (§ 89, couenne), chez le cheval, etc. Tous les moyens que nous savons retarder la coagulation, favorisent aussi la séparation mécanique des globules, et permettent d'examiner le liquide sanguin à part. Celui-ci présente sous le microscope beaucoup de globules blancs, qui sont soit des globules lymphatiques, plus légers que les corpuscules sanguins par suite de la graisse renfermée, soit des globules fibrineux provenant d'une partie de la fibrine coagulée dans le liquide sanguin. La majeure partie de la fibrine, probablement celle qui se coagule plus tard, forme des membranes finement granulées, très-pâles, renfermant les globules blancs et les quelques globules sanguins qui se trouvent dans le plasma. Ces globules sont fixés à la masse coagulée, dans laquelle il n'y a pas de mailles particulières pour les recevoir. Le caillot ne diffère que par la plus grande quantité de globules sanguins qu'il renferme et dont une très-grande partie est également réunie à la fibrine coagulée d'une manière tellement solide qu'on peut encore les reconnaître après avoir lavé le caillot. Le caillot, en apparence même le plus pur, le plus blanc, contient encore une foule immense de globules décolorés.

§ 83. Distribution. (Circulation.)

Le sang est partout renfermé dans les vaisseaux sanguins, où pendant la vie il circule continuellement du cœur vers la périphérie, en retournant par les vaisseaux capillaires dans les poumons, etc. Les parties transparentes de quelques animaux

permettent d'étudier le phénomène de la circulation sous le microscope. On voit alors les corpuscules entraînés par un courant uniforme, non pulsatoire (excepté dans le voisinage du cœur ou lorsque la circulation vient à se ralentir), sans changer beaucoup leur position relative, sans être vivement remués (Pl. II, fig. 22). Ils s'y trouvent tantôt isolés les uns à la suite des autres, dans les vaisseaux capillaires les plus déliés et invisibles à l'œil nu ; tantôt en quantité plus considérable. Dans les vaisseaux capillaires plus grands, on peut décider, selon la direction du courant et selon que le sang marche d'un tronc dans les branches, et *vice versâ*, leur caractère artériel ou veineux ; mais cela devient impossible dans les capillaires les plus petits qui s'entrecroisent dans tous les sens.

Jusqu'à présent on n'a pu saisir aucun changement dans les globules sanguins pendant leur passage à travers les capillaires ; ils ne se fixent nulle part, nulle part ils ne se combinent à la trame organique. Quelquefois on voit bien un corspuscule sanguin s'arrêter à l'angle de deux capillaires, ou même se plier sur la saillie et s'allonger, mais bientôt il est entraîné par l'arrivée d'autres globules. La vitesse et la direction du courant n'est pas partout la même ; toutes les deux changent quelquefois dans le même vaisseau capillaire sous les yeux de l'observateur. Souvent on aperçoit les globules arrêtés dans un vaisseau capillaire, qui s'abouche avec un autre dont le sang circule avec une extrême vitesse.

Lorsqu'on examine un vaisseau capillaire à un grossissement de 150 à 200 fois, on voit que tous les globules sont réunis, serrés les uns contre les autres dans le milieu du courant, tandis qu'il n'en existe pas dans les deux portions latérales. La partie centrale du courant est, par conséquent, rouge ; ses parties latérales, au contraire, constituées seulement par le liquide sanguin, incolores. On ne doit pas confondre ces portions incolores avec l'épaisseur du vaisseau capillaire lui-même (Pl. II, fig. 7.) Dans cette portion latérale nagent quelques globules blancs ; mais leur mouvement est très-lent, soit à cause de leur surface granulée, ce qui les fait même attacher aux verres pendant l'observation microscopique (p. 253), soit

à cause de la locomotion plus ralentie dans la portion latérale du courant. Ce phénomène nous paraît être analogue à celui observé dans les rivières, où par exemple les bois sont entraînés au milieu du courant, qui est plus ralenti dans le voisinage des bords. Mais toute cette couche transparente n'est pas immobile, ainsi qu'on l'avait avancé, il est vrai, à une époque où les globules blancs étaient encore inconnus, et où on les avait pris pour des globules sanguins, jetés hors du courant. Ce phénomène, connu déjà par *Haller* et par *Spallanzani*, a trouvé dernièrement encore une autre explication donnée et depuis aussi abandonnée par *Weber*. Il croyait que les globules blancs sont les globules de la lymphe, circulant lentement dans des vaisseaux particuliers qui entourent chaque vaisseau capillaire. Mais nulle part on ne peut trouver une membrane particulière qui sépare ces vaisseaux à l'intérieur ; on voit souvent les globules blancs entraînés par le courant au milieu des globules rouges ; enfin, ainsi que M. *Poiseuille* l'a observé, les portions latérales incolores du courant disparaissent, et tout le vaisseau capillaire se remplit de globules rouges dès le moment où l'on applique une ligature au vaisseau.

§ 84. Développement du sang.

Nous avons déjà exposé (§ 64) à quelle époque et dans quelles parties de l'embryon paraissent les premières traces du sang et de la circulation. Le sang du fœtus a été encore peu étudié. Il est en général peu coloré, surtout chez les oiseaux, chez les poissons et les reptiles. Chez les mammifères, il est noir avant la naissance, et brun-rougeâtre quelque temps après que la respiration s'est établie. Il paraît que la grandeur des corpuscules varie beaucoup, et est plus considérable (*Weber*, *Wagner*) que chez l'adulte, mais seulement dans les embryons très-jeunes. Leur forme est, selon tous les observateurs (*Prévost* et *Dumas*, *Valentin*, *Wagner*), globuleuse dans les premiers jours; mais ils s'aplatissent bientôt dans les mammifères, ou deviennent elliptiques dans les autres classes d'animaux. D'autres observations faites sur le sang des em-

bryons, sont encore trop précaires pour que l'on puisse en tirer quelques résultats.

§ 85. Différence individuelle.

Nous exposerons ici les observations les mieux constatées sur les différences qui existent dans le sang, selon l'âge, le sexe, etc. Mais nous devons ajouter que d'une part le nombre des individus soumis à l'observation est trop limité pour permettre d'en tirer des résultats généraux, et que d'autre part on a souvent comparé le sang des individus qui ne se trouvaient point dans les mêmes circonstances.

Le sang est d'un beau *rouge* dans la jeunesse ; il devient d'une couleur plus foncée dans la vieillesse. Il est plus clair chez les femmes que chez les hommes ; cette différence disparaît pendant la grossesse. Le sang est d'une couleur plus foncée chez les individus pléthoriques que dans les personnes délicates ; les gens qui mènent une vie sédentaire ont le sang plus noir que ceux qui marchent beaucoup, qui font usage des bains chauds. Le sang devient d'une couleur plus claire dès que la respiration est augmentée ; de cette fonction dépend aussi le degré de *chaleur*. L'*odeur* particulière du sang est très-différente selon l'âge, le sexe, etc. On sait que Barruel a voulu profiter de cette propriété pour distinguer dans des recherches médico-légales les diverses espèces de sang ; mais, sans parler de la difficulté de l'expertise elle-même, il faudrait une trop grande quantité de sang pour saisir ce caractère. La *pesanteur spécifique* du sang est plus grande chez les hommes (1053) que chez les femmes (1050; 1045 chez les femmes enceintes, d'après Nasse), chez les adultes que chez les jeunes gens et chez les nouveau-nés. Les aliments solides l'augmentent; la grande quantité de boissons la diminue. Il paraît que la *quantité* du sang est moindre dans les femmes et dans les personnes grasses. Le sang se *coagule* plus vite chez les femmes que chez les hommes ; le caillot se rétracte moins fortement. On dit aussi que la coagulation est plus lente dans la vieillesse que dans la jeunesse ; chez les individus flegmati-

ques, que chez les sanguins : elle est imparfaite dans l'embryon.

La quantité du *sérum* est peu considérable chez l'embryon, à cause de l'imparfaite coagulation, et plus considérable chez les enfants. Il y en a moins chez les vieillards que chez les adultes, chez les hommes que chez les femmes, à l'exception des femmes enceintes. Il paraît, d'après quelques observateurs, que la quantité du sérum augmente dans l'abstinence des aliments ; mais qu'elle diminue lorsqu'il y a en même temps abstinence de boissons. La quantité de sérum varie aussi selon le genre des aliments, selon l'époque plus ou moins rapprochée du repas à laquelle il a été tiré ; il est laiteux chez les jeunes animaux à la mamelle. Sa pesanteur spécifique est diminuée chez les femmes enceintes et dans la jeunesse. Le *caillot* est très-solide chez les hommes robustes ; il est mou chez l'embryon.

L'*eau* se trouve en quantité plus considérable chez les femmes et chez les enfants que chez les hommes adultes ; le sang de ces derniers contient une plus grande quantité d'*hématosine* que celui des femmes et des enfants, surtout si les individus sont robustes. La *fibrine* est d'autant plus transparente, plus délicate, plus légère et plus molle que l'individu est plus jeune. On dit que sa quantité est plus considérable chez les hommes adultes que chez les vieillards, les enfants et les femmes, à l'exception des femmes enceintes, chez lesquelles la fibrine paraît augmentée. La quantité d'*albumine* augmente lorsque celle de fibrine diminue. Les *matières extractives* existent en quantité plus considérable chez les enfants que chez les adultes.

Les différences qui existent pour les *globules sanguins* n'ont pas été encore étudiées. Nous exposerons ce qui se rapporte à ce sujet avec nos recherches sur les altérations dans les maladies (§ 89).

§ 85. Développement des éléments.

Tout ce que l'on a dit sur la manière dont les globules sanguins se développent dans l'embryon est tellement hypothétique, et repose en grande partie sur des observations

tellement précaires, que nous ne croyons pas nécessaire d'entrer dans les détails donnés par *Baumgaertner*, *Schultz*, etc. On dit les avoir vu naître par une transformation, tantôt de globules vitellins, tantôt de noyaux ou de cellules de la membrane vasculaire, et se présenter d'abord sous forme de globules crénelés, ou elliptiques, ou pointus, etc. Mais, à l'époque où ces auteurs faisaient leurs observations, on ne connaissait pas encore l'action de l'eau qu'ils avaient employée pour délayer le sang. Ces recherches ont donc besoin d'être reprises pour fournir des résultats plus positifs. Valentin croit que les globules sanguins sont des noyaux cellulaires, tandis que Schwann les regarde comme des cellules. Ce qui résulte seulement d'une observation plus certaine, c'est la forme globuleuse des corpuscules sanguins (§ 83) dans l'embryon.

L'étude du développement des globules sanguins dans l'homme adulte a donné à *Nasse*, *Henle*, *Wagner*, etc., ce résultat principal que les corpuscules rouges proviennent d'une transformation des globules blancs. Les corpuscules sanguins elliptiques subissent les changements suivants : 1. Ils sont d'abord des globules blancs (lymphatiques), ronds. 2. Ces globules blancs s'entourent d'une enveloppe ronde très-mince (pl. II, fig. 20, *b*). 3. Ils deviennent des corpuscules pâles elliptiques (fig. 20, *c*), peu altérables par l'eau. 4. Enfin, le noyau devient elliptique, et le globule coloré.— Les corpuscules sanguins ronds présentent les degrés suivants de développement : 1. Ils sont des globules blancs insolubles dans l'eau. 2. Il s'y forme un noyau. 3. Ils deviennent des corpuscules lenticulaires avec un noyau qui se partage en d'autres plus petits. 4. Ceux-ci se transforment en corpuscules aplatis avec un noyau divisé, et en d'autres avec une impression latérale. 5. Il en résulte des corpuscules aplatis, très-pâles, peu altérables dans l'eau, qui deviennent enfin 6 des corpuscules sanguins parfaits.

Dès le moment que l'attention des observateurs était fixée sur les globules blancs, ils devaient nécessairement examiner les changements qui s'opèrent dans les globules lymphatiques eux-mêmes, pendant la circulation. Nasse dit avoir observé des for-

mes diverses que nous décrirons plus tard (§ 92), et qu'il prend pour autant de transformations successives. Il croit les globules lymphatiques colorés et pourvus d'un noyau identique aux globules sanguins.

Nos recherches sur le développement des corpuscules sanguins ne sont pas encore terminées ; mais nous pouvons déjà signaler quelques faits qui sont en contradiction évidente avec les opinions citées. Ainsi, nous avons trouvé chez toutes les personnes dont la circulation était troublée depuis quelque temps, des globules sanguins de toutes les grandeurs, jusqu'à 1/125 de millimètre; or, comment des globules de 1/300 ou 1/400 de millimètre pourraient-ils se développer par une transformation des globules blancs? Jusqu'à nouvelle preuve il nous sera au moins permis d'en douter. Plusieurs formes de globules lymphatiques, décrites par les auteurs allemands comme autant de transformations successives, ne nous paraissent être en réalité que des globules sanguins altérés, déchiquetés, etc. (*Voy.* § 92 et *pl.* II, *fig.* 20, *a*), mêlés accidentellement à la lymphe. De même les formes différentes des globules sanguins des mammifères que l'on a voulu voir dans le sang circulant, peuvent tout aussi bien provenir de l'altération de quelques globules. On s'est laissé tellement entraîner par ces hypothèses, que l'on a accueilli favorablement les observations on ne peut plus précaires de *Schultz* sur le sang de l'éléphant. Cet auteur décrit une foule de formes qui toutes doivent prouver les transformations de globules jeunes en globules âgés. Or, les recherches que nous avions faites avant lui et que nous avons répétées depuis, ne nous ont pas permis d'en constater l'exactitude. Cette différence des résultats est facile à expliquer. Nous avons fait nos observations sur le sang d'un éléphant vivant, tandis que Schultz a examiné celui d'un éléphant mort depuis quelques jours. Ses observations ne sont-elles alors privées de toute valeur?

Quant aux globules elliptiques, Nasse dit lui-même que les formes intermédiaires sont plus rares. Or, quelle preuve existe-t-il que ce sont véritablement des globules sanguins imparfaitement développés, et pas plutôt des globules dé-

colorés à la fin de leur existence? Enfin, en accordant la justesse de ces observations touchant le développement des globules elliptiques, est-il permis par analogie de supposer un semblable développement dans les globules ronds? L'étude approfondie des corpuscules sanguins chez l'embryon pourra seul éclaircir ces doutes.

On suppose que les globules sanguins se dissolvent à la fin de leur existence.

§ 87. Régénération, accroissement (sanguification.)

Le tube intestinal est, pendant la vie extra-utérine, la source principale de la sanguification. Il s'y forme, par l'assimilation des aliments digérés, un liquide qui sert à la régénération du sang. Ce liquide ressemble encore peu au sang pendant son séjour dans les vaisseaux chylifères : mais au fur et à mesure qu'il s'avance lentement par les vaisseaux, par les glandes mésentériques et par le canal thoracique, son analogie avec le sang est de plus en plus prononcée, jusqu'à ce que, passant dans le système veineux, il se trouve dans le cœur intimement mêlé au sang veineux. Toutefois une partie de ce liquide est déjà absorbée par les vaisseaux du tube intestinal et mêlée au sang de la veine porte.

La lymphe peut être aussi considérée comme une autre source du sang; mais elle prend elle-même son origine du sang transsudé par les parois vasculaires et qui n'a pas servi à la nutrition. On peut, sous le point de vue de leur rapport avec la sanguification, distinguer deux espèces de lymphes : l'une, la moins parfaite, revient de toutes les parties du corps et doit passer par les glandes lymphatiques avant d'arriver dans le sang; l'autre est le produit principal des glandes appelées sanguines. La lymphe passe immédiatement dans le sang, ou seulement après avoir été mêlée au chyle. Cette dernière circonstance a lieu pour la lymphe des extrémités inférieures de l'apareil uro-génital, de la rate et des glandes surrénales.

La lymphe et le chyle (le sang blanc de quelques auteurs), mêlés au sang, arrivent dans le cœur, où une compression

considérable, exercée sur toute la masse liquide, produit peut-être quelques changements physiques et chimiques. Passant immédiatement dans les poumons, il y devient propre à la nutrition par la réjection du gaz acide carbonique et par l'accès de l'oxygène (§ 88). L'action de la respiration paraît s'exercer principalement sur les liquides mêlés au sang.

Les sources principales, par conséquent, qui fournissent de nouvelles substances au sang, sont le tube intestinal et les poumons, car l'accès de l'air par la peau paraît être insignifiant chez l'homme.

Le sang, passant par les divers organes sécréteurs, fournit les éléments de la sécrétion. Les unes sont entièrement perdues pour le sang : telles sont les sécrétions des reins (urine), des poumons (gaz, eau) et de la peau (gaz, sueurs). Les autres, au contraire, retournent en partie au sang : ce sont les sécrétions de toutes les glandes, dont les conduits excréteurs se trouvent placés à la surface des voies digestives, comme par exemple la salive, les sucs pancréatique, gastrique, etc.

Après avoir donné de cette manière un aperçu général de la sanguification, examinons maintenant séparément de quelle manière se forment les éléments divers qui composent le sang. La plupart des éléments solides sont des combinaisons de *protéine*. Il s'agit de savoir si toute la protéine arrive telle quelle, déjà toute formée dans le canal digestif, ou si elle n'est pas, au moins en partie, le produit de cette transformation des matières digérées. On croit jusqu'à présent à ces métamorphoses, par exemple de l'albumine en fibrine, etc.; en d'autres termes, on suppose que, par les forces vitales, les substances moins azotées deviennent plus riches en azote, au fur et à mesure qu'elles se transforment en sang. Mais de nouvelles recherches tendent à prouver que tous les matériaux du sang existent déjà formés dans les aliments, qu'ils proviennent du règne animal ou végétal.

L'*albumine* et la *fibrine* du sang proviennent du chyle et de la lymphe. On a observé que la quantité d'albumine aug-

mente dans le chyle pendant l'abstinence, tandis que celle de la fibrine diminue dans le sang et dans la lymphe. Nous avons exposé ailleurs (*Arch. gén. de médecine*, 3e série, vol. X, p. 198) nos idées concernant la transformation probable de l'albumine en caséine et en fibrine, c'est-à-dire la transformation d'une combinaison de protéine en une autre, et l'influence exercée par la respiration. On pourrait aussi supposer que les globules sanguins, en se dissolvant, fournissent de la fibrine. Mais les nouvelles recherches de chimie organique dont nous venons de parler ne permettent pas encore de porter à ce sujet un jugement définitif.

L'*hématosine* se forme probablement pendant la circulation et indépendamment de la rate, puisque l'extirpation de cet organe n'altère point la couleur du sang. La matière colorante se forme-t-elle dans l'intérieur des globules, ou par combinaison de graisse et de fer, ou n'est-elle que déposée du liquide sanguin dans les globules, ou provient-elle d'une tout autre manière? Voilà ce que nous ignorons complétement.

Nos connaissances ne sont pas beaucoup plus avancées sur l'origine des autres substances contenues dans le sang. On suppose jusqu'à présent que la graisse est le produit de la transformation des matières privées d'azote ; mais M. *Dumas* (Acad. des sciences, 24 oct. 1842) vient d'annoncer que ses expériences et celles de M. *Payen* « tendent à prouver que toutes les matières grasses des animaux proviennent des plantes ou de la nourriture de ces animaux, qui les assimilent en nature ou légèrement modifiées. Ainsi, en mangeant 12 kilogr. de maïs, une oie mange, en effet, 1, 25 kilogr. de matières grasses ; il n'est pas étonnant qu'elle en puisse fournir 1, 75 kil., en tenant compte de celle qu'elle contenait déjà. Le foin renferme, quand on le prend dans la botte tel que les animaux le mangent, à peu près 2 pour 100 de matières grasses. La vache laitière constitue le moyen le plus exact et le plus économique pour extraire des pâturages les matières azotées et les matières grasses qu'ils contiennent. »

On croit, en général, que le *gaz acide carbonique* se forme

par la combinaison de l'oxygène avec le carbone du sang dans les vaisseaux capillaires. D'un autre côté, il est probable que la décomposition de la graisse fournit aussi une partie du gaz acide carbonique (*Comp.* §. 88). Selon quelques chimistes, il se forme dans les poumons, pendant la respiration, de l'*acide lactique* qui décompose les carbonates du sang, d'où provient alors le gaz acide carbonique.

On a essayé déjà plusieurs fois, avec succès, la *transfusion* de sang de l'homme à l'homme ou d'animal à animal, pour réparer de grandes pertes sanguines.

§ 88. Résultats pour la physiologie.

1. Le sang fournit tous les matériaux de la *nutrition*. Ces matériaux sont puisés dans le liquide sanguin, puisque toute formation dans le règne organique et anorganique exige l'état liquide des substances formatrices. Quelques physiologistes ont cru voir les globules sanguins s'arrêter, se combiner au parenchyme et servir de cette manière à la nutrition ; mais ce n'était, en réalité, que l'arrêt accidentel de quelques globules, qui, au reste, ne peuvent s'échapper à travers les parois des vaisseaux. Les corpuscules pourraient tout au plus apporter l'oxygène et contribuer ainsi à la formation du gaz acide carbonique, de l'eau, de l'acide lactique et des matières extractives. Le rôle, au reste, que jouent les globules sanguins est encore peu connu : on suppose qu'ils se dissolvent à la fin, qu'ils contribuent ainsi à la formation de la fibrine, etc. Cette dernière opinion trouve quelque appui dans les expériences de M. Magendie, qui dit avoir observé la dissolution des globules sanguins d'un chien, transfusés dans le sang d'une oie, *et vice versâ*.

Le liquide sanguin fournit donc tous les matériaux de la nutrition. La *fibrine* occupe, parmi ces substances, la place la plus importante; le sang n'est plus coagulable dans l'abstinence. La fibre musculaire est presque entièrement composée de fibrine. La défibrination amène la mort. L'*albumine* et les

graisses entrent principalement dans la composition du système nerveux : l'albumine se transforme probablement en fibrine. Les *graisses liquides* sont déposées dans le système adipeux. Les *sels* jouent probablement un rôle important, qui pourtant est, jusqu'à présent, plutôt soupçonné que reconnu.

Bichat s'est demandé si le sang veineux pourrait remplacer le sang artériel. Il croit que le sang veineux n'est pas propre aux sécrétions. Mais il faut remarquer que plusieurs sécrétions, comme celles des poumons, du foie et (chez quelques animaux vertébrés à sang froid) celles des reins, proviennent du sang veineux. La graisse est déposée en plus grande quantité chez les hommes dont le sang est moins oxydé, tandis que la nutrition et la sécrétion ne paraissent pas troublées. La *chaleur animale* semble être en rapport intime avec l'oxydation du sang.

2. Toute la vitalité des systèmes nerveux et musculaire paraît dépendre du contact du sang. Cela paraît résulter d'une double série d'expériences : de la ligature de vaisseaux sanguins et de la diminution de la masse totale du sang.

a. Lorsque le sang est arrêté dans une partie quelconque, celle-ci perd bientôt sa sensibilité; les muscles ne sont plus soumis à la volonté, et perdent leur propriété vitale caractéristique : l'irritabilité. Lorsque le cerveau est entièrement privé de l'accès du sang, la mort s'ensuit instantanément. La résorption veineuse et lymphatique cesse dès le moment que les artères sont liées. Toute nutrition, toute sécrétion est abolie. La gangrène se déclare dans les parties privées entièrement de sang. Les poisons n'exercent plus leur effet délétère. La chaleur baisse : la partie organique prend la température du milieu environnant. Enfin, il s'opère un épanchement hydropique.

Quelle est cette influence du sang? est-elle purement physique, chimique ou vitale? C'est ce que nous ignorons. Quelques physiologistes attribuent toute cette action aux globules sanguins, qui l'exerceraient soit d'une manière mécanique, par le frottement dans les vaisseaux capillaires les plus déliés sur les éléments organiques; soit d'une manière chimique,

par l'oxygène que ces physiologistes croient renfermé dans les globules. Mais toutes ces opinions sont purement hypothétiques : nous ne possédons jusqu'à présent qu'un trop petit nombre de faits positifs, pour qu'il soit permis de formuler une opinion à cet égard.

b. M. Piorry a fait des recherches intéressantes sur l'influence qu'exercent les pertes sanguines. Les chiens meurent, lorsque le sang perdu égale 1|25 partie du poids total du corps. Toutefois, il faut considérer la vitesse de la perte, l'âge, la constitution, etc. Un chien peut perdre, dans l'intervalle de cinq jours, en prenant des aliments, une quantité de sang qui égale la moitié de son poids total. Un veau jeune se meurt, après avoir perdu 1|12 à 1|20 de son poids total ; un autre, plus âgé, seulement après une perte de 1|11 à 1|9. Les pertes sanguines sont plus dangereuses chez les enfants que chez les adultes ; les femmes les supportent plus facilement que les hommes. Taylor a tiré 12 livres de sang à un malade, dans un intervalle de 12 heures. Les phénomènes qui suivent habituellement les pertes sanguines sont successivement les suivants : évanouissement, convulsions, délire, coma, affaiblissement général, hydropisie.

Les saignées répétées produisent dans la composition du sang des changements notables qui sont importants sous le point de vue thérapeutique. Ces changements en produisent probablement aussi d'autres dans la densité des vaisseaux sanguins, de sorte que l'état normal de l'endosmose et de l'exosmose se trouve altéré. *Nasse*, dont les expériences s'accordent avec celles de plusieurs auteurs, expose de la manière suivante les altérations du sang produites par des saignées répétées : diminution de chaleur ; la coagulation s'opère plus vite, le caillot se contracte moins fortement ; le sang est d'un rouge plus vif, le sérum rougeâtre, trouble (ce qui nous paraît provenir de globules sanguins suspendus et non renfermés dans le caillot) ; et quelquefois recouvert d'une couche de graisse. La quantité des globules et par conséquent du fer est diminuée. La quantité de l'eau est augmentée. La

fibrine est plus considérable, plus molle et se décompose plus facilement. La quantité de l'albumine, des graisses et des sels augmente. Le sang se putréfie plus facilement.

3. Il s'agit maintenant de savoir si le sang d'un individu peut remplacer celui d'un autre, et si toute espèce de sang est douée des mêmes propriétés vitales. Le premier point concerne la question de la transfusion, le second la différence entre le sang artériel et le sang veineux.

Notre intention n'est pas de traiter ici de la transfusion ; c'est un objet qui concerne spécialement la physiologie. Disons seulement que l'endroit choisi, la vitesse de l'injection, la quantité du sang injecté, etc., exercent une grande influence sur les résultats obtenus. Un point mérite surtout l'attention des expérimentateurs : c'est la coagulation du sang injecté. La fibrine se coagulant presque instantanément, surtout celle des oiseaux, produit de petits grumeaux qui s'accumulent dans les poumons et causent la mort. Aussi les expériences avec le sang défibriné réussissent-elles en général beaucoup mieux.

Le sang veineux ne peut pas remplacer le sang artériel, en ce qui concerne la sensibilité et le mouvement volontaire des muscles. Les animaux perdent toute sensibilité et tout mouvement volontaire, deux à trois minutes après la ligature de la trachée.

Nous avons dit précédemment que le sang fournit tous les matériaux de la nutrition : mais il faut ajouter qu'il fournit aussi tous ceux de la *sécrétion*. Une autre question est celle de savoir si les liquides sécrétés existent déjà tout préparés dans le sang, ou si celui-ci subit des transformations dans les glandes. MM. Dumas et Prévost, Chevreul, etc., adoptent la première opinion. En effet, M. Chevreul a trouvé dans le sang les matières grasses du cerveau, Boudet la cholestérine. On sait que le sang renferme des matières colorantes, des graisses, de l'urée : ce dernier principe se trouve dans le sang des animaux auxquels les reins ont été extirpés, et aussi dans celui de l'homme après une rétention d'urine, par exemple dans le choléra ; les matières vomies contiennent même dans ce cas

de l'urine. Des expériences que nous faisons en ce moment, nous permettent de croire à la présence de l'urée dans le sang normal. Sans donc préjuger en rien contre les altérations que peuvent encore subir et que subissent probablement ces éléments chimiques dans les glandes, et contre l'attraction particulière qui préside dans chaque glande au choix du liquide sécrété, on peut affirmer que les matières sécrétées se trouvent déjà toutes préparées dans le sang.

En partant de ce principe et en prouvant que les poumons doivent être rangés parmi les glandes, et en nous basant sur la présence du gaz dans le sang, nous avons cherché à prouver (*Arch. gén. de médecine*, Février 1842), que la respiration doit être purement considérée comme une sécrétion du gaz dissous dans le sang. Toutefois de nouvelles recherches de M. Liebig (*Handwoerterbuch der Chemie*. Vol. I. p. 873), en opposition avec celles de Magnus, tendent à prouver que l'oxygène n'est pas dissous dans le sang, et que le gaz acide carbonique, obtenu par Magnus, n'est que le produit de la transformation du bicarbonate de soude en carbonate, par l'hydrogène. La sécrétion du gaz acide carbonique ne se ferait alors qu'au moment même du passage du sang, au travers des poumons. L'air expiré contient moins d'oxygène que l'air inspiré, mais plus de gaz acide carbonique. Toutefois, l'aumgentation de ce dernier gaz n'est pas en proportion avec la quantité d'oxygène perdue, puisqu'en effet, plus d'oxygène est absorbé dans la respiration qu'il n'est nécessaire pour la formation du gaz acide carbonique expiré. Quoi qu'il en soit de cette théorie, elle ne change rien à notre manière d'envisager la respiration.

5. Nous profiterons de l'occasion que nous présente l'examen physiologique du sang, pour exposer maintenant les résultats des travaux modernes de M. *Dumas* sur la nutrition, sur la sanguification, etc. résultats qui se rapprochent de ceux obtenus par M. *Liebig*.

« C'est dans les plantes, dit M. Dumas (*Statique chimique des êtres organisés*. Paris. 1842) que réside le véritable labo-

ratoire de la chimie organique ; le carbone, l'hydrogène, l'ammonium et l'eau sont les principes que les plantes élaborent ; la matière ligneuse, l'amidon, les gommes et les sucres d'une part, la fibrine, l'albumine, le caséum, et le gluten de l'autre, sont les produits fondamentaux des deux règnes, produits formés dans les plantes et dans les plantes seules, et transportés par la digestion dans les animaux. La fibrine est insoluble comme la matière ligneuse, l'albumine se coagule à chaud comme l'amidon, le caséum est soluble comme la dextrine. Les animaux s'assimilent ou absorbent les matières organiques formées par les plantes; ils les altèrent peu-à-peu, ils les détruisent. Dans leurs tissus ou leurs vaisseaux, des matières organiques nouvelles peuvent naître, mais ce sont toujours des matières plus simples, plus rapprochées de l'état élémentaire que celles qu'ils ont reçues. Un animal constitue un appareil de combustion, d'où se dégage sans cesse de l'acide carbonique, où sans cessse se brûle par conséquent du carbone. En même temps les animaux brûlent aussi de l'hydrogène ; c'est un point prouvé par la disparition constante d'oxygène qui a lieu dans leur respiration ; en outre, ils exhalent constamment de l'azote (1). L'azote exhalé provient des aliments; mais ce n'est pas là tout l'azote que les animaux exhalent. Chacun de nous rend par ses urines, terme moyen, comme l'a constaté M. Lecanu, quinze grammes d'azote par jour, d'azote évidemment emprunté à nos aliments. Cet azote s'échappe sous forme d'ammoniaque.

Ainsi l'animal reçoit et s'assimile presque intactes des matières azotées neutres, qu'il trouve toutes formées dans les animaux ou les plantes dont il se nourrit; il reçoit des matières grasses qui proviennent des mêmes sources ; il reçoit des matières amylacées qui sont dans le même cas. Ces trois grands ordres de

(1) Comp. ce que nous avons dit à ce sujet dans les *Arch. gén. de méd.*, février 1842. La quantité de l'azote trouvée dans l'air expiré par les animaux renfermés pourrait très-bien provenir des gaz qui se forment dans l'estomac par suite de la digestion.

matières, dont l'origine remonte toujours à la plante, se partagent en produits assimilables, fibrine, albumine, caséum, corps gras, qui servent à accroître ou à renouveler les organes, et en produits combustibles, sucre et corps gras que la respiration consomme. L'animal s'assimile donc ou détruit des matières organiques toutes faites; il n'en crée donc pas. »

Toutefois nous devons faire remarquer que la production de muscles dans les jeunes animaux, qui ne se nourrissent qu'au lait, la production de la fibrine dans les inflammations avec abstinence d'aliments, et sans amaigrissement général, etc., sont contraires à cette opinion.

« Toute la chaleur animale vient de la respiration; elle se mesure par le charbon et l'hydrogène brûlés. Sous l'influence de l'oxygène absorbé, les matières solubles du sang se convertissent en acide lactique, qui se convertit en lactate de soude, ce dernier, par une véritable combustion, en carbonate de soude qu'une nouvelle portion d'acide lactique vient décomposer à son tour. Le sang s'oxygène donc dans le poumon; il s'expire réellement dans les capillaires de tous les autres organes, là où la combustion du carbone, la production de chaleur se réalisent surtout. »

§ 89. Résultats pour la pathologie.

1. Le sang est, de toutes les substances organiques, celle qui de tous temps a fixé le plus vivement l'attention des médecins. Ce qui a frappé de prime abord les observateurs, c'était les *propriétés physiques* du sang tiré de la veine dans les maladies diverses, la couleur, la consistance, etc., du caillot. Ces observations sont sans doute intéressantes : mais elles ne peuvent devenir importantes pour la pathologie, que lorsqu'on connaît la cause qui produit ces altérations. L'état du caillot, l'aspect général du sang dans la fièvre typhoïde, me disait dernièrement un médecin distingué, nous est tellement bien connu, que même nos garde-malades la reconnaissent instantanément, et qu'ils savent diagnostiquer l'affection. Je

n'aurais qu'une simple réponse à ces paroles : c'est que le garde-malade est alors aussi savant que le médecin, et que celui-ci n'est pas plus instruit que son garde-malade s'il ne sait pas à quoi attribuer l'aspect particulier du sang. A quoi sert-il de savoir que le caillot a les bords relevés, qu'il est plus mou, etc., si tous ces signes ne sont pas interprétés dans leurs rapports avec les causes qui les produisent? Or, cette interprétation ne peut avoir lieu que par un examen approfondi des caractères chimiques, physiques, microscopiques, etc., du sang.

On conçoit donc tout l'interêt qui s'attache à l'examen chimique du sang à l'état pathologique. Reste maintenant à savoir jusqu'à quel point d'exactitude ces analyses ont pu parvenir, précisément parce que le sang soumis à l'examen se trouve dans un état anormal; reste à savoir, disons-nous, jusqu'à quel point ces analyses méritent la confiance du médecin. Or, en exposant nos doutes à ce sujet, nous répétons ce que nous avons déjà dit ailleurs (*Arch. gén. de médecine*, 1840-1), que notre intention est bien loin de repousser la chimie du domaine de la pathologie, et que tout ce que nous désirons est d'en appeler à l'amélioration des procédés chimiques, en signalant leurs défauts. Tout autre pensée nous est restée toujours étrangère.

2. On a employé, pour l'examen du sang pathologique, les méthodes mises en usage pour l'*analyse chimique* du sang normal, et que nous avons exposées précédemment. Voyons maintenant quelle confiance mérite chacune des méthodes exposées, quelle sécurité elles offrent réciproquement, et quels sont les résultats dont la pathologie peut s'emparer.

Parlons d'abord de la méthode la plus répandue, de celle dans laquelle on presse le caillot dans un linge disposé en nouet. Chacun sait que tous les caillots n'offrent point la même consistance : l'un est plus ferme, l'autre plus mou, plus friable. L'un est très-tenace; il résiste au tiraillement le plus fort; à peine arrive-t-on à le déchirer entre les doigts; on doit em-

ployer une certaine force pour les faire pénétrer ; tels sont, par exemple, les caillots dans les inflammations. D'autres fois, au contraire, le caillot est très-peu consistant, il est très-friable ; il ne résiste pas à la pression ; celle-ci peut le réduire en mille petits morceaux mous, friables, qui, nageant dans le sérum, transforment le sang en une espèce de liquide épais. Assurément ces deux espèces de caillots ne sont point normales.

Dans le premier cas, on pourra impunément exercer toute pression sur le caillot ; aucune parcelle ne pourra passer à travers le linge ; mais qu'arrive-t-il dans le second des cas cités? Vous comprimez, vous pressez, et le caillot se déchire en mille petits caillots ; vous voulez faire passer le sérum à travers le linge, et vous faites passer en même temps des morceaux du caillot ; quelques lambeaux restent sur le linge ; vous croyez tenir le caillot en entier, et le quart, la moitié, peut-être le caillot presque entier a passé au travers. Ces craintes que nous exprimons ici ne sont point gratuites ; ce n'est pas une vaine accusation que nous portons contre l'analyse ; nous le prouverons tout à l'heure par la citation de quelques paroles échappées à un chimiste justement estimé. M. *Denis* dit, en effet : « Le caillot du sang, étant pressé dans un linge disposé en nouet, fournit un liquide qui ne consiste qu'en serum très-chargé de globules rouges, mais mêlé de lambeaux de matière colorante, etc. » Or, nous demandons quel sens peut-on attacher aux mots : *lambeaux de matière colorante* ? Ne sait-on pas que la matière colorante existe presque entièrement dans les globules sanguins, et qu'il n'existe nulle autre part dans le sang de matière colorante qui puisse former des lambeaux? Comment les globules, détachés les uns des autres dans leur état naturel, peuvent-ils former des lambeaux, si ce n'est à l'aide de la fibrine coagulée qui les réunit? Que l'on ne croie pas que M. Denis ait dit autre chose que ce qu'il a vu; oui, des lambeaux rouges passent à travers le filtre, des lambeaux non de matière colorante, mais des lambeaux de caillot, composés de globules et de fibrine. Comment croire alors

à l'exactitude du chiffre qui dénote la quantité de fibrine trouvée dans le sang, si des lambeaux passent à travers le linge, si ces lambeaux emportent de la fibrine qui figure ensuite dans le poids des globules. On ne peut naturellement rien savoir sur la quantité de fibrine soustraite de cette manière à l'analyse. Ainsi, la mollesse seule du caillot peut être la cause de l'opinion que, dans la fièvre typhoïde, par exemple, la fibrine est détruite, parce que, très-molle comme elle est habituellement dans cette maladie, elle ne peut guère résister à la pression, et s'échappe à travers le filtre.

M. *Andral* (Réponse, p. 16) dit qu'avec un tamis de soie une pareille perte est impossible, et que l'on ne verra pas un atome de fibrine s'échapper. Mais si M. Andral avait réfléchi que le tamis de soie est incapable de retenir les globules sanguins qui s'échappent tous à travers ses mailles ; qu'en outre, d'après mes observations et conformément aux recherches de Nasse et de plusieurs auteurs, la fibrine forme, en se coagulant, de petits corpuscules à peu près de 1|100 de mill., qui, par conséquent, s'échappent aussi bien que les globules sanguins à travers les mailles du tamis de soie ; si M. Andral avait voulu examiner une seule fois au microscope le liquide passé à travers ce tamis, pour y constater la foule de caillots microscopiques, alors, assurément, il se serait bien gardé de dire que pas un seul atome de fibrine ne s'échappe.

Nous savons qu'il existe des sels qui empêchent la coagulation de la fibrine, et dont la présence exerce aussi une influence notable sur la solidité de cette substance, en la rendant plus ou moins molle. Nous avons prouvé, par nos expériences, que la présence du pus dans le sang rend la fibrine molle, incohérente. D'autres causes peuvent produire des effets pareils.

b. D'autres considérations viennent encore se joindre aux précédentes pour confirmer notre opinion. La pression fera passer plus de lambeaux si elle est forte, si elle est violente, que dans le cas opposé. De la délicatesse de l'opération dépendra donc en partie l'exactitude de l'analyse. Le filtre, pourvu de mailles plus ou moins grandes, peut laisser passer ou retenir des mor-

ceaux très-petits du caillot. On comprend très-facilement que la quantité de ces petits morceaux peut être très-considérable, surtout si le caillot est mou, si la pression est forte. Ainsi, combien de circonstances toutes accidentelles peuvent avoir d'influence sur l'analyse? La méthode qui consiste à comprimer le caillot ne peut, par conséquent, guère inspirer de confiance.

c. Examinons maintenant l'autre méthode, qui consiste à battre le sang, et à retirer la fibrine sous forme de masses cohérentes qui se déposent sur le corps dont on se sert pour agiter le sang. Encore ici tout dépend de la solidité de la fibrine et de sa coagulabilité plus ou moins grande. Rappelons ici une de nos expériences. Nous avons recueilli, dans deux éprouvettes, du sang liquide sortant de la veine; dans l'une de ces éprouvettes, fut mise préalablement une petite quantité de pus; l'autre ne contenait rien. Après les avoir remplies, nous les avons fait soumettre immédiatement à l'agitation. Dans l'éprouvette qui ne contenait pas de pus, se forma une grande membrane solide, cohérente; mais, dans l'autre éprouvette, le sang mêlé au pus ne fournit que des parcelles très-petites, incohérentes, de la grandeur d'un ou de deux millimètres, et même beaucoup plus petites. Ces parcelles restèrent collées aux parois du vase, ou nagèrent à la surface du vase; leur quantité était, sans contredit, beaucoup plus petite que la masse de la fibrine retirée de la première éprouvette. En prenant des quantités plus considérables de pus, je suis même parvenu à réduire la fibrine à des parcelles presque invisibles. J'ai obtenu des résultats pareils avec le blanc d'œuf pur, agité préalablement, pour le faire sortir des enveloppes membraneuses dans lesquelles il se trouve emprisonné. Il y a donc ici soit dissolution, soit ramollissement tellement considérable que l'on ne peut plus retirer la fibrine en masse cohérente.

On voit, par conséquent que, dans un cas, on obtient une grande quantité de fibrine, et dans l'autre une portion très-minime. Dira-t-on que le sang de la première éprouvette contient beaucoup de fibrine, que la seconde en contient peu? Ce

serait absurde, puisque c'est le même sang; c'est le sang du même individu, sortant à l'instant de la même veine. Les dissolutions de certains sels produisent des effets analogues. Disons donc, en général, que toutes les substances qui exercent cette influence feront varier les nombres qui dénotent la quantité de la fibrine retirée. Or, aucun moyen n'étant donné pour déterminer la quantité de fibrine qui reste suspendue en molécules très-minimes ou dissoutes dans le sang, on sera porté à croire qu'il n'existe point de fibrine, ou qu'il en existe très-peu, quoiqu'il soit possible que le sang en soit chargé.

M. *Andral* ne trouve rien à répondre à nos doutes, concernant la perte de fibrine occasionnée par son état de mollesse, qui fait qu'elle se présente en molécules très-petites. Aussi passe-t-il cette objection sous silence. Mais il affirme que la fibrine dissoute, qui cesse de se coaguler, cesse d'être fibrine et qu'elle n'est alors que de l'albumine. L'erreur de cette opinion est manifeste d'après ce que nous avons dit précédemment (§ 81). La fibrine dissoute par les sels est encore précipitée par l'eau, ainsi que l'ont démontré MM. Berzélius, Scherer (dans ses expériences faites sous la direction de Liébig), etc., tandis que l'albumine ne l'est pas. Enfin, cette substance précipitée présente encore l'analyse élémentaire de la fibrine (protéïne + phosphore + 2 soufre), et non pas celle de l'albumine (protéïne + phosphore + soufre) ou du caséum (protéïne + soufre). Mais, supposons un instant que l'analyse ne trouve point de différence entre la fibrine et l'albumine dissoutes: le médecin, le physiologiste devront-ils en conclure que ces substances jouent le même rôle dans l'organisme, dans le sang, et qu'elles ne doivent plus être distinguées? L'industrie ne tient pas compte de l'analyse qui trouve une identité absolue entre le graphite et le diamant; pourquoi la médecine pratique, la physiologie s'y soumettraient-elles plus? On sait que les muscles sont composés principalement de fibrine, et le blanc d'œuf d'albumine : tous les deux sont dissous pendant la digestion et ne peuvent servir à la nutrition qu'à l'état de dissolution complète : or, les principes professés par M. Andral

nous mèneraient à la conclusion logique que ces deux substances étant parfaitement identiques, le corps pourra aussi bien se nourrir de blancs d'œuf que de muscles.

d. Si nous ne voulons pas battre le sang ni comprimer le caillot, il ne nous reste que la méthode qui consiste à laver le caillot. Assurément cette manière d'opérer garantit contre quelques-unes des erreurs occasionnées par les méthodes que nous avons passées en revue. Mais d'autres considerations viennent maintenant troubler notre confiance, considérations que nous avons pu passer sous silence dans l'exposé des analyses précédentes, mais qui acquièrent de la gravité dans celui-ci. En effet, ici ce sont les globules sanguins qui sont ou enlevés en partie par le lavage, ou privés de leur matière colorante, et séjournent en partie dans le caillot ; celui-ci est augmenté de cette manière d'une quantité toute accidentelle de globules, quantité qui ne dépend point de l'habileté du chimiste. C'est ce que nous allons démontrer.

Qu'arrive-t-il, si l'on commence à laver le caillot? Deux effets seront produits par cette opération, même en passant sous silence la perte des particules très-petites de fibrine qui, emportées par l'eau, peuvent traverser le filtre. Le premier résultat de la lotion aqueuse sera une séparation mécanique des globules, qui par la force du courant seront enlevés du caillot. En second lieu, la matière colorante des globules sera dissoute par l'eau. Quant au premier phénomène, la sortie des globules, il n'y a rien à dire, puisque c'est précisément le but de l'opération, que l'on croit parfaitement atteint lorsqu'on obtient la fibrine toute blanche. Mais la fibrine aura toujours cette couleur, dans le cas même où elle est toute remplie de globules sanguins décolorés. Or, nous venons de dire que l'eau dissout la matière colorante des globules ; que reste-t-il alors ? Les enveloppes et les noyaux, tous deux de couleur blanche comme la fibrine, et existant en quantité immense même dans le caillot le plus blanc.

On ne nous objectera pas que la quantité des globules décolorés est peut-être minime, et que ce mélange ne peut augmenter beaucoup le poids de la fibrine. Répondons à cette ob-

jection par les chiffres fournis par l'analyse elle-même. La quantité des globules dépasse, dans toutes les analyses pour le sang normal, le chiffre de 100 sur 1,000 parties ; celui de la fibrine varie entre 3 et 5 ; un nombre plus considérable appartient à l'inflammation. Or, ne se peut-il qu'un centième, deux centièmes du poids des globules restent dans le caillot? Et que faut-il pour que cet effet se produise? Il suffit que la fibrine se contracte plus fortement, qu'elle retienne avec plus d'opiniâtreté les globules. Or, tout le monde peut se convaincre qu'il existe en effet des espèces de caillot qui se décolorent très-difficilement, c'est-à-dire qui retiennent avec plus de force les globules. Nous aurons donc de cette manière une augmentation notable dans le poids de la fibrine ; mais la diminution qui s'opère tous les jours dans le poids des globules sera trop petite pour paraître remarquable. Si, par exemple, on a établi le chiffre de 130 pour celui qui est fourni le plus souvent par le poids des globules, assurément on ne croira pas anormal le chiffre de 127 ; c'est une différence trop minime qu'on est habitué au reste de rencontrer journellement dans ses analyses. Mais, au lieu de 4 parties de fibrine, on en aura 7, c'est-à-dire un chiffre appartenant à l'inflammation.

Or, on ne connaît pas de différences chimiques entre les globules décolorés et la fibrine. Les enveloppes et les noyaux des globules ont paru à tous les chimistes composés d'albumine coagulée, ou, ce qui revient au même, de fibrine coagulée.

Nous avons vu que les globules sont enlevés par l'eau : ne pourrait-on pas, en insistant plusieurs heures sur les lotions, prévenir toutes les erreurs? ne parviendra-t-on pas à extraire tous les globules décolorés? A cela nous répondrons que l'eau ne peut pas enlever ce qui est fortement emprisonné dans les mailles du caillot, et que d'un autre côté la fibrine éprouve, par le séjour prolongé dans l'eau, des altérations dont nous parlerons tout à l'heure.

En résumé donc, ces analyses n'offrent que peu de garantie lorsqu'il s'agit de caillots mous ou trop fermes ; elles n'annoncent pas non plus la quantité de fibrine qui aura pu rester suspendue ou dissoute dans le sérum sanguin.

e. Pour priver la fibrine entièrement de globules, il est nécessaire de la faire macérer pendant plusieurs heures dans l'eau ; mais la fibrine se dissout en partie par la macération ; on pourra donc perdre encore une partie, quoique peu considérable, par le séjour de la fibrine dans l'eau.

Après avoir macéré la fibrine pendant plusieurs heures, on la fait dessécher et on la comprime préalablement pour la priver de l'eau qui s'y trouve en surabondance. Quant à cette opération, nous pourrions ici répéter tout ce que nous avons dit à l'occasion de l'expression du caillot ; les mêmes erreurs peuvent se répéter, même plus facilement.

Pour connaître toute la quantité de fibrine, on devra, selon nous, aussi tenir compte du poids des globules décolorés ; ce poids change considérablement dans les différentes maladies.

f. Si l'on détermine le poids du caillot parfaitement égoutté, et que l'on en retire le poids de la fibrine appartenant à une quantité pareille du même sang, on aura le poids des globules mêlé avec une certaine quantité de sérum. On peut déjà se convaincre par la seule inspection du sang que le sérum, même dans les maladies les moins graves, est quelquefois plus trouble, plus rougeâtre que dans d'autres cas, c'est-à-dire qu'il contient une plus ou moins grande quantité de globules qui ne sont point entrés dans le caillot. On ne tient pas compte habituellement, dans le poids total des globules, de ceux qui se sont échappés; au contraire, ils entrent dans les nombres fournis par l'analyse du sérum. Mais peut-être peut-on négliger leur quantité dans les cas ordinaires. Supposons, au contraire, un caillot bien mou, bien friable : une grande quantité de globules s'échappera au moindre contact; on sait, en effet, que dans ces cas le sérum est très-rouge. Supposons un autre cas où la majeure partie de la fibrine ne se prend pas en caillot ferme, cohérent, alors une grande partie des globules n'entre point dans le caillot, mais elle reste suspendue dans le sérum. L'examen du caillot ne peut, par conséquent, dans aucun cas fournir la quantité absolue des globules.

Si l'on fait dessécher ces globules, ils seront mêlés avec de

l'albumine et des sels qui restent après l'évaporation du sérum. On doit, par conséquent, retirer encore ce poids d'albumine et de sels pour avoir la véritable quantité de globules. Mais l'eau qui pénètre les globules contiendra-t-elle toujours, dans toutes les maladies, la même quantité d'albumine, comme le sérum? Nous n'en sommes pas sûrs, même pour le sang normal.

g. Au reste, pour connaître la quantité d'albumine dissoute dans le sérum, il est nécessaire de faire coaguler celui-ci ; mais, dans le cas morbide que nous considérons, l'albumine renfermera les globules et des parcelles de fibrine : or, en défalquant du poids des globules desséchés la portion d'albumine correspondant au sérum évaporé, on prendra pour base de son calcul le chiffre faux de l'albumine, augmenté par la présence de globules, de fibrine, etc. Si le poids des globules se trouve de cette manière diminué, d'un autre côté il sera augmenté par les parcelles de fibrine auxquelles les globules se trouvent mêlés et que l'on a fait dessécher en même temps. Mais, puisque c'est un mélange purement accidentel, mécanique, on comprendra que cette compensation apparente ne fournit aucune garantie d'exactitude.

Il résulte de ce qui précède que la quantité d'albumine peut-être augmentée par de la fibrine, par des globules. Quant aux sels, on ne peut les obtenir que par la combustion ; on s'est malheureusement trop peu occupé de la détermination isolée de leurs poids dans les analyses du sang pathologique.

h. Nous avons jusqu'à ce moment examiné la valeur des analyses chimiques du sang ; nous avons discuté la confiance que méritent les résultats qu'elles ont fournis ; nous avons vu comment les méthodes employées ne révèlent pas toujours la présence de certaines substances, et comment elles peuvent faire croire à leur absence, quand elles ne font qu'échapper à l'analyse. D'un autre côté, nous avons démontré que la quantité d'autres substances paraît augmentée dans l'analyse par l'impossibilité de les séparer les unes des autres. Nous allons maintenant examiner quelle influence doivent exercer ces réflexions

sur les résultats que la pathologie a cru pouvoir tirer jusqu'à ce moment de l'analyse chimique du sang des malades.

Bien des maladies offrent au médecin un sang dissous, liquide, privé de caillots, et que l'on dit pauvre en fibrine, dans lequel la fibrine a disparu. Nous pouvons citer ici, entre autres maladies, le purpura hémorrhagica de Werlhof, d'après Gairdner et Wedemeyer; la fièvre putride pétéchiale, d'après Richter; la fièvre jaune, d'après Stevens; l'anthrax, la fièvre puerpérale maligne, quelques cas très-graves de dyssenterie, de choléra, d'après Wittstock, etc. Le scorbut et certaines périodes de la fièvre typhoïde sont principalement caractérisés par cet état du sang. Il résulte de la plupart des analyses faites sur le sang des scorbutiques, qu'il présente une diminution de fibrine. Mais ces mêmes analyses parlent aussi de l'augmentation du principe alcalin.

Cette dernière circonstance nous rend suspect le résultat général qui indique la diminution de la fibrine. Augmentation du principe alcalin veut dire, en effet, que les sels alcalins ou la soude libre du sang se trouvent en quantité plus considérable qu'à l'état normal. Or, des sels mêlés au sang le plus sain empêchent que la fibrine se prenne en coagulum, ou le caillot sera très-mou, friable. Voilà donc du sang pauvre en fibrine, du sang dont la fibrine est anéantie. Il se pourrait donc qu'il existât beaucoup de fibrine dans ce sang, et que la quantité de sels, l'état de mollesse ou de dissolution l'ait soustraite à l'analyse; comme, de même, il se pourrait qu'en réalité il n'existât que peu de fibrine, et que le sang fût en même temps riche de sels. L'exemple cité suffit pour prouver tout ce qu'il y a de précaire dans une analyse qui conclut qu'il y a diminution de fibrine.

M. Denis attribue positivement le défaut de coagulabilité, et la différence du sang dans la fièvre typhoïde, à l'augmentation des sels et de l'alcali naturel. M. Magendie a constaté qu'en injectant des dissolutions chimiques qui rendent le sang incoagulable, on produit sur les animaux des lésions analogues à celles que l'on observe dans la fièvre typhoïde et dans le scorbut. Il n'est pas encore bien prouvé que dans la fièvre

putride, dans la peste, etc., il y ait absorption d'une matière putride ; mais des expériences directes, par exemple, celles de M. Gaspard, ont fait voir que l'injection des matières putrides donne au sang cet état dans lequel il est incoagulable, dans lequel, dit-on, il est dissous. Nous-mêmes nous avons exposé précédemment qu'en mêlant au sang une petite quantité de pus et en l'agitant, on ne peut plus retirer la fibrine sous forme de filaments, puisqu'elle reste dissoute au sang sous forme de petites parcelles molles, suspendues dans le sérum. Veut-on alors aussi parler d'une diminution ou d'un anéantissement de la fibrine? Nous y verrons plutôt une nouvelle preuve de l'incertitude des résultats analytiques du sang, et de la grande circonspection dont le médecin doit s'armer quand il s'agit d'appliquer les résultats chimiques à la médecine.

Le caillot mou peut avoir, comme nous l'avons vu précédemment, une grande influence sur la quantité des globules fournis par l'analyse. La quantité des globules sera en apparence d'autant plus considérable que, dans le sang à caillot ferme, une grande quantité de globules est restée attachée à la fibrine, et était perdue pour l'analyse. Aussi voyons-nous, par exemple dans le travail de MM. Andral et Gavarret, la deuxième classe de maladies caractérisée par un état du sang, où il existe souvent diminution de la fibrine, et souvent augmentation des globules.

Assurément il n'entre pas dans notre pensée de nier la possibilité ni d'une diminution de la fibrine, ni d'une augmentation des globules; nous croyons, au contraire, qu'il existe des maladies où le sang subit véritablement ces altérations. Mais, si nous voyons figurer la fièvre typhoïde dans cette deuxième classe des maladies établie par MM. Andral et Gavarret; si nous rapprochons ce résultat des paroles de M. Andral (1), qui dit avoir constaté dans cette maladie la rareté de la couenne et la mollesse assez grande du caillot; si nous rappelons que la fibrine diminue en raison directe de la gravité de cette fièvre (2), alors on com-

(1) *Clinique méd.* T. I, p. 598.
(2) *Arch. génér. de méd*, 1840. S. IX, p. 101.

prendra facilement que nous hésitions à nous confier aux résultats de l'analyse chimique.

Si nous demandons maintenant à la pathologie générale quelles conséquences elle a pu tirer jusqu'à ce moment de l'étude chimique des altérations du sang pour l'explication des différentes maladies, nous craignons bien que ces conséquences ne soient fausses ou très-incertaines. S'il était, par exemple, permis de croire que la faible proportion de la fibrine dans le sang des scorbutiques produit les taches, les pétéchies, etc., comment alors expliquer l'absence de ces phénomènes dans les congestions et hémorrhagies cérébrales, dans la majorité desquels cas il y a, d'après MM. Andral et Gavarret, une quantité de fibrine au dessous du chiffre normal. Quelle est la pathogénie des altérations des reins et des maladies du cœur, également caractérisées par une diminution considérable de globules, d'après M. Lecanu?

A quelles erreurs ne serait-on pas exposé si, en faisant l'application de ces analyses chimiques du sang, on rapprochait dans une même classe des maladies caractérisées par l'absence de certaines substances, tandis qu'on en séparerait, pour les classer dans un autre groupe, des maladies dans lesquelles ces substances, quoique existant, échappent à l'analyse.

D'après tout ce que nous avons dit, nous n'avons guère besoin d'insister sur l'incertitude dans laquelle la thérapeutique se trouve, quand elle veut régler le traitement d'après les résultats chimiques. Nous sommes sur ce point tout à fait d'accord avec M. Denis, quand il dit qu'il ne sera possible d'obtenir des données évidentes que quand les recherches chimiques sur le sang auront obtenu plus d'étendue et de certitude. La plupart de nos connaissances actuelles sur le sang pathologique sont trop vagues, trop contradictoires, pour que nous puissions établir un traitement rationnel. Citons, par exemple, un de ces cas dont nous avions occasion de parler quelquefois, le scorbut, dans lequel s'observe l'incoagulabilité du sang. Nous entendons les uns dire que la quantité de fibrine est diminuée, les autres croient la quantité des sels augmentée. Faut-il augmenter la fibrine, faut-il diminuer les sels ou plutôt empêcher

leur puissance dissolutive? La chimie nous laisse dans l'incertitude. Aussi les uns proposent-ils des viandes, des aliments succulents ; les autres, des boissons qui favorisent la coagulabilité du sang. Les deux partis ont obtenu des résultats admirables par leur méthode, des résultats défavorables par la méthode opposée.

i. Si nous jetons maintenant un dernier coup d'œil sur les analyses chimiques du sang, quelle que soit notre opinion personnelle sur la valeur de certains résultats, il en restera néanmoins clair et évident que le sang est profondémeut altéré dans certaines maladies. Le seul point de discussion peut s'établir sur la valeur qualitative et quantitative de ces altérations ; mais personne ne voudra nier cet état pathologique lui-même. L'altération pathologique du sang une fois admise, on peut se demander si le sang malade est cause ou effet de la maladie ; mais c'est une question agitée depuis des siècles, et nous sommes encore bien loin de pouvoir la résoudre. Elle a donné lieu aux discussions relatives à la préférence à accorder aux solides ou aux liquides ; en un mot, elle a fait naître ces malheureux systèmes qui s'appelèrent tantôt humorisme, tantôt solidisme ; systèmes exclusifs et nécessairement faux, en ce qu'ils ne se fondent pas sur la considération de l'organisme entier.

Nous disions tout à l'heure que les altérations du sang à l'état pathologique ne peuvent pas être niées. Ici le seul aspect, quelquefois le toucher du caillot, etc., suffiraient déjà pour prouver ces changements. Voyons maintenant jusqu'à quel point l'analyse est venue rendre plus positives ces observations faites à l'œil nu. L'augmentation de la fibrine est constante dans les phlegmasies et dans tous les états phlegmasiques qui surviennent dans une autre maladie. A part notre opinion particulère que le chiffre 3 n'exprime point la véritable quantité normale de la fibrine, et que des circonstances accidentelles peuvent faire augmenter ou diminuer sensiblement cette quantité, il reste pourtant prouvé pour beaucoup de cas que la fibrine a augmenté. Nous n'avons pas de confiance dans le nombre donné, c'est vrai, mais il est certain que la quantité a changé. Quand il s'agit d'une maladie avec diminution de la fibrine,

alors nous ne croyons pas devoir nous fier à l'analyse du sang. Les grandes variations qui surviennent dans le chiffre des globules, quelque douteuse que soit l'exactitude des analyses, annoncent toutefois un changement très-probable dans la quantité de ces globules, puisque leur nombre est tellement considérable que le résultat doit toujours s'approcher plus ou moins de la vérité. C'est ainsi que tout le monde croira à la diminution des globules dans la chlorose et dans quelques autres maladies.

3. Le sang inflammatoire présente très-souvent la *couenne* ; cependant on sait depuis longtemps que la couenne n'accompagne pas nécessairement l'inflammation, et qu'elle se présente quelquefois dans des maladies de nature tout à fait différentes. Ainsi Van-Swieten et de Haën ont déjà remarqué que le sang peut être très-inflammatoire sans présenter aucune trace de couenne ; Davy rappelle des cas d'inflammation légère dans lesquels se remarque une couenne très-épaisse ; Parmentier et Deyeux l'ont vue dans le scorbut, Stoker dans l'hydropisie, Scudamore dans le diabète, Christison dans la maladie de Bright, etc.

Tout le monde sait actuellement que le caillot couenneux est formé essentiellement de fibrine, et qu'il ne contient qu'une proportion accidentelle de l'albumine du sérum qui se trouve emprisonné dans ses mailles, proportion qui est d'autant plus petite, que le caillot (la couenne) s'est contracté davantage. Nous n'avons donc pas besoin d'énumérer les opinions de ceux qui croyaient la couenne composée de gélatine, d'albumine coagulée, etc., et nous ne rappelons, pour preuve de la nature fibrineuse de la couenne, que les expériences suivantes.

La première consiste à diviser le sang en deux parties égales, à fouetter la moitié pour en retirer la fibrine, et à laisser coaguler l'autre moitié pour examiner la quantité de fibrine qui se trouve dans le caillot couenneux. Dowler et Kœnig ont prouvé de cette manière que la couenne n'est autre chose qu'une partie de la fibrine qui se trouve dans le sang,

et ils ont ainsi démontré la vérité des opinions de Sydenham, Hunter, Hewson, Pasta, Dawy, etc.

L'autre expérience, qui est la plus concluante, fut faite, pour la première fois, par Hewson. Cet auteur enleva, à l'aide d'une cuillère, la couche supérieure, incolore du sang, et il observa qu'une couenne se forma bientôt dans ce sérum décanté. Cette expérience capitale, qui est la base des observations ultérieures sur la dissolution de la fibrine dans le sérum, a été à tort attribuée à quelques auteurs modernes.

Passons maintenant à l'explication de la formation de la couenne. Un grand nombre d'auteurs rapportent que le sang couenneux coagule plus lentement; qu'alors, par conséquent, les globules ont tout le temps de tomber au fond du vase; la fibrine, se coagulant plus tard, ne trouve plus de globules, et doit, par conséquent, présenter une couleur blanc-jaunâtre. Muller veut, à l'aide de sels qui retardent la coagulation, produire une espèce de couenne. Mais il existe beaucoup de praticiens qui nient ce prétendu retard dans la coagulation; tout au contraire, le sang couennenx se coagule plus vite, disent-ils, que tout autre sang. Ce qui est sûr, dans tous les cas, c'est que le retard dans la coagulation ne peut point être regardé comme la cause unique de la formation de la couenne, quoiqu'il nous paraisse probable qu'il existe.

On est parvenu à savoir que l'ouverture de la veine, le jet du sang, la forme du récipient et sa température, la substance dont il est composé, la température et l'état hygrométrique de l'air, le repos qui est laissé au sang, la quantité du sang, la rapidité avec laquelle il s'échappe de la veine; que toutes ces circonstances ont de l'influence sur la production de la couenne; mais il est bien entendu que toutes ces causes peuvent empêcher ou favoriser la présence, l'épaisseur, etc., de la couenne, mais qu'elles ne peuvent point faire paraître une couenne. Si nous examinons maintenant ces expériences de près, nous voyons qu'il est nécessaire, pour ne pas empêcher la formation d'une couenne, que le sang conserve autant que possible sa chaleur primitive. Or, si l'on accepte les expériences de Scudamore et de quelques autres

auteurs, qui disent que la chaleur augmente la promptitude avec laquelle le sang se coagule, tous les faits cités sont en opposition manifeste avec la théorie dont nous avons parlé, et qui explique la couenne par un retard éprouvé dans la coagulation.

Il n'est pas vrai non plus que la couenne ne se développe que lorsque la quantité de la fibrine est augmentée. Il existe, en effet, du sang qui est pourvu de beaucoup de fibrine, et qui pourtant n'offre pas de couenne.

Tout le monde s'accorde à admettre que, dans la formation de la couenne, les globules se précipitent avant que la fibrine soit coagulée. A quoi la formation de la couenne peut-elle tenir? A toutes les circonstances qui, selon nous, favorisent précisément cette précipitation des globules avant la coagulation de la fibrine. Vient en premier lieu la pesanteur spécifique du sérum; mais il résulte des expériences des auteurs qu'elle se trouve réellement diminuée dans l'état inflammatoire; peut-être la viscosité du sérum y joue-t-elle aussi un certain rôle. Quant à la pesanteur spécifique des globules eux-mêmes, nous n'en savons encore rien (1).

4. Les phénomènes de la *congestion* et de l'*inflammation* trouvent en grande partie leur explication dans nos connaissances sur le sang. Voici ce qu'on observe dans ces états morbides, selon la plupart des auteurs: on voit d'abord diminution dans le diamètre du vaisseau capillaire, accélération du courant. Les capillaires s'élargissent ensuite; le sang circule plus lentement, mais d'une manière uniforme. Plus tard, la circulation devient irrégulière, le sang avance et recule, il oscille, enfin il s'arrête complétement. Les vaisseaux se déchirent, et il se fait des extravasions de sang. En même temps que le sang s'arrête, il y a transsudation d'abord du sérum sanguin, ensuite du liquide sanguin dans le tissu environnant. Ces phé-

(1) M. Donné a présenté, quelques mois après la publication de notre opinion sur la formation de la couenne, les mêmes idées, dans une lettre adressée à l'Académie des sciences.

nomènes, accompagnés de quelques autres, forment les signes principaux de l'inflammation : la rougeur, la douleur, la tumeur.

Les expériences de M. Dubois d'Amiens ont rendu fort douteuse l'accélération de la circulation que l'on dit précéder les autres phénomènes ; elle existe quelquefois, mais non pas toujours. Dans tous les cas il y a un retard, un ralentissement qui devient de plus en plus manifeste. Cette période est appelée la *congestion* : elle s'observe quelquefois sans l'inflammation. M. Fr. Dubois décrit ainsi la manière dont arrive l'arrêt de la circulation, étant d'accord, quant aux principaux points, avec les meilleurs observateurs : « Le ralentissement devient de plus en plus manifeste : puis on observe, dans le mouvement circulatoire, une rémittence plus ou moins marquée, au lieu d'une projection uniforme et continue. Il y a des propulsions saccadées, mais pas encore d'arrêt ; les colonnes sanguines avancent toujours sans interruption aucune, puis on remarque après chaque propulsion un temps d'arrêt, de repos ; bientôt on peut voir qu'après chaque propulsion, il se manifeste un mouvement de recul, qui alterne avec le mouvement de progression, c'est ce que nous avons désigné sous le nom de va et vient. Et alors ont lieu les oscillations ultimes. Peu à peu l'amplitude de ces oscillations diminue, tandis que les temps de repos vont en augmentant, de sorte que les oscillations finissent par devenir imperceptibles et cessent totalement; il y a donc pour dernier terme, suspension complète, cessation absolue de tout mouvement dans cette partie du système capillaire. A mesure que le ralentissement se prononce, les globules se rapprochent les uns des autres : ils se tassent, ils s'empilent. Dans les principaux capillaires artériels, à mesure que l'encombrement se prononce, tout espace entre les colonnes de globules et les parois des capillaires disparaît; les globules se tassent inégalement, indifféremment; ils touchent immédiatement les parois, bien plus, ils les pressent latéralement, ils les distendent, les éloignent de l'axe, les amplifient, les déforment, et semblent même parfois les bosseler ; ils peuvent ainsi doubler et tripler leur diamètre. »

Dès le moment où le sang est arrêté, commence la seconde période de l'inflammation que l'on peut appeler la *stase*. C'est dans cette période que l'on observe l'extravasation du sang tout entier, c'est-à-dire on voit les globules sanguins dans les crachats pneumoniques, dans les urines, etc. Or, les globules sanguins ne pouvant passer à travers les parois des capillaires, on suppose que ces derniers se déchirent.

Cette période est bientôt suivie de la troisième, de l'*exsudation*. Si ce n'est que le sérum sanguin qui transsude, il s'ensuit une accumulation de liquides albumineux, qui toutefois contiennent, en général, moins d'albumine que le sérum sanguin. Si au contraire le liquide sanguin (le plasma) passe au travers des capillaires, les liquides transsudés contiendront de la fibrine. Celle-ci se coagule le plus souvent, et forme ainsi ce qu'on appelle l'hépatisation, les fausses membranes, etc.

La rougeur, la chaleur, la tumeur, qui accompagnent toujours l'inflammation, s'expliquent en partie par l'arrêt du sang. Quant à la douleur, il est très probable qu'elle provient de la compression mécanique des nerfs, si nous ne voulons pas faire intervenir les forces vitales.

L'inflammation peut se terminer par la résolution, la gangrène et la suppuration.

M. Dubois décrit de la manière suivante les phénomènes qui se passent pendant la *résolution* : « Après un temps très-variable, quelques légers mouvements commencent à se manifester. Dans les premiers moments, on ne peut constater que de faibles oscillations, puis des mouvements de va et vient qui vont se prononcer de plus en plus, suivant un mode diamétralement opposé à celui-ci, quand ils devaient se terminer par un arrêt. L'amplitude des oscillations, d'abord à peine perceptible, devient de plus en plus grande, et les temps de repos, les intervalles, de plus en plus petits, puis les intervalles n'existent plus du tout. Alors on observe de nouveau des propulsions sans mouvement de recul, puis des propulsions simplement rémittentes, c'est-à-dire un véritable pouls dans le système capillaire, puis enfin un mouvement continu. »

La *gangrène* est une des terminaisons les plus rares de l'in-

flammation ; elle se déclare lorsqu'il y a déchirure considérable des vaisseaux ; alors le sang est complétement arrêté et dans les vaisseaux et dans le tissu. Celui-ci se trouve par conséquent dans les même circonstances que lorsque la circulation se trouve pendant longtemps suspendue : il se déclare une décomposition du sang et du tissu, c'est-à-dire la gangrène.

La *suppuration* survient le plus fréquemment. Le liquide sécrété, le pus, est caractérisé par la présence de certains corpuscules, appelés les globules de pus, lesquels ressemblent aux globules blancs du sang. Voici le résultat de nos recherches sur la manière dont ils se forment, c'est-à-dire sur la pyogénie. La fibrine, transsudant au travers des parois vasculaires, forme de petits corpuscules arrondis, incolores ou jaunâtres, ayant une surface finement granulée et un diamètre d'à peu près 0,005 de millimètre. Ces corpuscules parcourent plusieurs degrés de développement. Peu à peu il se forme autour des corpuscules ou aux dépens de sa grandeur, une petite zone blanchâtre, en même temps qu'il se développe à l'intérieur deux ou trois petits granules, probablement de graisse. C'est alors qu'ils ressemblent aux globules lymphatiques parfaits. La zone blanchâtre est soluble dans l'acide acétique, qui, de même que l'eau, rend plus visibles les granules internes. La zone blanchâtre est désignée dans la théorie cellulaire sous le nom de *cellule* ; les granules, sous celui de *nucléolus ;* le globule lui-même joue le rôle du *nucléus*. On a supposé que les nucléolus existent tout d'abord, que deux ou trois se combinent pour former un noyau autour duquel se développe la cellule. Cette hypothèse de la préexistence des nucléolus est contraire à toute observation positive, quoiqu'elle ait servi en grande partie pour base de la théorie cellulaire. Nous reviendrons au reste encore à ce point de l'histogénèse, lorsque nous parlerons de l'épiderme. (Cp. aussi la note additionnelle n° 1.)

Les globules de pus se forment de gouttelettes de fibrine, se coagulant séparément, peut-être aussi de la masse totale de fibrine qui se divise en petits corpuscules. En subissant les di-

vers degrés de développement que nous avons indiqués, les globules de pus se décomposent à la fin. L'infection purulente se fait par la résorption soit du sérum du pus, soit de la masse totale du pus, lorsque les globules sont déjà décomposés. Jamais les globules de pus ne peuvent être résorbés en entier par les lymphatiques, parce qu'ils sont trop gros; mais ils pourraient bien entrer dans la circulation par l'ouverture d'un vaisseau sanguin coupé. Les globules sanguins ne peuvent jamais se transformer en globules de pus.

5. On n'a pas fait jusqu'à présent de *recherches microscopiques* suivies sur les altérations qu'éprouvent les globules sanguins dans les maladies diverses. C'est pourtant un sujet qui mérite toute l'attention des médecins, parce qu'il pourrait fournir des renseignements précieux sur les changements qui s'opèrent dans la composition du sang lui-même. Mais nous devons ajouter que ce sont des recherches extrêmement difficiles, qui exigent beaucoup de patience. Nous allons ici communiquer quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivés, en nous réservant pour une autre occasion de revenir sur ce sujet avec plus de détails.

Dans la chlorose, nous avons trouvé les globules considérablement décolorés sans que nécessairement leur nombre ait diminué. D'autres fois ils sont décolorés, et en même temps beaucoup moins nombreux. Voici donc un moyen pour distinguer la chlorose de l'anémie dans laquelle les globules ne sont point décolorés.

Dans les affections, caractérisées par une irrégularité de circulation, nous avons trouvé des globules sanguins de toutes les grandeurs, jusqu'à celle de 0,01 mill. de diamètre.

Dans les affections des voies digestives, nous avons pu constater la présence de globules particuliers de 0,002 à 0,003 de millimètre, ronds, jaunes, privés de noyaux. Leur nombre n'est pas très-considérable dans l'ictère.

Dans quelques affections de la peau (*acné*) que vulgairement on attribue à l'âcreté du sang, les globules sanguins sont crénelés comme s'ils avaient été exposés à l'action de l'hydrochlorate de soude.

Les globules sanguins des personnes d'un caractère irritable et de celles dont le sang se coagule très-facilement se rangent de préférence en pile, d'une manière beaucoup plus prononcée que dans tout autre sang.

Voilà, comme nous le disions, quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivés par des études continuées pendant plusieurs années, et que nous nous proposons de poursuivre.

6. La facilité avec laquelle on distingue dans le caillot lavé la présence des noyaux des globules elliptiques, nous a engagé à en faire une application à la médecine légale (thèse). On peut, de cette manière, distinguer les taches de sang provenant d'un mammifère ou d'un ovipare en les soumettant à la macération.

IV. LA LYMPHE.

293. *Lassus*. Diss. sur la lymphe. *Paris*, 1774.
294. *Krause*. De motu chyli et lymphæ, glandulisque conglobatis. *Leipsik*. 1778.
295. *Muller*. Diss. experimenta circa chylum sistens. *Heidelberg*. 1819.
296. *Leuret* et *Lassaigne*. Recherches physiol. et chim. pour servir à l'histoire de la digestion. *Paris*. 1825.
297. *Tiedemann* et *Gmelin*. Uiber die Wege, auf welchen Substanzen ins Blut gelangen. *Heidelberg*. 1820. Trad. par *Heller*. *Paris*. 1821. in-8. — Recherches expérimentales, physiologiques et chimiques sur la digestion ; trad. par *Jourdan*. Paris. 1827. 2 vol. in-8.
298. *J. Muller*. Annales de Poggendorf. *Leipsik*. 1832.
299. *Trog*. De lympha, diss. inaug. Halae. 1837.
300. *Marchand* et *Colberg*. Archives de Müller. 1838.
301. *Nasse*. Journal de Tiedemann et de Tieviranus. vol. 5. —Archives de Müller. 1841.

§ 90. Définition.

On appelle *lymphe* le fluide contenu dans les vaisseaux lymphatiques, qui provient du liquide sanguin transsudé, et peut-être aussi du tissu organique résorbé. La lymphe se trouve toujours mêlée au *chyle*, c'est-à-dire au liquide contenu dans les vaisseaux lymphatiques des intestins, et qui

doit son origine aux aliments dissous et mêlés à la salive, aux sucs gastrique et pancréatique et à la bile. Ces deux liquides sont versés tous les deux dans le canal thoracique : il est donc nécessaire, pour se procurer la lymphe pure, de faire jeûner les animaux pendant quelques jours, et d'examiner le contenu du canal thoracique. Ce sera ce liquide que nous désignerons toujours sous le nom de lymphe.

§ 91. Propriétés physiques, vitales et chimiques.

La *lymphe* est un liquide alcalin, sans odeur, presque insipide, ou ayant le goût salé de la sérosité du sang; elle est claire, transparente, jaune-pâle tirant un peu sur le vert. Elle conserve cette apparence, même après avoir été retirée du canal thoracique et reçue dans un verre avec assez de précaution pour qu'il ne s'y mêle point de sang. Sa pesanteur spécifique est, d'après *Marchand* et *Colberg*, de 1,037. *Emmert* (n° 1, vol. VIII) et *Magendie* disent qu'elle est rougeâtre dans le canal thoracique près de son insertion, dans les chevaux qui ont jeûné; celle de la rate est aussi rouge, d'après *Tiedemann* et *Gmelin*. La lymphe se coagule au bout de 10 à 15 minutes et forme alors une masse gélatineuse, incolore, dont il se sépare bientôt un caillot très-délicat, facile à déchirer. La sérosité est jaunâtre, un peu opale, de la consistance de l'huile d'amandes douces d'après Marchand et Colberg, et d'après ce que nous avons vu nous-mêmes dans une expérience faite avec M. *Breschet*. MM. *Leuret* et *Lassaigne* ont vu la coagulation de la lymphe des cadavres humains.

Le caillot est composé de fibrine dont la quantité varie de 0,52 à 0,66 d'après les analyses modernes. L'eau compose la principale partie (92-96 %) de la sérosité, qui est en outre chargée de matières extractives, de graisses et de sels.

Les notions que nous avons sur la nature chimique de la lymphe ne sont point très-étendues, ce qui tient principalement à ce que nous ne pouvons l'obtenir qu'en très-petites quantités, les vaisseaux qui la contiennent, bien que nombreux, étant très-petits, et le mouvement de la lymphe dans

leur intérieur fort lent. Des observations générales à ce sujet ont été faites par Diemerbroek, Hewson, Cruikshank, Mascagni, Sœmmerring, Müller (n° 62, vol. I, p. 256), Nasse et Bergemann (*Journal de Tiedemann et Treviranus*, vol. V), et Trog. Les seuls travaux analytiques que nous possédons sont ceux de Reuss et Emmert (*Scherers journal*, vol. V, 1799), de Lassaigne et Chevreul sur la lymphe du cheval, de Gmelin et de Marchand et Colberg. L'occasion de trouver la lymphe humaine pure, telle qu'elle est nécessaire pour les analyses chimiques, est extrêmement rare; on n'en connaît jusqu'à ce moment que trois cas. Le premier fut observé à Bonn par le professeur Wutzer, et examiné par J. Müller, Nasse et Bergemann. Le second s'est présenté à Halle, chez le professeur Blasius; il fut décrit par Trog et analysé par Marchand et Colberg. Dans ces deux cas une petite plaie, suite d'une lésion au dos du pied, est restée ouverte. Il s'en écoulait constamment un liquide transparent, clair, jaunâtre, qui, d'après l'opinion des auteurs cités, ne pouvait pas être autre chose que de la lymphe pure; mais nous doutons de la justesse de cette opinion. Il n'est pas rare, en effet, de voir s'écouler des plaies, par exemple après l'emploi d'un vésicatoire, un liquide clair, jaunâtre, transparent, et même coagulant. Pourtant personne ne voudra confondre ce liquide pathologique avec la lymphe normale; or, quelles raisons avons-nous de croire que le liquide dans les deux cas cités fût autre chose qu'un liquide pathologique analogue? Le troisième cas est celui rapporté par Rees.

Quatre-vingt-douze grains de lymphe ont donné à Reuss et Emmert un grain de caillot composé de fibrine, et pesé, tandis qu'il était encore mou, et qui, calculé dans l'état sec, ne s'élevait par conséquent point à 0,3 pour cent. Le liquide, au milieu duquel la fibrine s'était déposée, laissa après avoir été évaporé 3,3/4 pour cent de résidu sec, composé principalement d'albumine qui, après le traitement de la masse par l'eau, resta non dissoute; en évaporant cette eau, il s'y forma des cristaux de sel marin. La lymphe de l'homme est composée, d'après *Gmelin*, de la manière suivante : eau 96,10; albumine 2,75;

fibrine 0,25 ; sel marin, potasse, phosphate de natron, et une matière analogue à la salive 0,21 ; extrait de viande avec lactate de soude 0,69. Marchand et Colberg ont donné l'analyse suivante : eau 96,926; albumine 0,434 ; fibrine 0,520 ; matières extractives et perte 0,312 ; graisse solide et liquide 0,264; chlorure de soude et de potasse, carbonate et lactate de soude, phosphate et sulfate de chaux, oxyde de fer 1,544. Somme totale, 100. *Berzelius* ne doute pas que la quantité de fibrine ne soit trop considérable, et celle de l'albumine trop faible; la quantité de cette dernière est en effet moindre qu'elle ne l'est habituellement dans la lymphe. Nous rappelons encore une fois que rien ne nous autorise à voir dans les liquides qui s'écoulaient de la plaie dorsale une véritable lymphe.

Rees (Société royale de Londres. Février, 1842) a profité d'une occasion favorable qui s'est présentée à lui pour examiner les matières contenues dans le conduit thoracique d'un sujet mâle qu'on lui a procuré cinq quarts d'heures après avoir été pendu. Il a été obtenu les résultats suivants sur 100 parties du chyle : eau 90,48 ; albumine avec traces de matière fibrineuse 7,08; extrait aqueux ou zomondine 0,56 ; extrait alcoolique ou osmazome 0,52 ; chlorures, carbonates et phosphates alcalins avec traces de phosphates et d'oxyde de fer 0,44 ; matières grasses 0,92. Les matières grasses présentaient les mêmes caractères généraux que celles du sang, si ce n'est qu'elles ne renfermaient pas de phosphore, ainsi qu'on l'a constaté par l'incinération qui a fourni des résidus alcalins, au lieu d'être acides. L'auteur attribue la couleur blanche du chyle à la présence d'une matière opaque, blanche, salivaire, qui entre dans sa composition. Rees signale comme un fait remarquable la grande quantité de matière grasse existant dans le chyle et constituant un ingrédient hydrocarbonaté, qui s'ajoute constamment à la masse du sang et est rapidement consommé, ainsi qu'il paraît par la petite quantité de cette matière qu'on découvre dans le sang lui-même.

Hewson dit que, chez les individus jeunes ou affaiblis ou mal nourris, la coagulation de la lymphe se fait plus lentement, et que le caillot lui-même est moins ferme.

Le *chyle* est, dans les radicules des vaisseaux lymphatiques des intestins, un liquide bleuâtre incoagulable. Après avoir passé la première série des glandes lymphatiques, sa couleur devient jaune-blanchâtre, tirant un peu sur le rouge ; alors il est encore peu coagulable, et n'aquiert cette propriété qu'après avoir traversé un nombre plus ou moins grand des lymphatiques. Les auteurs précédemment cités rapportent que le chyle du canal thoracique d'un cheval tué pendant la digestion présenta un liquide laiteux, blanc-rougeâtre, qui s'est coagulé après quelques minutes. Le sérum ressemblait à du lait jaune-rougeâtre ; le caillot, d'abord pâle, est devenu plus rouge par le contact de l'air atmosphérique.

Le chyle contient beaucoup de graisse dont la quantité dépend de la quantité des aliments digérés : mêlé à l'éther, il s'éclaircit ; en évaporant ce dernier, on obtient la graisse soit liquide (élaïne), soit solide (margarine). Lorsque le chyle se coagule, la graisse n'est renfermée dans le caillot qu'en petite quantité ; la plus grande partie reste suspendue dans le sérum où elle forme quelquefois une espèce de beurre. Le chyle est presque clair chez les animaux qui ont jeûné ; il est peu troublé, après la digestion d'albumine, de fibrine, de colle, d'amidon, de gluten ; mais le lait, les os, la viande et surtout le beurre rendent le chyle opaque (Tiedemann et Gmelin).

Le caillot du chyle, pris dans le canal thoracique d'un cheval nourri préalablement avec de l'avoine, a fourni à Gmelin : graisse brune 15,47 ; graisse jaune 6,35 ; extrait de viande, lactate et muriate de soude 16,02 ; matière extractive soluble dans l'eau, carbonate et phosphate de soude 2,76 ; albumine 55,25 ; carbonate et phosphate de chaux 2,76. Somme totale : 98,61.

Schultz a trouvé dans le chyle d'un cheval, après la digestion, 1,1/2 0/0 de fibrine ; mais seulement 0,36 0/0 de fibrine dans le chyle d'un cheval qui avait jeûné.

La différence entre le chyle et la lymphe, ainsi qu'entre le contenu du canal thoracique, avant et après la digestion, consiste par conséquent en la prépondérance de l'albumine et en la petite quantité de la fibrine dans le chyle. Il en résulte que le

suc digestif devient d'autant plus pauvre en graisse et plus riche en fibrine et en matière colorante, qu'il s'approche davantage de l'insertion du canal thoracique.

§ 92. Eléments microscopiques.

Examinée sous le microscope, la *lymphe* présente un liquide transparent, incolore, dans lequel nagent des corpuscules divers, mais moins nombreux que les globules sanguins dans le sang. Ces corpuscules sont, la plupart, renfermés dans le caillot, lorsque la lymphe se coagule. Leur diamètre varie, dans la lymphe de mammifères et d'ovipares, entre 0,005 et 0,01 de millimètre; *Henle* signale en outre dans la lymphe des grenouilles des corpuscules elliptiques, pâles, rougeâtres, pourvus d'un noyau, ayant: 0 015 de millimètre pour diamètre, et dans la lymphe des mammifères d'autres corpuscules plus petits, ayant les diamètres des globules sanguins de l'animal. Mais rien ne nous autorise à regarder ces corpuscules indiqués par Henle comme de véritables corpuscules lymphatiques. En effet, cet auteur s'est procuré la lymphe de grenouilles en recueillant le liquide qui s'écoule lorsqu'on détache la peau dorsale et les muscles sous-jacents; mais il est impossible de ne pas couper alors de petits vaisseaux sanguins et de mêler leurs globules à la lymphe. Nous nous sommes convaincu de même, dans des expériences faites avec M. *Breschet*, qu'il est impossible de se procurer la lymphe pure en ouvrant les cœurs lymphatiques des grenouilles; il y existait toujours des globules sanguins. Or ces globules ont précisément la forme, la couleur, le diamètre, etc., des globules elliptiques de la lymphe décrits par Henle; par conséquent, on voit combien sont peu sûres ces observations invoquées à l'appui de l'opinion de la transformation des globules lymphatiques en globules sanguins (§ 86).

Nous avons fait, avec M. Breschet, quelques observations sur la lymphe d'un chien qui avait jeûné depuis quelques jours. Les globules lymphatiques ressemblent en tout aux

globules blancs du sang, que nous avons décrits précédemment : ils sont ronds, tantôt lisses, tantôt granulés ; d'autres fois leurs contours sont unis et leur surface seulement est granulée ; leur grandeur varie depuis 0,01 jusqu'à 0,005 de millimètre ; l'action de l'eau et de l'acide acétique fait paraître dans la plupart de ces globules un à trois noyaux ; on observe en outre des petits globules nageant isolément dans le sérum, ou réunis deux à trois, comme dans le sang. Henle dit que le noyau qui paraît par l'action de l'eau est plus petit que les globules sanguins, qu'il est unique, rond, avec une tache centrale, ou imparfaitement divisé, ou composé de deux ou trois corpuscules. La couleur est d'autant plus marquée que les globules sont plus petits. Nous ne voyons dans les figures données par Henle (Pl. II, fig. 20 *a*) que quelques globules sanguins altérés.

Le *chyle* contient en suspension une grande quantité de globules de graisse, de grosseur différente, depuis 0,0005 jusqu'à 0,01 de millimètre : ils doivent être considérés comme la cause de la couleur blanchâtre du chyle. Le caillot renferme peu de ces globules ; leur plus grande quantité reste suspendue dans le sérum. Leur quantité est plus grande avant le passage du chyle à travers les ganglions lymphatiques, et ils diminuent d'autant plus que le chyle s'approche davantage du canal thoracique ; toutefois, il paraît qu'ils parviennent quelquefois jusque dans le sang : c'est ainsi au moins que l'on peut expliquer l'aspect laiteux du sang de jeunes animaux à la mamelle (*Muller*, *Physiologie*, vol. I, p. 260).

On trouve, outre les globules graisseux, encore d'autres globules dans le chyle ; ils sont tantôt sphériques, tantôt aplatis, quelquefois anguleux, ont un diamètre d'à-peu près 0,005 de millimètre, et ressemblent aux globules lymphatiques.

Schultz décrit des corpuscules opaques, granulés, irrégulièrement arrondis, quelquefois ovales ou anguleux ; ils sont inaltérables dans l'éther ; leur diamètre varie, chez les lapins et les chevaux, entre 0,0011 et 0,0018 de millimètre ; leur quantité augmente avec la diminution du nombre des globules graisseux. Ce sont précisément ces derniers qui, d'après

Schultz, se transforment en globules opaques et granulés, qui sont identiques aux globules lymphatiques et aux noyaux des globules sanguins. *Nasse* distingue aussi les globules graisseux et les véritables globules de chyle, réunis par une masse amorphe. Cet auteur a trouvé dans les glandes mésentériques des corpuscules plus distincts et plus transparents que les autres globules du chyle, plus granulés, ayant 0,002 à 0,004 de millimètre pour diamètre. Nasse croit que ce sont des globules altérés; *Henle* prétend que ce sont les noyaux de ces globules. *Wagner* dit que l'on peut trouver quelquefois autour des globules du chyle (Pl. II, fig. 21, *a*) une trace d'enveloppe, qui devient plus tard elliptique.

§ 93. Distribution et développement du liquide.

Le chyle et la lymphe sont les liquides contenus dans les vaisseaux lymphatiques; le premier tire son origine des liquides intestinaux, tandis que le second est produit, conformément à l'état actuel de nos connaissances physiologiques, par le liquide sanguin transsudé, et peut-être aussi aux dépens des particules résorbées du parenchyme. Ces deux liquides diffèrent donc essentiellement par leur origine. Toutefois, il est très difficile de les séparer l'un de l'autre, parce que les lymphatiques sont tellement déliés, qu'il est impossible d'en recueillir le contenu. Il faut donc chercher la lymphe dans le canal thoracique: mais celui-ci contient un mélange de lymphe et de chyle. Lorsqu'on veut par conséquent obtenir la lymphe pure, il est nécessaire de faire jeûner l'animal pendant quelques jours. Müller a conseillé de recueillir le liquide qui s'écoule lorsqu'on détache la peau des grenouilles, ou lorsqu'on fait l'extirpation de l'œil chez les poissons. Quoique nous ne doutions pas que ce liquide contienne, en effet, de la lymphe, nous sommes pourtant loin de croire qu'il soit de la lymphe pure: de petits vaisseaux sanguins seront toujours coupés, et l'examen microscopique démontrera nécessairement la présence de globules sanguins (§ 92).

Les vaisseaux lymphatiques des intestins sont en même

temps les vaisseaux chylifères. Lorsqu'on veut examiner le chyle, il faut tuer l'animal pendant la digestion, et examiner le liquide que l'on trouve dans les radicules des vaisseaux lymphatiques ; mais ce chyle sera toujours mêlé à une petite quantité de lymphe. Ces vaisseaux sont aussi remplis d'un liquide jaunâtre, transparent, d'après *Tiedemann*, lorsque les animaux ont jeûné ; il nous paraît probable que cette matière provient de l'absorption des liquides intestinaux.

La graisse du chyle et de la lymphe provient des aliments digérés : quant à la fibrine et à la matière colorante, elle peut provenir soit des aliments et du liquide sanguin transsudé, soit d'une transformation de la graisse et de l'albumine, existant dans la lymphe et dans le chyle. Cette dernière source nous paraît la plus abondante, puisque l'absence d'aliments apauvrit le sang, et amène l'amaigrissement du corps. Les animaux hibernants vivent aussi aux dépens de la graisse accumulée.

§ 94. Développement des éléments microscopiques.

Il résulte de la structure des lymphatiques, que nous avons exposée précédemment, que des matières dissoutes peuvent seulement pénétrer dans leur intérieur. D'après *Henle* (1), deux à trois petits globules graisseux se réunissent pour former des noyaux qui s'entourent ensuite d'une membrane, et représentent de cette manière un globule lymphatique. Ces noyaux, c'est-à-dire ces assemblages de deux ou trois petits globules graisseux, se rencontrent aussi sans la membrane dans la lymphe (§ 92) ; *Hewson* les avait probablement déjà signalés ; ses recherches ne sont pas favorables à cette théorie. Tout ce que nous avons déjà dit sur la formation du pus (p. 285), pour lequel les auteurs disent avoir observé une marche analogue dans le développement des globules, s'applique aussi à l'origine des corpuscules lymphatiques.

(1) *Encyclopédie anatomique*, anatomie générale. Paris, 1843, t. VI, p. 456.

§ 95. Résultats pour la physiologie et la pathologie.

L'étude du chyle et de la lymphe est très-importante pour la physiologie, puisque ces liquides doivent être considérés comme la source du sang. Les connaissances que nous possédons à présent sur la structure des villosités prouvent qu'elles ne sont nulle part pourvues d'ouvertures : toutes les substances par conséquent qui entrent dans la composition de ces liquides, n'y arrivent qu'à l'état de dissolution complète; et, dans notre opinion, ce sont ces substances dissoutes qui forment la partie la plus importante du chyle et de la lymphe, et par conséquent aussi du sang. On s'est dans ces derniers temps trop préoccupé des éléments solides microscopiques, à savoir des globules lymphatiques, etc. D'un autre côté, la qualité du chyle dépend presque entièrement de la qualité des aliments digérés. On voit donc dans quel rapport intime se trouve la sanguification avec la digestion, en ce qui concerne soit la qualité des aliments, soit la manière dont cette fonction se fait.

Ces notions, pour ainsi dire élémentaires, connues déjà depuis longtemps, ne sont pourtant pas encore appréciées en général dans leur rapport avec la pathologie. Ne voit-on pas encore journellement des écrivains fixer leur attention exclusivement sur l'état du sang, tandis que l'on néglige l'état des sources d'où il provient.

Nous avons déjà parlé (§ 89) de l'importance physiologique de la lymphe et du chyle. Nous rappellerons seulement ici que, jusqu'à présent, on a supposé qu'il se fait dans ces liquides une transformation successive de l'albumine en caséine, de la caséine en fibrine, etc., c'est-à-dire une élaboration des aliments digérés. Les nouvelles recherches de chimie organique sont contraires à cette opinion : elles tendent à prouver que l'organisme ne produit rien, mais qu'il reçoit les substances déjà toutes formées du dehors. Si, par ces expériences, il est prouvé

que la plupart des substances arrivent déjà toutes formées dans l'économie animale, il nous semble pourtant qu'il n'est pas encore prouvé que l'organisme est impuissant à transformer ces mêmes substances, par exemple l'albumine en fibrine.

CHAPITRE IV.

LE SYSTÈME DES APPENDICES TÉGUMENTAIRES.

302. *Chirac.* Sur la structure des cheveux. *Montpellier.* 1668.
303. *Malpighi.* De pilis observationes. Dans *Opera Posth.*
304. *Meibom.* De pilis, eorumque morbis. *Helmstadt.* 1740.
305. *Withof.* Anatome pili humani. Duisbourg. 1750. Diss. II. Ibid. 1752. et dans *Gott. commentat.* 1753. t. 2.
306. *Rudolphi.* Diss. de pilorum structura. Gryphiswald. 1806. Uiber Hornbildung. *Mém. de Berlin.* 1814-15.
307. *Osiander.* Commentat. soc. reg. scient. Goetting. vol IV. 1816-18.
308. *Eble.* Die Lehre von den Haaren. *Vienne.* 1831. 2 vol.
309. *Eschricht.* Archives de Müller. 1837.
310. *Bidder.* Archives de Müller. 1840.
311. *Mandl. a.* Mémoire sur quelques points des maladies des cheveux, précédé de recherches sur leur organisation. *Arch. gén. de Médecine.* 1840. t. 7. *b. Anat. microscopique* 1re serie. liv. 4.

---

312. *Ludwig.* Prog. de ortu et structurâ unguium. *Leipsikz.* 1748.
313. *Albinus.* De ungue humano. Dans ses *Annot. Acad.* t. 2. — De naturâ unguium. *Ibid.*
314. *Blech,* Tractatio de mutationibus unguium morbosis. *Berlin,* 1816.
315. *Gurlt.* Archives de Müller. 1836.
316. *Jardon.* Dans les thèses de Paris, 1836, n. 101.
317. *Flourens.* Compte-rendu de l'acad. des Sciences. 1838.

§ 96. Définition.

Les *poils* et les *ongles* constituent chez l'homme et chez les mammifères *le système des appendices tégumentaires*, autrement dit *le système corné*, à cause de sa composition chimique. Il faut y ajouter les plumes, les écailles, les cornes, etc., dans les autres classes du règne animal.

Les poils et les ongles sont des parties organiques, privées de sensibilité et d'irritabilité, ayant leur siége dans la peau, dont elles peuvent être séparées sans que l'unité du système cutané soit lésée.

I. LES POILS.

§ 97. Définition, propriétés physiques et vitales.

Les *poils* sont des filaments plus ou moins longs, toujours très-minces en proportion de leur longueur, en général cylindriques, quelquefois aplatis, diversement colorés, passant du blanc pur par le jaune, le rouge, le brun, etc., au noir le plus foncé. Leur épaisseur est de 0,01 à 0,02 de millimètre ; mais elle est très-variable selon l'âge, le sexe, la région du corps, etc.; elle n'est pas même constante dans toute la longueur du poil. Leur extrémité libre finit, en général, en pointe plus ou moins obtuse.

Exposés à l'action de la chaleur, les poils se contournent en divers sens, frisent, se tortillent. Cela vient de ce que la chaleur enlève l'humidité dont les poils sont habituellement imprégnés; aussi, lorsque les poils sont de nouveau humectés, leurs replis disparaissent ; ils deviennent plus souples, ils quittent leur position relevée et deviennent en même temps plus longs. Leur substance est élastique et flexible ; on peut par la traction augmenter leur longueur d'un tiers; après la traction, ils reprennent presque leur longueur primitive, qui pourtant

quelquefois reste augmentée. Ils ne sont ni sensibles, ni irritables ; quand on les tiraille, la douleur qui en naît a spécialement son siége dans la peau.

Les poils deviennent électriques par le frottement ; ils sont très-hygrométriques : de là l'emploi qu'on en fait dans les instruments dits hygromètres. Les poils qu'on chauffe fondent, se gonflent, répandent la même odeur que la corne brûlée, prennent feu et brûlent avec une flamme brillante en laissant un charbon boursoufflé. Si l'on soumet les poils à la coction dans le digesteur, à une forte pression, ils se dissolvent dans l'eau. Ce sont les plus mauvais conducteurs du calorique que l'on connaisse. Les poils se putréfient et perdent d'abord leur couleur ; mais cette décoloration n'est souvent appréciable qu'après un grand nombre d'années.

§ 98. Propriétés chimiques.

Les poils sont composés de graisse et de matière cornée qui probablement ne forment point une combinaison, mais dont la première serait déposée dans l'intérieur du poil (dans la substance médullaire), tandis que la seconde en formerait la trame.

On peut, à l'aide de l'alcool ou de l'éther, extraire la graisse, après la perte de laquelle les poils prennent une teinte de gris jaune. Cette graisse est colorée à peu près de la même manière que les poils dont elle est tirée. Quand il s'agit des poils noirs, la graisse contient, d'après Vauquelin, une certaine quantité de fer qui s'y touve probablement à l'état de sulfure. La graisse, extraite par l'alcool, est ordinairement acide, et contient de l'acide margarique et de l'acide oléique. L'alcool extrait aussi une assez grande quantité de sels et une matière extractive qui proviennent probablement de la sueur desséchée à la surface des poils. La masse pileuse restante se comporte de même que la corne avec les réactifs (Voy. *Epiderme*).

Les poils donnent 1 à 1,5 0/0 d'une cendre qui contient de

l'oxyde de fer et des traces d'oxyde de manganèse, avec du sulfate, du phosphate et du carbonate de chaux, plus une trace de silice. Les cheveux noirs sont ceux qui laissent le plus de fer : ceux qui en contiennent le moins sont les blonds. La dissolution dans le digesteur fournit, outre de la graisse et de l'hydrogène sulfuré, un liquide incolore, qui évaporé forme une masse visqueuse, susceptible de se dissoudre dans l'eau. Elle ne se prend pas en gelée : la dissolution aqueuse est précipitée par les acides concentrés, par le chlore, l'acétate de plomb et le tannin, c'est-à-dire elle se comporte comme la portion soluble de la corne qu'on a obtenue par la coction avec de l'alcali. Le chlore commence par blanchir les poils, ensuite il forme une masse visqueuse, transparente. Les poils se comportent avec les acides et avec la potasse caustique comme la corne ; les sels métalliques les colorent également. On se teint les cheveux et les poils avec une dissolution de nitrate d'argent dans l'éther ou avec d'autres préparations dans lesquelles entrent du soufre et des sels.

§ 99. Structure.

On distingue dans les poils deux parties diverses : le bulbe et la tige.

Le bulbe est placé dans l'épaisseur ou au dessous de l'épaisseur du derme. Sa grosseur varie selon les diverses parties du corps ; sa forme est ovoïde ; l'extrémité inférieure est fermée, tandis que l'autre s'ouvre à la surface de la peau et présente, dans l'épaisseur des bords de son orifice, de petits follicules sébacés. L'extrémité inférieure est hérissée de quelques filaments, (pl. III, fig. 1, *a;* 2, *a;* vaisseaux et nerfs) qui l'unissent au tissu environnant. Le bulbe est une véritable capsule formée, selon Eble, de trois membranes. La plus externe, vulgairement appelée le follicule (fig. 1, *b;* 2, *b*), est blanchâtre, dense, coriace. La seconde membrane (fig. 1, *d;* 2, *d*) est rougeâtre, plus mince, molle; Eble l'appelle corps gélatineux, et croit qu'il est liquide pendant la vie et qu'il devient

gélatineux et même plus solide après la mort. Cet auteur le considère comme sécrété de la surface interne du follicule (fig. 2, *c*) par des vaisseaux sanguins (fig. 1, *g*); il dit que sa surface interne (fig. 2, *e*) devient, lorsqu'on l'injecte, beaucoup plus rouge que le côté externe (fig. 2, *d*) qui regarde le follicule, et qu'il entoure le poil sous forme d'un sac (fig. 1, *d*). La troisième membrane (fig. 2, *f*) est très-mince et entoure la tige dans l'intérieur du bulbe : ces trois membranes varient de consistance dans les diverses classes des mammifères. Eble n'a pu distinguer dans les poils de l'homme que le follicule (la membrane externe) entourant la racine de la tige ; ses observations ont été faites à la loupe, sur les poils des moustaches du bœuf et du chat.

La racine de la tige est molle, creuse, et renferme une papille rougeâtre et conique, dont la base adhère au fond du bulbe, et dans laquelle se distribuent des vaisseaux et des nerfs, La tige du poil ou le poil proprement dit , droite ou diversement contournée, devient libre dans le reste de son étendue, lorsqu'elle quitte le follicule. M. Flourens dit qu'en sortant du bulbe, le poil est recouvert par l'épiderme, qui, en même temps qu'il se réfléchit sur le derme, fournit une gaîne à la base du poil, mais ne passe pas par-dessous la racine. Les poils résistent beaucoup à la rupture en travers, tandis qu'on les divise assez facilement suivant leur longueur : de là l'opinion que les poils sont composés de fibres longitudinales. On remarque déjà à l'œil nu que les poils courts finissent par une pointe qui est quelquefois fendue.

§ 100. Texture.

Pour étudier la texture des poils , il est nécessaire de les plonger, entre deux verres, dans un liquide qui augmente leur transparence; car, observés à sec, ils ont des ombres trop noires, et la substance elle-même est trop opaque.

I. On distingue dans la *tige* des poils trois substances : l'épiderme, la substance corticale et la médullaire.

Des lignes (pl. III, fig. 3, *c.*) seulement visibles à la surface du poil, transversales ou oblongues, onduleuses, très-prononcées à la pointe des gros poils et aux petits poils follets, faisant rarement saillie au bord, sont produites par un enduit de petites lamelles, à contours anguleux, semblables à celles de l'épiderme. Cet enduit, qui adhère solidement, constitue l'*épiderme* du poil ; on peut facilement le détacher par l'acide sulfurique. Il ne faut pas confondre cet épiderme avec les plaques qui adhèrent au poil à l'endroit où il perce la peau, et lesquelles y restent faiblement attachées, même lorsque cette partie s'est éloignée par l'accroissement.

La *substance corticale* (fig. 3, *c.*) est composée de fibres, très-distinctes dans le voisinage de la racine. Les fibres sont transparentes, raides, cassantes, aplaties, larges de 0,005 millimètres ; leurs bords sont un peu obscurs, et raboteux. Les fibres dans le voisinage de la racine offrent çà et là des rétrécissements, et dans la partie large on peut distinguer un ou deux petits points noirs. Ces fibres sont d'autant moins distinctes que l'on s'approche davantage de la pointe, parce qu'elles s'unissent ensemble ; leurs bords noirs disparaissent par conséquent, ou ne produisent que des lignes courtes interrompues (fig. 3, *c.*). Les fibres étant plus isolées dsns le voisinage de la racine, leurs bords et les intervalles qui restent entre les fibres forment çà et là des sillons courts et fréquemment interrompus. Henle (*Anat. gén.* p. 317) s'est trompé en prenant ces sillons pour des fibres particulières produites par la transformation de noyaux cellulaires. En râclant un poil dans le sens de sa longueur, on parvient à en détacher quelques lambeaux, dont surtout les bouts présentent des fibrilles irrégulières (1).

(1) Nous avons cru précédemment (*Anat. micr.*) que la substance corticale était, comme l'épiderme du poil, composée de lamelles superposées, et nous avions énoncé, quoique d'une manière dubitative, l'opinion que l'aspect fibreux était produit par la position des lamelles. Mais les recherches continuées nous ont prouvé qu'il y existe de véritables fibres. Quant aux lignes transversales, superficielles, M. Erdl a bien voulu nous communiquer le résultat de ses recherches que nous avons exposé plus haut.

La *substance médullaire* (fig. 3, *f*) occupe le milieu de la tige du poil ; elle manque à la pointe, quelquefois dans quelques endroits de la tige et dans les poils follets. Son diamètre s'élève à environ le quart ou le cinquième de la tige ; sa couleur est foncée, noirâtre ; elle devient plus transparente par le séjour dans l'eau. On peut, en fixant son attention sur ce phénomène, voir disparaître peu à peu cette couleur, au moins en grande partie. Les causes suivantes produisent la couleur de la substance médullaire : 1° des vides plus ou moins grands, remplis d'air, que l'on peut voir sortir sous forme de bulles dans les poils des favoris, des moustaches du chien, du chat, etc. Nous avons, le premier, indiqué la présence de l'air dans l'intérieur du poil. On comprend facilement l'effet que doivent produire les bulles d'air, lorsqu'on se rappelle que ces dernières, placées dans un liquide transparent et qui réfracte la lumière différemment, se présentent sous forme de globules aux bords noirs, avec un centre lumineux. 2° La siccité du tissu. Dans les cheveux et dans les poils, où l'on ne voit point sortir de bulles d'air, la couleur noire disparaît tout de même par son séjour dans l'eau, et paraît de nouveau lorsque le poil est desséché. 3° Le pigment, déposé sous forme de globules dans des cellules, soit isolées, soit agglomérées (fig. 3, g), est d'une couleur foncée.

La *couleur* de la tige provient du pigment huileux de la substance médullaire, et surtout d'une matière colorante pénétrant toute la substance corticale.

L'*épaisseur* et la *forme* de la tige est très-variable. Les cheveux et les poils sont, en général, cylindriques; les premiers sont quelquefois aplatis, comme par exemple chez les nègres : dans ce cas, ils frisent facilement. Les poils longs, par exemple ceux de la barbe, des aisselles, de la poitrine, du pubis, des sourcils, des narines, etc., présentent une coupe transversale, ovale ou réniforme. Les cheveux longs conservent leur épaisseur presque dans toute leur longueur, et ne diminuent que près de leur pointe naturelle. Les poils diminuent non seulement près de la pointe, mais aussi quelquefois près de la racine. Les variations dans l'épaisseur d'une même tige sont plus rares. Des cheveux

bruns ou noirs, de grosseur moyenne, ont de 0,08 à 0,1 ; des poils de barbe ou de favoris ont de 0,12 à 0,16 de millimètre pour diamètre. Les poils blonds sont moins épais que les noirs.

2. L'extrémité libre de la tige s'appelle *pointe ;* la tige se rétrécit, peu à peu, dans son voisinage, pour constituer enfin l'extrémité libre qui est réellement pointue ou plus ou moins obtuse. A l'état normal, elle offre quelquefois des fissures peu profondes.

3. L'extrémité inférieure de la tige, ou sa *racine*, représente un corps conique, se continuant en haut insensiblement avec la tige, finissant en bas brusquement. En arrachant un poil, on peut voir que la racine est creuse ; elle est composée, vers le milieu, de granulations d'un diamètre de 0,005 millimètres à peu près, placées dans une substance limpide, et ayant le caractère des noyaux des cellules du réseau de Malpighi. Plus l'on s'approche de la surface externe de la racine, plus ces corpuscules deviennent longs, contournés et serpentiformes ; dans la partie supérieure de la racine, ces corpuscules sont plus étroits, pointus, et quelquefois unis par des filaments pâles. Le centre de la racine est occupé par un cylindre aplati, creux, formé d'une ou de deux couches de corpuscules, pourvus de noyaux, autour desquels s'amasse le pigment, en même temps que, dans son intérieur, il se forme des cloisons, pour constituer ainsi la substance médullaire.

4. La racine et la partie inférieure de la tige sont renfermées dans le *bulbe*. Celui-ci est composé de trois membranes. La plus externe est un véritable renversement du derme en dedans, pourvu de vaisseaux et de nerfs, et qui se termine inférieurement par un cul-de-sac. La seconde membrane (fig. 3, *a.*) est grenue, jaunâtre, et renferme des noyaux qui ressemblent à ceux de Malpighi. La troisième membrane (fig. 3, *b.*) est plus mince et plus transparente, molle et visqueuse ; on y remarque des fentes oblongues et des trous ronds et ovales. Inférieurement, ces deux membranes se confondent avec la surface de la racine ; en haut et en dehors, elles se continuent

sans interruption avec l'épiderme et avec le réseau de Malpighi. Lorsqu'on arrache un poil, la seconde et la troisième membrane sont habituellement aussi enlevées, et l'on appelle vulgairement racine et l'extrémité inférieure du poil, et la gaîne fournie par ces deux membranes. On peut éloigner cette gaîne par la pression, de manière à former un espace dans lequel on peut quelquefois voir aller et venir des gouttelettes de graisse. Quelquefois nous avons vu à la surface externe de la racine des prolongements courts et irréguliers (fig. 3, *d.*), qui ressemblent à des fibres au moyen desquelles cette surface tiendrait au bulbe.

5. Du fond du bulbe s'élève une papille, le *germe* ou la *pulpe* du poil, qui pénètre dans la cavité de la racine. On ne connaît pas encore exactement sa forme; mais il est probable qu'elle est courte, terminée en cône pointu, et pourvue de vaisseaux et de nerfs.

§ 101. Distribution.

Toute la surface externe de la peau est recouverte de poils, à l'exception des lèvres, des paupières, des dernières phalanges des doigts de la main et du pied, de la face palmaire des mains, de la face plantaire des pieds, du prépuce et du gland; on en trouve même sur la membrane muqueuse, à l'entrée des narines et de l'oreille externe.

On donne des dénominations spéciales aux poils, suivant les régions du corps où on les observe, et suivant des différences qu'ils présentent; les plus longs, les plus rapprochés et les plus nombreux sont à la partie supérieure de la tête : on les nomme *cheveux;* ceux qui recouvrent les joues, les lèvres et le menton, constituent les *favoris*, les *moustaches* et la *barbe*. Les *cils* garnissent les paupières, et les *sourcils* existent au-dessus de la paupière supérieure. Ceux qui se rencontrent partout ailleurs, à la surface du corps, sont appelés indistinctement *poils*. Partout ailleurs, où il n'existe pas de poils proprement dits, on trouve une espèce de poils très-fins

et incolores, appelés *duvet* (*lanugo*) ou *poils follets*, qui, quelquefois chez les hommes, se transforment en poils de la longueur et de la couleur des cils.

Les poils ne sont pas également abondants sur tous les points : ainsi, ils sont bien plus nombreux à la surface antérieure du tronc qu'à la postérieure, et à la partie externe des membres qu'à leur partie interne. Withof a compté le nombre des poils que l'on trouve dans les diverses régions du corps. Les poils qui garnissent les aisselles, le pubis, le scrotum, le contour de la vulve et de l'anus, le tronc et les membres, ont habituellement une longueur de 40 à 100 millimètres ; les cils, les sourcils, etc., sont longs de 6 à 15 millimètres. Les poils du pubis et de la barbe sont les plus épais ; viennent ensuite ceux des aisselles et des narines, ensuite les cheveux, et enfin les cils et les sourcils.

Leur grosseur et leur nombre sont aussi en rapport avec leur couleur : ainsi, les poils noirs sont plus gros que les poils blonds, qui sont les plus minces. Withof a calculé que, dans une étendue de peau d'un pouce carré, il existait 147 cheveux noirs, 162 châtains et 182 blonds. Les follicules pileux sont rarement isolés, habituellement ils sont réunis 2 à 2, 3 à 3, en quelques endroits aussi 4 à 4, ou 5 à 5.

Les différences qu'offrent les poils et les cheveux, quant à leur épaisseur et à leur extrémité libre, ont été déjà indiquées (§ 100).

Le follicule a une direction oblique, ce qui fait que le poil lui-même est divisé obliquement vers la surface de la peau. Osiander et Eschricht ont fait des études à ce sujet.

Nous avons déjà dit précédemment (p. 62) que les parties organiques sont en général disposées en spirale (voy. notre Mémoire dans les *Ann. des sc. natur.*, 1837). Les poils sont aussi soumis à cette loi. Ainsi on observe sur plusieurs points du corps, par exemple autour des mamelles, du sommet de la tête, etc., que les poils sont disposés tout autour en spirale. Ces spirales, au fur et à mesure qu'elles deviennent plus grandes, se touchent, s'entrecroisent mutuellement, et produisent de cette manière les tourbillons, les courants, etc.,

décrits par Eschricht, qui n'a pas reconnu cette disposition en spirale. Nous avons seulement constaté en général cette disposition en spirale ; mais nous n'avons pas cherché à savoir si, comme dans les feuilles, plusieurs spirales partent du même point dans la même direction ou en direction opposée, etc.

§ 102. Développement du système pileux.

Les premières traces des poils apparaissent vers la fin du troisième ou au commencement du quatrième mois. Ce sont d'abord des taches rondes, noires, qui deviennent, vers la fin du cinquième mois, de petites papilles pyramidales ou coniques, couvertes de l'épiderme. Au commencement du mois suivant, ces élévations sont percées d'ouvertures par lesquelles sortent les poils. Il paraît que l'on remarque les premiers poils au cuir chevelu, aux paupières et aux sourcils. C'est aussi au sixième mois que toute la peau se recouvre d'un duvet qui tombe ordinairement dans les derniers mois de la grossesse ou peu après la naissance. Dans ce dernier cas, le nouveau-né perd aussi souvent les poils qui recouvrent le cuir chevelu. Le duvet qui tombe pendant la grossesse est avalé avec l'eau de l'amnios et rejeté après la naissance avec le méconium.

§ 103. Différence individuelle.

Les différences individuelles qui existent selon l'âge, le sexe, les races, etc., sont en général bien connues ; aussi nous contenterons-nous d'en dire ici seulement quelques mots.

La couleur des poils devient habituellement de plus en plus foncée à mesure que l'individu approche plus de l'âge adulte : le duvet est incolore. Nous avons déjà dit que la couleur varie depuis le blond le plus clair jusqu'au noir le plus foncé, en offrant des nuances intermédiaires ; elle est, en général, en rapport avec celle du réseau de Malpighi de la peau : c'est ce qui fait que l'on n'observe jamais des poils verts ou bleus.

Après l'âge viril les poils commencent à blanchir; chez le vieillard, ils se séparent du follicule et tombent (§ 105). Ces changements s'opèrent d'abord dans les cheveux qui garnissent le sommet de la tête et les tempes. On voit quelquefois, quoique rarement, reparaître les poils qui ont subi ces changements.

Les poils sont, en général, chez la femme plus fins et plus courts, tandis que les cheveux sont plus longs. Les parties antérieures et latérales de la poitrine, le pourtour de l'anus, la face, etc., sont chez la femme privées de poils qui sont remplacés par un duvet. Les hommes eux-mêmes offrent de grandes différences dans l'épaisseur, la longueur, etc., des poils qui recouvrent les diverses parties du corps : leur développement paraît se trouver en rapport avec celui des fonctions génitales. Les poils sont plus pâles, plus mous après la castration : les eunuques sont imberbes.

Les poils offrent aussi des différences constantes selon les races (voy. Eble, vol. II, p. 86). Les coutumes d'arracher les poils dans certains endroits immédiatement après la naissance, ou de les raser constamment ou de les faire tomber à l'aide des enduits caustiques, produisent des différences variées chez les peuples divers et même chez les individus d'une même race. Les poils sont généralement nombreux, fins, longs, et varient du blanc au noir dans la race caucasienne. Dans la race mongole, ils sont droits, noirs et courts ; ils sont épais, noirs et crépus chez les nègres ; droits, fins et noirs, chez les Américains; épais et frisés dans la race malaise.

§ 104. Développement des éléments microscopiques des poils.

A la face du germe se déposent des lamelles pourvues de noyaux, qui sont continuellement remplacées par des lamelles nouvelles. Les noyaux de ces lamelles donnent lieu, par leur transformation, aux fibres de la *substance corticale ;* ils s'allongent, deviennent plus étroits, contournés et serpentiformes, pointus ; enfin ils s'unissent et constituent des fibres (voy. pl. I, fig. 7). On aperçoit ces degrés divers de la formation

des fibres dans le voisinage de la racine. La formation des éléments de la *substance médullaire*, qui part du sommet de la pulpe, n'est pas encore suffisamment étudiée ; on sait seulement que ses corpuscules, placés au sommet de la pulpe, conservent encore à une grande distance du sommet leur état primitif, et ne se confondent que plus tard ensemble, en même temps que des agglomérations de granules de pigment se déposent autour des noyaux.

On voit que ces éléments microscopiques des poils sont bien loin d'être identiques dans le voisinage de la pulpe et dans la tige ; que les premiers, après avoir été sécrétés à la surface du bulbe, subissent encore des transformations vitales, organiques, et que, par conséquent, il est erroné de considérer les poils comme le produit anorganisé d'une sécrétion de matière cornée.

§ 105. Accroissement, décroissement.

On distingue toujours, parmi les poils, quelques-uns qui sont plus longs et d'autres plus courts : cette circonstance fait penser qu'il existe toujours production de nouveaux poils. En effet, lorsqu'on examine avec quelque attention une surface poilue, on distinguera facilement quelques poils roulés en spirale et couverts par l'épiderme ; l'étude de ces poils pourra fournir des renseignements précieux sur leur développement (§ 103). Ce qui paraît certain, c'est que les poils se développent dans des sacs fermés. Heusinger dit que le premier germe du poil se développe dans le réseau de Malpighi, et que le bulbe ne s'enfonce que plus tard dans la couche sous-cutanée des tissus cellulaire et adipeux. Dans les embryons, avant que la pointe du poil ait atteint l'épiderme, on voit la peau envoyer un repli à la rencontre du follicule. Il nous paraît donc probable que le follicule se développe d'abord sous forme d'un sac fermé dans le réseau de Malpighi, et que plus tard la peau, qui est placée au-dessus, s'amincit et s'unit au follicule qui donne passage à son extrémité supérieure à la

tige du poil. Les observations de Simon (*Arch. de Müller*, 1841) s'accordent avec cette opinion.

La pulpe renferme des vaisseaux sanguins qui apportent les matériaux pour l'accroissement du poil; il est probable que, par l'âge, par les maladies, etc., ces vaisseaux sanguins s'atrophient: alors la racine du poil se rétrécit et celui-ci tombe, tandis que le follicule persiste. Mais la papille elle-même s'atrophie, et il se forme à sa place une couche d'épiderme. Dans les animaux, on voit les poils régulièrement tomber, à certaines époques, et de nouveau se produire : rien ne prouve que le même phénomène existe chez l'homme.

La production de nouveaux corpuscules à la surface du germe et leur transformation en fibres continuent aussi longtemps que dure l'accroissement du poil. La longueur du poil a certaines limites qui peuvent être changées par des influences externes. Il est remarquable que l'accroissement du poil est favorisé par la coupe réitérée (§ 106). Cette circonstance, de même que quelques autres que nous exposerons tout à l'heure, nous font penser que tout accroissement ne procède pas uniquement du germe pileux.

Il est probable que la tige, une fois formée, a encore besoin du secours de l'organisme pour subsister. En effet, les poils blanchissent souvent avec une grande rapidité, et la décoloration procède de la pointe : quelquefois on a observé (comp. Eble) les poils blancs se colorer de nouveau. Tout cela prouve que la tige n'est pas une masse complétement morte, car il ne faut pas penser à un suc colorant qui circulerait dans la substance médullaire. Nous avons vu, en effet, que la couleur du poil dépend principalement de celle de la substance corticale.

§ 106. Régénération.

Il est probable que, chez l'homme, les poils après avoir été arrachés, se régénèrent dans le même follicule, la pulpe restant. Mais ce fait n'exclut pas la possibilité de la formation de nouveaux follicules. Heusinger a vu la régénération des

poils s'effectuer dans les anciens follicules, soit après les avoir arrachés, soit en étudiant la mue normale.

Les observations de quelques auteurs (Weber, Dieffenbach) prouvent que les poils arrachés peuvent être transplantés et se fixer dans une autre partie; mais on ignore s'il y a alors production d'un follicule.

Lorsqu'on coupe le poil, il continue toujours de croître; en additionnant toutes les portions coupées, on obtient une longueur qui dépasse de beaucoup la limite ordinaire. L'opinion généralement répandue est que cette régénération ne se fait qu'à la base du poil; en effet, des poils colorés artificiellement font bientôt voir à leur base une nouvelle portion de la couleur naturelle du poil. Toutefois, quelques observations que nous avons faites à ce sujet nous ont prouvé qu'il y a aussi régénération de la pointe. Nous avons coupé les moustaches de chiens : dans ce cas, l'extrémité libre, de pointue qu'elle était, devient tronquée et finit brusquement. Après quelques semaines, nous avons soumis ces moustaches coupées à l'examen microscopique, et nous avons vu alors l'extrémité libre tronquée remplacée, soit par une nouvelle pointe, soit par une extrémité arrondie complétement (pl. III, fig. 5) ou incomplétement (fig. 6). Nous avons fait des observations analogues sur tous les poils qui recouvrent le corps humain, tandis que, dans les cheveux, nous n'avons pu que très-rarement constater cette espèce de régénération ou de cicatrisation.

Or, comment expliquer ce phénomène? Assurément, il n'est pas le résultat du frottement; car alors on l'observerait le plus souvent sur les cheveux; la forme régulière de la pointe régénérée s'y oppose aussi. Est-ce une simple exsudation d'une matière à travers la substance médullaire? Pas davantage; car cette pointe a une texture analogue à celle du poil entier : une exsudation serait moins régulière. Enfin, si l'on admet la circulation d'une matière exsudative dans la substance médullaire du poil, lorsqu'il a été coupé, on ne voit pas pourquoi cette même substance ne circulerait pas aussi dans les poils, sans qu'ils soient coupés; et que de-

vient-elle alors ? Il nous paraît donc plus raisonnable d'admettre un rapport vital entre le germe et la substance médullaire, qui est, pour ainsi dire, un analogue du réseau de Malpighi, et de considérer cette régénération de la pointe comme résultat de ce rapport vital. Les changements de couleur qu'éprouvent les poils, parlent aussi en faveur de cette opinion.

§ 107. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

Un fait important pour la physiologie résulte des observations que nous venons d'exposer, c'est que les poils ne doivent pas être considérés comme l'agglomération de particules cornées inorganisées. En effet, le mode de développement des éléments divers qui existent dans les différentes parties du poil, leur transformation, les différences qui existent entre la substance corticale, la médullaire et l'épiderme, etc., tout cela prouve que les poils sont des parties organisées. Les changements de couleur auxquels ils sont soumis, la régénération de la pointe, et quelques altérations pathologiques que nous allons exposer tout à l'heure, prouvent évidemment, à ce qu'il nous semble, que les poils ne sont point une masse complétement morte.

On établit généralement des rapports plus ou moins positifs entre le tempérament, le caractère moral et la couleur, la longueur et la force des cheveux, de la barbe et des poils. Mais ces idées changent selon les peuples et les races. Si, dans le Midi, on croit la couleur noire l'expression de la force et de la vigueur, tandis que la blonde serait l'attribut de la faiblesse et de la mollesse, cette opinion n'est pas accréditée chez les peuples du Nord.

Nous avons déjà parlé précédemment des rapports qui existent entre les poils et les fonctions génitales.

Toutes les fois qu'une congestion, une inflammation ou une gêne quelconque de la circulation existe dans le germe, le poil tombe. La chute des cheveux et des poils, ou l'alopécie, à la suite de certaines fièvres ou produite par le favus, le

porrigo, l'impetigo, les syphilides, etc., s'explique par l'affection de la peau, et, par conséquent, du germe pileux : on observe en même temps une desquamation de l'épiderme (1). La maladie passée, les cheveux repoussent, pourvu que les germes n'aient pas été détruits. L'alopécie qui survient par les progrès de l'âge se manifeste habituellement d'abord au sommet de la tête, et gagne peu à peu le front, les tempes, etc. ; elle est produite par l'atrophie du bulbe, et nous voyons qu'elle commence aux points autour desquels les cheveux sont placés en spirale.

M. Ollivier (*Dict. de méd.*, art. *Poils*) dit avoir observé plusieurs fois des poils accolés et réunis en faisceau en traversant l'épiderme ; de telle sorte que si l'on arrache ce qu'on croit n'être qu'un poil unique, on les voit alors se séparer les uns des autres entre les mords de la pince.

Le blanchîment des cheveux commence toujours par leur extrémité libre ; on a vu les cheveux changer complétement de couleur. Ces faits prouvent bien que les cheveux ne sont pas une masse morte ; ils ne s'expliquent que par le rapport vital qui existe entre leur substance (médullaire) et le germe. On observe, dans certaines circonstances, un feutrage des cheveux, par exemple, à la suite des maladies longues et graves, chez les individus qui n'apportent aucun soin à leur chevelure, etc. Ce feutrage s'explique par l'entrecroisement des écailles épidermoïdes qui recouvrent les cheveux ; il est probable aussi que, dans ces cas, les cheveux devenus secs se fendent, et que leurs fibres s'enfeutrent. Weber a vu les poils follets se décolorer quelquefois, s'amincir à la pointe, au-dessous de laquelle ils se brisent ensuite. Cela ne pourrait pas avoir lieu si les poils n'étaient qu'une substance inorganisée. La flexibilité plus ou moins grande des poils, dépendant de leur degré d'humidité, peut fournir au médecin des renseignements sur la transpiration cutanée.

Il paraît que, dans la plique, il y a inflammation du bulbe,

(1) P. Rayer, *Traité des maladies de la peau*, Paris, 1835, t. III, p. 720 et suiv.

du germe, et une exsudation qui remplit partiellement la substance médullaire.

On comprend facilement que, dans les affections des poils et des cheveux, il faut agir surtout sur le germe, et qu'il serait difficile de transformer leurs substances corticale et épidermoïde : aussi est-il plus utile de raser les cheveux ou les poils.

La manière dont se forment les poils dans les ovaires, dans les kystes, etc., n'est pas encore bien connue.

II. Les ongles.

§ 108. Définition et distribution.

Les ongles sont des plaques dures, transparentes, élastiques, oblongues, recourbées suivant leur largeur, placées à l'extrémité de la face dorsale de la troisième phalange des doigts et des orteils qu'elles dépassent un peu. Ils sont quadrilatères, arrondis en avant et en arrière, et graduellement amincis en arrière.

Leurs *propriétés vitales* sont nulles ; leurs propriétés *physiques* et *chimiques* sont analogues à celles de l'épiderme. La *pesanteur spécifique* de la substance des ongles est de 1,191, d'après Schuebler et Kapf.

§ 109. Structure.

On divise l'ongle en trois parties : la racine, le corps et l'extrémité libre ; on distingue en outre les bords et deux surfaces. Les bords latéraux et l'extrémité postérieure sont logés dans un sillon du derme qui est plus marqué en arrière que sur les côtés. La racine est la portion la plus mince de l'ongle ; elle occupe la partie postérieure du sillon, et forme un cinquième ou un sixième de la longueur totale de l'ongle. Elle est blanche et intimement unie au derme par ses deux faces ; le corps ne l'est que par sa partie inférieure : il est plus épais. Sa surface extérieure est libre, lisse, sillonnée longitudinalement par de légères dépressions linéaires ; postérieurement il offre une por-

tion blanchâtre, la lunule, et, en avant, une autre qui, par suite de sa transparence, permet de voir la couleur du derme sous-jacent. Les couches inférieures du corps par lesquelles l'ongle tient au derme sont molles; et, lorsqu'on arrache l'ongle, elles restent adhérentes tantôt à ce corps, tantôt au derme. L'extrémité libre est la portion la plus épaisse; abandonnée à elle-même, elle se recourbe.

Considérons maintenant la manière dont la peau se comporte avec l'ongle

Le derme qui regarde la surface inférieure de l'ongle, est intimement lié à celui-ci; il est pourvu de nombreux vaisseaux, ce qui lui procure une teinte rosée, à l'exception de la lunule dont la blancheur paraît résulter de sa moindre vascularité. On y remarque une multitude de lamelles saillantes, la plupart parallèles, très fines et très-serrées en arrière, très-larges et très-saillantes en avant, où elles se terminent brusquement par des anses, qui les réunissent les unes aux autres (Jardon, n° 316). Les bords tranchants des lamelles supportent de courtes papilles cylindriques. La rainure elle-même de la peau, qui reçoit les bords de l'ongle, contient au fond, d'après l'observation intéressante de M. Flourens, de papilles fort saillantes : mais sa paroi supérieure est lisse (V. p. 321).

Tout le derme, pourvu de lamelles, est appelé matrice, puisque les vaisseaux qui s'y trouvent fournissent la substance productrice de l'ongle. C'est donc la forme de la matrice qui détermine celle de l'ongle. Il en résulte que la surface inférieure molle de l'ongle présente des prolongements villiformes, qui pénètrent entre les lamelles du derme : ils sont visibles, même à l'œil nu, à travers la substance de l'ongle. Cette apparence a fait croire à quelques anatomistes que les ongles sont formés par l'agglutination de poils placés parallèlement les uns à côté des autres. Cette partie molle peut être considérée comme le réseau Malpighi de l'ongle, tandis que la partie dure de l'ongle représenterait l'épiderme. La limite extrême du bord lui-même est un peu relevée, et provient probablement de ce que des papilles se trouvent nonseulement au fond, mais aussi sur les côtés de la rainure.

Telle est la structure du derme sous-jacent, de la matrice : examinons maintenant la portion du derme qui recouvre la face supérieure de l'ongle. L'épiderme forme, au bord libre de la rainure, une duplicature dont la lame inférieure se confond bientôt avec la surface de l'ongle, avec lequel elle est poussée en avant. L'usure de l'épiderme, par suite des frottements exercés à la surface des ongles, est la cause qui empêche de retrouver constamment cette couche épidermique. M. Flourens (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1838) croit aussi que l'épiderme recouvre l'ongle complétement. Cet anatomiste distingué a de même trouvé qu'indépendamment des lamelles, on trouve sur la matrice des filaments qui répondent au tissu villeux des ongles du cheval, du bœuf, du cochon, etc. Dans l'homme, ces filaments sont placés et comme cachés sous le repli du derme qui recouvre la racine de l'ongle, sous cette racine même et à l'origine des lamelles longitudinales (Voy. p. 320).

L'ongle se compose de lamelles superposées qui, dans la rainure, descendent obliquement en avant, mais qui, en devant, sont à-peu-près parallèles au derme sous-jacent. A l'ongle du gros orteil, surtout chez les personnes âgées, on remarque souvent des stries transversales produites par les lamelles superposées, diversement brisées.

§ 110. Texture.

L'opinion des anatomistes qui considèrent les ongles de l'homme comme formés par l'agglutination de poils placés parallèlement les uns à côté des autres, est entièrement détruite par l'examen microscopique. Pour étudier la structure intime des ongles, il faut examiner des couches très-minces, transparentes. La meilleure manière de préparer ces tranches minces consiste à déchirer les ongles, et à choisir pour l'examen le bord mince transparent, détaché et plongé dans l'eau ou dans l'acide acétique. On ne peut pas se procurer ces lamelles ni en coupant, ni en râclant la surface de l'ongle.

On croit apercevoir au premier aspect des fibres très-déliées,

entrelacées. Mais on aperçoit bientôt que cet aspect est produit par des écailles épidermiques, plates et sèches, qui offrent rarement des traces de noyau ; elles sont très-minces (leur épaisseur n'est guère que de 0,002 mill.), membraneuses, allongées aux deux bouts, larges à peu près de 0,01 de mill., et deux à trois fois plus longues. Quelquefois on trouve des traces de noyau, surtout dans la partie molle de l'ongle. On y trouve même des lamelles toutes rondes et pourvues de noyaux distincts.

Ces lamelles microscopiques, produites à la surface de la matrice de l'ongle, forment des couches soudées les unes sur les autres. Aussi peut-on, dans des coupes transversales, distinguer ces couches superposées, dont les bords sont irréguliers, à cause des lamelles plus ou moins saillantes. Leur union intime permet de les déchirer en fibres, surtout dans le sens de la longueur de l'ongle, parce que la position des lamelles est parallèle à son axe.

Il résulte donc de ces recherches, que nous avons publiées dès 1840 (n° 311, *b*), que l'ongle, composé d'éléments organisés qui même ont subi des métamorphoses (§ 111), ne doit pas être considéré comme un dépôt inorganisé de matière cornée.

§ 111. Développement.

Les ongles commencent à se former au troisième mois de la vie intra-utérine, où ils se font remarquer par un sillon circulaire qui se transforme plus tard en rainure. Mais ce n'est que du quatrième au cinquième mois, qu'on peut les distinguer de l'épiderme par leur solidité. Le bord ne se forme que plus tard.

Quant aux éléments microscopiques, les métamorphoses que l'on y observe sont analogues à celles que nous décrirons pour la peau (chap. 12).

§ 112. Accroissement, régénération.

L'accroissement des ongles dépend des vaisseaux et des

nerfs de la matrice; puisque lui-même il en manque. L'ongle ne croît, par conséquent, que par apposition et par transformation des éléments sécrétés par les surfaces vasculaires avec lesquelles il est en contact. La formation des nouvelles couches s'effectue incontestablement à la racine. Toute perte de substance qu'il subit dans son épaisseur reste irréparée, de même que les taches de la surface s'avancent vers le bord libre, sans changer leur position relative. Cooper dit que deux ou trois mois suffisent pour qu'une particule de la racine atteigne le bord libre.

On ne doit pas supposer que l'ongle ne prend son accroissement qu'à partir de la racine; toute la surface du derme sous-jacent est sa matrice; les phénomènes qui se passent pendant la régénération sont favorables à cette opinion. Ce qui vient surtout à l'appui de cette assertion, c'est que le corps est plus épais que la racine. On pourra s'expliquer l'accroissement de la manière suivante : les points divers de la matrice sont en partie placés dans des hauteurs différentes; les éléments qu'ils sécrètent sont, par conséquent, placés les uns plus haut que les autres. Ces divers points, occupant une surface inclinée d'arrière en avant ou *vice versâ*, produisent conséquemment par l'accolement des éléments des couches superposées. L'ongle doit, de cette manière, avoir une plus grande épaisseur dans le corps où un plus grand nombre de couches s'est déjà réuni, qu'à la racine. Les points qui sont placés de manière que leurs éléments sécrétés poussent en avant ceux qui existaient déjà, peuvent seuls contribuer à l'allongement de l'ongle. Les autres, dont la face sécrétante serait parallèle à celle de l'ongle, ne contribueraient qu'à augmenter son épaisseur. Les premiers sont situés à la racine de l'ongle; ce sont les filaments décrits par M. Flourens.

L'accroissement des ongles a, comme celui des poils, un terme naturel; chez les personnes qui ne les coupent pas, ils atteignent une longueur limitée; dans ce cas, ils se recourbent autour de l'extrémité du doigt. Lorsqu'on les coupe, ils se régénèrent sans cesse.

Lorsque les ongles viennent à tomber, d'autres les rempla-

cent. On voit, dès le commencement, la surface entière de la matrice couverte d'une lamelle cornée mince. Au bout de quelque temps, on aperçoit sur la partie postérieure une élévation transversale, précédée d'un enfoncement peu profond. Cela est d'accord avec notre opinion sur l'accroissement des ongles. La dépression s'avance peu à peu. Cette irrégularité ne s'observe qu'autant que l'ongle est mou. Dès qu'il devient dur, le bord s'avance peu à peu vers l'extrémité du doigt.

§ 113. Résultats pour la physiologie et la pathologie.

Les maladies et les difformités des ongles s'expliquent toutes par affection correspondante de la matrice. L'ongle acquiert une épaisseur insolite, lorsque, par exemple, par suite d'un état congestionnaire de la matrice, la formation nouvelle est considérablement augmentée. Lorsque, au contraire, la matrice est détruite au bord postérieur, l'ongle n'avance plus, et ne fait que couvrir le derme. Les inflammations de la matrice font tomber les ongles; car l'exsudation qui se forme alors à la surface de celle-ci, empêche la cohérence et la production de nouveaux éléments. Dans certaines maladies de la peau, les ongles tombent comme l'épiderme. Les difformités auxquelles sont sujets les ongles régénérés s'expliquent par une destruction partielle de la matrice; celles qui s'observent dans les maladies chroniques du cœur (cyanose) et des poumons (phthisie), proviennent probablement des alternatives fréquentes dans l'activité des vaisseaux du derme sous-jacent; peut-être aussi de l'influence nerveuse. Steinruck, au moins, dit avoir observé la chute des poils et des ongles chez les lapins, à la suite de la section du nerf sciatique. On a vu souvent se former un ongle sur la première ou sur la seconde phalange, après la perte des phalanges annexes : une nouvelle matrice s'est donc produite à cet endroit.

Après avoir fait une large part à la matrice dans les affections des ongles, nous ne devons pas oublier que les ongles, résultant de la métamorphose des éléments qui constituent

sa partie molle, peuvent aussi présenter des affections qui résultent de cette métamorphose anormale. Tels sont, par exemple, les cas où l'ongle change de consistance, reste trop mou ou devient cassant : dans le premier cas, les corpuscules élémentaires persistent dans un état peu développé; dans le dernier cas, leur métamorphose avance rapidement dans toute l'épaisseur de l'ongle.

CHAPITRE V.

LE SYSTÈME ADIPEUX.

318. *Malpighi.* Exercitatio de omento, pinguedine et adiposis ductibus. (N. 47.)
319. *Janssen.* Pinguedinis animalis consider. phys. et path. *Lugd. Bat.* 1784.
320. *Allmer.* Diss. system. disquis. anatom. pinguedinis. animalis. *Jena.* 1823.
321. *Kuhn.* De pinguedine imprimis humana. *Leipsik* 1825.
322. *Ascherson.* Sur l'usage de la graisse. *Muller's Archiv.* 1840.
323. *Mandl.* Anatomie microscopique. 1re sér. 8e livr. *Paris* 1842.

§ 114. Définition.

Le *système adipeux* forme des couches cohérentes, composées de vésicules particulières qui renferment de la graisse. Mais toute la graisse du corps humain n'est pas renfermée dans le tissu adipeux ; il en existe une grande partie encore, soit chimiquement unie à la trame organique d'autres tissus, soit libre et renfermée dans leurs cellules.

§ 115. Propriétés physiques et vitales.

La *graisse* qui est déposée dans les vésicules du tissu adi-

peux est une substance jaunâtre, inodore, d'un goût fade, douceâtre, liquide dans le corps vivant; mais elle est presque toujours solide et figée dans les cadavres. On se trompe, lorsqu'on dit qu'un degré de calorique égal à celui de notre température, agissant sur la graisse extraite du corps, la rendrait plus fluide qu'elle ne l'est sur le vivant. Cette différence n'est qu'apparente, et tient à ce que la graisse est renfermée dans les cellules du tissu. Lorsqu'on ouvre une de ces cellules, la graisse s'écoule. Elle a la propriété de se fondre à une température un peu élevée, et de se figer de nouveau, lorsque la température baisse; elle varie un peu suivant les régions du corps qu'elle occupe. Celle des reins, après avoir été fondue, est jaunâtre et inodore; elle commence à se figer à 25°, et à 17° elle l'est complétement. Celle du tissu cellulaire des mollets est également jaunâtre; elle conserve encore sa fluidité à 15°; mais quand la température s'abaisse davantage, elle dépose de la graisse solide. La graisse est insoluble dans l'eau; elle doit sa couleur jaunâtre à un principe colorant que l'on peut extraire par le lavage.

Les degrés de consistance du *tissu adipeux* doivent, d'après ce que nous venons de dire, varier selon la chaleur de l'atmosphère ambiante; d'un autre côté, la solidité des vésicules adipeuses exerce nécessairement aussi une grande influence. C'est ainsi, par exemple, que le tissu adipeux des environs des reins est moins résistant que celui de la peau, etc.

Le tissu adipeux diffère essentiellement du tissu cellulaire par ses propriétés vitales (§ 33): on ne lui connaît aucune contractilité organique; mais il est, comme le tissu cellulaire, privé de toute sensibilité.

§ 116. Propriétés chimiques.

La graisse humaine est composée d'une graisse solide et d'un autre liquide; sa fluidité dépend des proportions relatives de ces deux substances (voy. pour les propriétés chimiques, p. 30).

La graisse humaine est du nombre des graisses molles qu'on appelle saindoux ; elle n'est pas acide ; exposée à l'air et à la lumière, elle devient rance, acquiert une odeur désagréable, et il s'en dégage un acide volatil. Les recherches de M. Chevreul ont démontré que la graisse est composée de deux principes immédiats : une graisse solide, qui est fusible à 50° environ, et une autre encore liquide à 0 ; la proportion différente de ces deux corps détermine le degré de fusibilité et les différences de densité que présente la graisse dans les divers animaux. On appelait autrefois la graisse solide *stéarine* et la graisse liquide *élaïne*. Mais des recherches récentes ont prouvé que toutes les graisses solides ne sont point identiques ; et l'on a distingué la stéarine et la margarine, c'est-à-dire deux graisses solides, toutes deux composées d'un acide gras, l'acide stéarique ou margarique, combiné à la glycérine (l'oxyde de glycéryle). La graisse humaine ne contient point de stéarine selon Berzélius, mais seulement de la margarine et de l'élaïne. Pour séparer la graisse solide et l'élaïne, il faut commencer par fondre la graisse, après quoi on l'exprime à quelques degrés au dessous du point où elle se fige. On laisse refroidir l'élaïne qui s'écoule, et on l'exprime de nouveau pour la dépouiller encore d'une certaine quantité de graisse solide. On peut aussi séparer ces deux éléments par le moyen de l'alcool dans lequel la graisse se dissout; mais nous n'entrerons point dans ces détails.

La graisse étant renfermée dans les vésicules du tissu adipeux, il faut commencer par l'isoler. Cette opération consiste à couper le tissu en petits morceaux qu'on fait fondre dans de l'eau qui bout doucement. La graisse surnage à la surface de l'eau. On la laisse figer, et on la fond de nouveau au bain-marie pour la dépouiller d'eau, après quoi on la sépare des vésicules et du tissu cellulaire.

La graisse humaine diffère un peu suivant les régions du corps qu'elle occupe. Celle des reins, après avoir été fondue, est jaunâtre et inodore; elle commence à se figer à 25°, et à 17° elle l'est complétement. Celle du tissu cellulaire des mollets est également jaunâtre ; elle conserve sa fluidité à 15° ; mais,

quand la température s'abaisse davantage, elle dépose de la graisse solide. La graisse humaine exige quarante fois son poids d'alcool à 0,83 pour se dissoudre.

En se refroidissant, la dissolution laisse déposer de la *graisse solide*. On sépare cette graisse, et on la redissout dans de l'alcool bouillant ; on laisse ensuite refroidir le liquide et on l'exprime dans du papier brouillard à 25°. Elle jouit alors des propriétés suivantes : elle est incolore, peu éclatante, et fond à 50° ; on peut la refroidir jusqu'à plus de 41° avant qu'elle commence à se figer ; mais la température remonte jusqu'à plus de 49° par le dégagement du calorique latent. La graisse solide se cristallise alors en une masse composée de petites aiguilles, mais qui se terminent néanmoins par une surface lisse. 100 parties d'alcool anhydre bouillant en dissolvent 21,5 parties, dont la plus grande portion se dépose par un refroidissement lent, sous la forme de petites aiguilles.

L'*élaïne* s'obtient en faisant bouillir le papier brouillard dans lequel on a fortement exprimé à 0° la graisse restée dans l'alcool refroidi. C'est une huile incolore, encore liquide à — 4°, mais qui se cristallise en aiguilles à plusieurs degrés au dessous de cette température. Sa pesanteur spécifique est de 0,913 à 15°. 100 parties de graisse humaine donnent par la saponification 95,24 à 96,18 d'acides gras, consistant en acide margarique et oléique, plus 9,66 à 10 parties de glycérine. La stéarine donne 8,6 parties de glycérine avec 94,9 d'acides gras, sans acide stéarique, et fusibles à 51°. L'élaïne donne 9,8 parties de glycérine et 95 d'acides gras, fusibles entre 34° et 35°.

L'analyse élémentaire de la graisse dénote un fait digne de remarque : on n'y trouve que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, sans aucune trace d'azote.

L'*adipocire*, graisse de cadavres, décrite pour la première fois par Fourcroy, n'est autre chose, d'après Chevreul, qu'une graisse humaine saponifiée, dont les acides gras sont en partie à l'état de liberté, en partie combinés avec de l'ammoniaque, de la chaux et de la magnésie.

§ 117. Structure et texture.

1. Le *tissu adipeux* est composé de pelotons arrondis, séparés les uns des autres par des sillons plus ou moins profonds. Ces pelotons sont subdivisés de nouveau, et ces subdivisions sont à leur tour subdivisées, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à de petits pelotons que l'on ne peut plus diviser à l'œil nu. Ces pelotons, examinés au microscope, présentent des vésicules (pl. I, fig. 9, d), composées d'une membrane transparente, amorphe, close de toutes parts, et renfermant la graisse qui s'écoule lorsqu'on les déchire. Leur diamètre varie de 0,1 à 0,02 de millimètre ; les grosses sont les plus communes. Elle sont rondes, ou à peu près, à la température du corps, puisque alors la graisse renfermée reste liquide et n'affecte aucune forme particulière. Mais elles deviennent irrégulières par le refroidissement sous l'influence duquel la graisse se fige, et acquièrent alors souvent une forme polyédrique en se comprimant les unes les autres. Examinées par transparence, elles présentent une surface fortement réfringente et des contours nets et noirs ; à la lumière incidente, leurs bords sont d'un éclat argentin, et leur milieu est blanchâtre.

L'enveloppe des cellules adipeuses parfaitement développées est si délicate qu'on ne peut point la distinguer nettement ; mais les réactifs démontrent clairement la présence d'une enveloppe membraneuse. Lorsqu'on comprime une cellule adipeuse, la graisse s'échappe de tous les côtés. Traitées par l'éther, les vésicules cèdent tout leur contenu : les enveloppes qui restent ont la forme et le volume des vésicules adipeuses ; elles sont transparentes, finement granulées, sans aucune trace de fibres. L'acide acétique fait paraître à la surface de la vésicule des goutelettes qui se réunissent peu à peu, tandis que la cellule elle-même devient de plus en plus petite et disparaît enfin entièrement. On ne voit alors que des îles de graisse isolées, larges et irrégulières nager dans le liquide.

M. Raspail (*Chimie organique* , II. 199.) assure que chacune des vésicules tient, par un point quelconque de sa surface, à la face interne de la vésicule qui la renfermait : on doit donc admettre que les granules adipeux tiennent par un hile à la cellule qui les renferme , ainsi que M. Raspail annonce l'avoir observé sur les grains de fécule. Ce hile est visible, selon l'auteur, sur les granules de graisse molle (du porc) à la température ordinaire ; l'action du liquide contenu, arrondissant la vésicule, fait saillir au dehors le hile pédonculé. Nous devons avouer que nous n'avons jamais pu observer cette organisation de la vésicule adipeuse , qui , autant que nous le sachions , n'a été non plus constatée par aucun autre observateur. Nous parlons de cette opinion de M. Raspail , parce que c'est sur elle que cet auteur a fondé sa théorie du développement des tissus des animaux. M. Raspail convient au reste lui-même que ce hile est invisible sur les granules de graisse ferme du mouton , et il croit en trouver la raison dans la compression exercée sur lui comme sur toutes les facettes du granule adipeux ; mais les granules de graisse que M. Raspail se procure en lavant le tissu adipeux sous un petit filet d'eau , ne sont que des cristaux de stéarine , et non pas des vésicules adipeuses.

On voit par tout ce qui précède que le tissu adipeux diffère essentiellement par sa texture du tissu cellulaire. Il est vrai que les cellules adipeuses se trouvent dans les espaces celluleux du tissu cellulaire ; mais elles en sont entièrement différentes. Les cellules adipeuses se laissent isoler; on ne peut pas faire passer le contenu de l'une dans l'autre. La meilleure preuve, au reste , que la graisse n'est pas simplement déposée dans les aréoles du tissu cellulaire, c'est qu'on ne peut pas la faire couler d'un endroit à l'autre.

2. La *graisse* offre, sous le microscope, des aspects différents, selon qu'elle est liquide ou solide. La connaissance de la forme qu'adoptent les graisses lorsqu'elles sont solides, est fort utile, puisqu'elle empêche de graves erreurs.

Les graisses liquides , comme, par exemple , l'*élaïne* à la température ordinaire, et les autres graisses à un certain degré

de chaleur, se présentent sous forme d'un liquide amorphe, sans texture, jaunâtre et transparent. Lorsqu'elles sont mêlées à un liquide qui ne les dissout pas, comme, par exemple, à l'eau, elles y forment des gouttelettes, ayant les diamètres les plus divers (Pl. I, fig. 10) et parfaitement transparentes; elles affectent, la plupart du temps, des contours circulaires; il est facile d'en réunir plusieurs en une seule gouttelette, ou d'en partager une grande en plusieurs petites : elles sont solubles dans l'alcool et dans l'éther. L'élaïne, qui est mêlée à une graisse solide, n'est plus liquide ; mais elle forme des masses incolores, amorphes, quelquefois rondes, opaques ou demi-transparentes, ayant une surface granulée ou verruqueuse ; la pression les partage en morceaux, ou au moins elle les aplatit.

Des gouttelettes de graisse se voient toujours à côté des cellules du tissu adipeux, celles-ci ayant été comprimées ou déchirées par le fait de la préparation ; on en découvre aussi souvent dans les liquides organiques, par exemple, dans le lait, le pus, le chyle, etc. Dans les recherches microscopiques, on place habituellement le tissu adipeux dans une gouttelette d'eau pour le rendre plus transparent; ce liquide fait quelquefois que la graisse, renfermée dans la vésicule, se partage en plusieurs gouttelettes. On comprend facilement que cet aspect ne doit pas être décrit comme un état normal : c'est ainsi, par exemple, que Henle, en décrivant cet aspect dans le cadavre d'un hydropique, croit signaler une forme particulière du tissu adipeux.

La *margarine* (fig. 11), lorsqu'elle est solide, présente, soit des masses amorphes, soit des cristaux très-délicats, caractéristiques, en forme d'aiguilles incolores, diversement groupées. On rencontre souvent, dans les cadavres humains, des cellules adipeuses, offrant une ou deux figures étoilées, qui ne sont autre chose que des groupes de cristaux d'acide margarique. L'*acide margarique* cristallise de la même manière.

La *stéarine* ne se trouve point dans le corps humain ; toutefois nous indiquerons la forme qu'elle présente sous le microscope, puisqu'on la rencontre souvent dans les recherches comparatives que l'on fait sur la texture des tissus animaux.

La fig. 12, *a.* représente la stéarine cérébrale. L'*acide stéarique* forme des tablettes rhomboïdales (fig. 12 , *b.*) aux angles arrondis.

§ 118. Distribution.

Le tissu adipeux forme, d'après Béclard, à peu près la vingtième partie du corps humain ; il est plus ou moins abondant dans les différentes régions. Ainsi , sous la peau, on en trouve davantage , et l'on appelle ces amas de vésicules des pannicules adipeux ; il en existe de pareils à la paroi antérieure de l'abdomen , de la poitrine , aux joues, aux mamelles des femmes, aux fesses, au pubis , dans le creux de l'aisselle , etc. A l'intérieur, ce tissu est principalement accumulé dans l'orbite , autour des reins , dans l'excavation du bassin , dans tous les grands interstices musculaires , à l'intérieur des os, où il constitue la moelle , dans la colonne vertébrale , à la face externe des membranes synoviales , où , pénétrant dans l'articulation , il produit ce qu'on nomme les glandes de Haver, etc. Une couche très-mince de graisse se trouve sous la peau des oreilles , du nez , de la paume des mains et de la plante des pieds , de la partie chevelue de la tête , etc. Dans les sujets très-gras , on en trouve presque partout ; cependant certaines parties n'en offrent jamais , même dans l'obésité la plus complète. Tels sont , à l'extérieur, les paupières , le prépuce , le scrotum ; à l'intérieur, la cavité du crâne , la surface du poumon , du foie , de la rate , de l'estomac , de l'utérus, etc. Au reste , les dimensions du pannicule adipeux varient beaucoup.

Le tissu adipeux a des formes très-diverses : sous la peau, il s'étend en forme de membrane , et constitue le pannicule graisseux. Dans l'orbite , autour des reins , dans l'épaisseur des joues , etc. , il représente des masses irrégulières. Ces masses sont pyriformes et pédiculées dans les appendices épiploïques , à l'extérieur du péritoine , etc. L'épiploon a des masses de ce genre à son bord libre , et de plus des espèces de réseaux qui suivent le trajet des artères.

Les parois des cellules du tissu cellulaire séparent les vési-

cules adipeuses en groupes plus ou moins volumineux, et les réunissent en petits globules ; chaque cellule de tissu cellulaire renferme, par conséquent, un nombre plus ou moins grand de cellules adipeuses, parmi lesquelles on ne voit passer qu'accidentellement des faisceaux isolés de tissu cellulaire.

Les vaisseaux sanguins qui se rendent dans le tissu adipeux, sont logés dans les sillons qui séparent les pelotons graisseux ; chaque groupe de vésicules reçoit une artériole et une veinule qui lui forment une sorte de pédicule vasculaire. Cet ensemble de vaisseaux et de grains agglomérés a quelque ressemblance avec une grappe de raisin suspendue à son pédoncule, et dans laquelle chaque grain a, en outre, son pédicelle propre. On ne connaît rien sur les vaisseaux lymphatiques et les nerfs du tissu adipeux. Mascagni dit que chaque vésicule possède une artère et une veine ; mais l'observation microscopique ne confirme point cette opinion. Mascagni, faisant usage de grossissements trop faibles, a dû prendre les petits groupes pour une seule vésicule.

§ 119. Développement du système.

Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 272) dit avoir observé les premières traces du tissu adipeux, vers la quatorzième semaine de la vie fœtale, à la paume des mains et à la plante des pieds, sous forme de vésicules isolées. Vers le milieu du quatrième mois, cet auteur a trouvé le diamètre moyen des vésicules adipeuses de 0,018 à 0,022 millimètre. Du huitième au neuvième mois, il était de 0,027 à 0,054.

Dans les derniers mois de la vie embryonaire, le tissu adipeux devient très-abondant ; ce n'est point à la quantité de tissu cellulaire sous-cutané de l'enfant qu'il faut attribuer la rondeur de ses formes, mais bien à une obésité sous-cutanée constante. La boule graisseuse qui existe presque toujours à la joue du fœtus n'est qu'un pannicule adipeux très-développé ; elle ne dépend pas, ainsi que Bichat le croyait, de la rupture de plusieurs lames de tissu cellulaire, rupture d'où résulterait une grande cellule qui se remplit de graisse.

§ 120. Différence individuelle.

La graisse ne paraît chez les enfants que sous la peau ; on voit généralement qu'elle disparaît à un âge avancé, et que le sujet tombe dans un état de maigreur absolue. Cependant le corps du vieillard diffère de celui de l'enfant en ce que les organes n'en demeurent pas moins pénétrés d'une grande quantité de graisse, dont, par conséquent, le corps ne se dépouille jamais entièrement. Jusqu'à l'époque de la puberté elle reste plus abondante à l'extérieur ; ce n'est ordinairement que dans la vieillesse qu'on en trouve autour de la base du cœur. La quantité de ce tissu augmente dans l'âge mûr ; il est aussi plus développé chez la femme que chez l'homme. Certaines races humaines, telles que la malaise et la mongole, sont peu disposées à l'embonpoint ; on observe le contraire dans la race caucasique. Des amas considérables de graisse, semblables à des coussins, garnissent le siége des femmes hottentotes-boschismans. La couleur jaune de la graisse augmente avec l'âge.

§ 121 Développement des éléments.

La manière dont se développent les vésicules adipeuses dans le fœtus n'est point encore connue. Toutefois, quelques observations que nous avons faites sur la graisse des jeunes lapins nous paraissent devoir fournir quelques renseignements à ce sujet. En examinant les petits pelotons graisseux qui se trouvent le long de la colonne vertébrale, à la sortie des nerfs vertébraux, nous les avons trouvés composés d'éléments particuliers qui offraient l'aspect suivant : c'étaient de petites lamelles, de la forme et de la grandeur des vésicules adipeuses, mais privées de graisse ; dans un point seulement existait une gouttelette de graisse saillante, plus ou moins grosse, située au centre ou vers la périphérie de la lamelle. Nous appelons ces éléments lamelles, puisque la compression n'a pu faire entrer la graisse dans son intérieur; ce qui eût arrivé infailli-

blement, si l'on avait eu affaire à des vésicules. Cette gouttelette de graisse nous paraît provenir de la transformation du noyau, phénomène analogue à ce que nous voyons dans les cartilages, dans les globules du pus, etc. Aussi ne croyons-nous pas à l'existence d'un noyau dans les vésicules adipeuses parfaites, ainsi que Valentin l'avait annoncé : nous n'avons jamais pu constater sa présence, et nous croyons qu'on avait pris pour noyau des globules de graisse solide. Il nous paraît probable que le noyau, après avoir subi dans son intérieur la transformation graisseuse, s'unit, en s'agrandissant, avec la lamelle, et constitue de cette manière la vésicule adipeuse.

§ 122. Accroissement, régénération, décroissement.

Nous ne savons rien de précis sur la manière dont le tissu adipeux prend son *accroissement*. Nous savons seulement que les vésicules deviennent plus nombreuses, lorsque la graisse abonde sans que leur volume paraisse augmenté. Les nouvelles vésicules se forment-elles de la manière que nous venons d'exposer (§ 121)? Cela est probable d'après l'observation que nous avons exposée, et qui a été faite sur un lapin âgé déjà de quelques semaines.

Béclard dit que les vésicules *disparaissent* dans la maigreur. Cependant Hunter assure que le tissu cellulaire conserve dans ce cas un aspect particulier qu'il doit aux vésicules affaissées dont il est rempli. Suivant Gurlt, elles contiennent de la sérosité.

On a déjà imaginé bien des hypothèses pour expliquer la formation de la graisse. Son insolubilité dans l'eau semblerait prouver qu'elle doit se former là où elle se trouve ; mais nous savons que presque tous les liquides, et surtout le sang, tiennent de la graisse en dissolution. Une partie de la graisse est introduite toute formée avec la nourriture ; une autre se forme aux dépens des éléments.

De tous les tissus, l'adipeux est celui qui se détruit et se *régénère* le plus facilement. Quant le corps vient à être privé de nourriture, la graisse disparaît peu à peu. Mais sous l'in-

fluence d'une bonne nourriture, elle ne tarde pas à s'accumuler de nouveau. L'homme n'est pas assujetti à une augmentation et à une diminution périodique de la graisse comme quelques animaux. La formation de la graisse est favorisée par le repos, la castration, l'absence de tout travail intellectuel, les saignées habituelles, les aliments doux et amylacés, etc. Meckel fait remarquer que la facilité avec laquelle la graisse se reproduit tient à sa nature peu animalisée; mais cette explication n'en est pas une. Nous ne comprenons pas, en effet, pourquoi l'absence de tout travail intellectuel, par exemple, favoriserait la formation des matières peu animalisées; nous voyons seulement la coïncidence sans savoir la cause.

§ 123. Résultats pour la physiologie.

La connaissance des propriétés physiques sert à l'explication des phénomènes physiologiques. On sait que les sujets gras ne sentent pas facilement l'influence du froid. En effet, la graisse étant peu conductrice du froid en préserve le corps, puisqu'elle s'oppose à la dispersion de la chaleur qui lui est propre. L'impression du froid n'étant que la perte de la chaleur propre, et non pas l'effet d'un agent extérieur qui agirait sur la peau, on comprend facilement l'effet produit par une accumulation plus ou moins grande de la graisse au dessous de la peau.

La graisse facilite, pourvu que sa quantité ne soit pas anormale, les mouvements par son onctuosité. La mobilité des organes diminue beaucoup après la mort, parce qu'alors la graisse se fige. C'est aussi la raison que les impressions faites sur un cadavre ne s'effacent que lentement.

Nous ne savons rien sur la cause qui fait que dans certaines circonstances la graisse se développe davantage. Il est, par exemple, fort remarquable que la castration chez l'homme favorise le développemennt de la graisse en même temps qu'elle produit l'absence de la barbe et la voix de fausset. L'extirpation des ovaires, au contraire, chez une jeune

fille paraît avoir produit (*Pott*, *Arch. de Physiologie*, par Reil, vol. XI, p. 263) des résultats contraires ; en effet, malgré la parfaite santé du sujet, les mamelles diminuèrent de volume, les muscles devinrent plus saillants, la menstruation disparut. Le rapport qui existe entre la production de la graisse et les fonctions génitales se manifeste par le fait généralement connu, que les hommes trop gras sont peu propres à la génération. Nous ne pouvons, dans l'état actuel de la science, nous expliquer la formation de la graisse dans ces circonstances que par une transformation moins active des aliments digérés, qui restent moins animalisés, comme dit Meckel. Si, en effet, la graisse ne provenait que des aliments ingérés, nous ne voyons pas comment on expliquerait l'abondance de la graisse produite par la castration.

D'un autre côté, on peut se demander ce que devient la graisse. Dès qu'elle remplit les vésicules persiste-t-elle dans cet état, ou est-elle absorbée de nouveau, ou subit-elle d'autres transformations? Nous manquons absolument d'observations positives, touchant ces questions, dans l'état normal des fonctions; mais, quand le corps vient à être privé de nourriture, la graisse disparaît peu à peu. Le même cas s'observe chez les animaux hibernants. Toutes les circonstances se réunissent pour donner à penser qu'alors elle supplée dans l'économie au défaut d'alimentation, qu'elle sert, par conséquent, à former un fond de substance nutritive en réserve. Telle était au moins l'opinion jusqu'à ce moment généralement accréditée ; mais M. *Liebig*, vient de publier une opinion différente. Selon cet auteur, la graisse ne sert dans ce cas qu'à fournir les éléments nécessaires dans la respiration. « L'oxygène de l'air inspiré, dit-il, doit se combiner à un corps quelconque pour former un oxyde, qui ensuite est éliminé. Lorsque de nouveaux aliments n'arrivent pas dans le corps, les graisses sont les substances les plus riches en carbone, qui forment le gaz acide carbonique éliminé par la respiration. »

Ascherson (*Arch. de Müller*, 1840, p. 44) a présenté une nouvelle opinion sur l'usage physiologique des graisses. Ayant vu qu'une goutelette d'huile ou de graisse, placée dans un

liquide albumineux, s'entoure bientôt d'une membrane élastique, il suppose que toutes les cellules de l'organisme se forment d'une manière analogue, pour ainsi dire purement physique. Quelque attrayante que soit cette hypothèse, nous ne croyons pourtant pas qu'elle ait une application dans l'histogénèse. En effet, nous avons vu dans plusieurs cas (§ 115) que la graisse ne se développe que postérieurement dans l'intérieur de l'élément organique.

§ 123. Résultats pour la pathologie.

La graisse s'écarte souvent de l'état normal, principalement sous le rapport de sa quantité. Parmi les causes que nous savons avoir une influence marquée sur le développement ou l'absence de la graisse, plusieurs sont mises en action par des maladies différentes. On cite, par exemple, comme causes constantes de l'amaigrissement, les circonstances suivantes : une longue abstinence, comme les jeûnes forcés, dans les maladies ; toute affection organique un peu longtemps prolongée, comme les phthisies ; les cancers au pylore, à la matrice, les maladies du foie, du cœur, etc. ; toutes les collections purulentes un peu considérables, surtout celles qui dépendent d'une affection chronique ; les affections tristes de l'âme, les évacuations augmentées contre nature, les chaleurs longues et prolongées de l'été, les courses, les travaux pénibles, les fatigues de toutes espèces, les veilles longtemps continuées, etc.

Il est possible que dans ces cas les vésicules adipeuses se détruisent. Le fait est que, dans les cas précités, la graisse est absorbée, et que, surtout après des émissions sanguines répétées, la quantité de graisse augmente considérablement dans le sang, à la surface duquel on la voit souvent nager.

D'un autre côté, les causes qui affaiblissent évidemment les forces de la vie animale, produisent un amas graisseux considérable : telles sont l'inertie, le repos, les grandes et longues hémorrhagies, etc. L'état graisseux des muscles est pour eux un état d'affaiblissement sensible.

L'accumulation locale ou générale de la graisse, l'obésité, la

polysarcie, est quelquefois énorme. Un prêtre italien, Paolo Moccia, qui pesait deux cents livres, était de trente livres plus léger que l'eau remplissant le même espace, de sorte qu'il surnageait toujours à la surface de l'eau (*Voy.* Janssen, n° 319). La graisse se développe quelquefois d'une manière irrégulière, et dans des endroits où l'on n'en trouve pas à l'état normal; par exemple, et en premier lieu, dans les ovaires, puis à la face interne de la membrane muqueuse du canal intestinal, et fort rarement à l'intérieur du crâne. Dans l'ovaire, le développement de la graisse est fréquemment accompagné de la formation de poils. La graisse constitue la partie principale des lipômes.

La structure du tissu adipeux nous apprend pourquoi, dans les hydropisies, la graisse ne se mêle jamais à la sérosité, pourquoi elle ne peut pas être déplacée par la pression, etc. La facilité avec laquelle elle se produit fait qu'elle remplace quelquefois les parties qui se sont atrophiées ou qui ont été enlevées; nous la voyons, par exemple, prendre la place des testicules dans le scrotum, de l'œil dans l'orbite, etc., après l'extirpation de ces organes.

CHAPITRE VI.

LE SYSTÈME SÉREUX.

324. *Janke.* De capsulis tendinum articularibus. *Leipsik,* 1753.
325. *Monro.* Description of all the bursæ mucosæ of the human body. *Edimbourg.* 1788.
326. *Koch.* De morbis bursarum tendinum mucosarum. *Leipsik.* 1790.
327. *Schreger.* De bursis mucosis subcutaneis. *Erlangue.* 1825.
328. *Magendie.* Recherches sur le liquide céphalo-rachidien. *Paris,* 1842.

§ 124. Définition.

Le *système séreux* se compose d'un grand nombre de membranes en forme de sacs isolés, répandus partout le corps, de figure et de grandeur différentes, parfaitement clos (à l'exception du péritoine, § 127), n'ayant pas d'ouverture, même pour le passage des artères et des nerfs. Ces cavités renferment une quantité plus ou moins grande d'un liquide appelé la *sérosité* ou la *synovie*.

§ 125. Propriétés physiques et vitales.

Les *membranes séreuses* sont, à l'état normal, privées de toute sensibilité et irritabilité. Mais la nutrition s'y opère très-activement, et elle se manifeste, soit par la reproduction de l'épithélium qui recouvre la surface interne de ces membranes (§ 128), soit par la sécrétion et la résorption continuelle de la sérosité. Les membranes séreuses sont très-minces, transparentes, incolores ou blanchâtres, résistantes et très-extensibles. Toutefois, leur extensibilité diminue avec l'accroissement en épaisseur.

La *sérosité* est limpide ou jaunâtre; sa pesanteur spécifique est de 1,010 à 1,020. La *synovie* est épaisse et visqueuse.

§ 126. Composition chimique.

a. Il est probable que les *membranes séreuses* sont de même nature que le tissu cellulaire, et qu'une coction lente les convertit en colle.

b. A l'état de santé, la *sérosité* est si peu considérable qu'il est rare d'en trouver assez, après la mort, pour pouvoir l'examiner; mais quelquefois elle s'accumule en plus ou moins grande abondance, ce qui constitue l'hydropisie. On a souvent recueilli et examiné l'eau des hydropiques. On peut, avec raison, objecter qu'elle a peut-être une composition différente de celle qui caractérise la sérosité normale. Telle est aussi no-

tre opinion; nous croyons que dans ces cas le liquide est probablement constitué par une partie du sérum sanguin: témoins les états inflammatoires auxquels les membranes séreuses sont exposées. Le liquide sécrété, *épanchement*, est tantôt clair et transparent, tantôt trouble et purulent; il reste quelquefois fluide, d'autres fois il est chargé de fibrine et même de globules sanguins. La fibrine ne tarde pas à se coaguler, et forme sur la membrane séreuse une nouvelle ou fausse membrane (pseudomembrane), qui, ordinairement, rend adhérentes les unes aux autres les parties entre lesquelles a lieu l'épanchement.

Quoi qu'il en soit de notre opinion, Berzelius croit que l'eau des hydropiques est identique à la sérosité normale, puisque la cause de la maladie doit être attribuée proprement à un obstacle mécanique qui empêche l'absorption de s'exercer. On a trouvé le plus souvent identique la composition de cette sérosité, soit qu'elle provînt des ventricules du cerveau, soit qu'elle tirât son origine de la cavité pectorale ou de la cavité abdominale, ou du sac qui entoure les testicules. Chauffée jusqu'à l'ébullition, elle devient opaque, sans se coaguler; mais si on continue longtemps la coction, elle finit par se troubler, et dépose quelques petits flocons réunis d'albumine coagulée, laquelle cependant a subi un commencement d'altération par la longue durée de l'ébullition. Elle se dissout bien plus difficilement dans l'acide acétique que l'albumine coagulée du sérum de sang. D'après l'analyse que *Berzelius* a faite de l'eau d'un hydrocéphale, ce liquide contient, sur 1000 parties: eau 988,3; substance soluble dans l'alcool avec lactate de soude 3,32; hydro-chlorate de potasse et de soude 7,09; soude, 0,28; substance animale insoluble dans l'alcool 0,26; phosphates terreux 0,09, albumine 1,66. Mulder trouva dans un liquide analogue: eau 989,997, albumine 0,549; graisse 0,07, et de sels comme dans l'analyse précédente. *Marcet* et *Chevreul* ont fait des recherches analytiques analogues sur l'eau tirée, tant du canal de la moelle épinière que d'autres cavités du corps. Les résultats qu'ils ont obtenus sont, en général, analogues aux précédents; quelquefois ce liquide a été trouvé presque aussi concentré que le sérum normal du sang. Il est

remarquable que l'hydrochlorate de soude est dans la même proportion que dans le sérum sanguin, tandis que l'albumine est considérablement diminuée. M. *Lassaigne* (*Journal de chimie médicale*, tome I), a fait le premier des recherches sur les fausses membranes (de la plèvre d'un cheval); elles étaient formées de fibrine et d'un peu de matière grasse. La sérosité épanchée dans le thorax était alcaline, et renfermait tous les principes du sérum du sang. Une liqueur recueillie dans la cavité de l'arachnoïde spinale, et une autre qui provenait des ventricules latéraux du cerveau (homme), présentaient une composition analogue.

Marchand a trouvé dans l'eau d'une ascite : albumine 2,38, urée 0,42, chlorure de natrium 0,81, carbonate de natron 0,21, phosphate et sulfate de natron 0,06, mucus 0,89, eau 95,22. *Barruel* a de même constaté la présence de l'urée. On pourrait s'étonner de ne pas voir figurer la fibrine dans l'analyse de ces liquides, puisqu'ils ressemblent tellement au sérum sanguin; mais nous avons déjà vu que la chimie ne peut que difficilement distinguer la fibrine de l'albumine à leur état de coagulation.

c. La composition de la *synovie* n'a point encore été suffisamment examinée. On est tenté de croire que *Margueron* a opéré sur de la lymphe. La synovie ne se coagule pas spontanément, mais par l'ébullition, d'après *Lassaigne* et *Boissel*; elle constitue un liquide alcalin, contenant de l'albumine, une graisse jaunâtre, une matière animale incoagulable, du chlorure de natrium et de kalium, du phosphate et du carbonate de chaux. *John* et *Bostock* ont obtenu des résultats analogues.

§ 127. Structure.

Le corps présente dans son intérieur des cavités closes (p. 45), dont la plupart sont pourvues d'un revêtement particulier caractérisé, à l'œil nu, par son poli, son luisant, et par sa sécrétion particulière. Ce revêtement constitue les membranes séreuses, dont on peut, par conséquent, distinguer une surface libre qui regarde la cavité, et une autre adhérente aux orga-

nes. Cette dernière, la surface externe, est raboteuse et unie par du tissu cellulaire aux parties voisines. La surface interne, au contraire, est lisse et polie.

Des vaisseaux sanguins et lymphatiques, très-petits, se distribuent, le plus souvent en grand nombre, dans l'intérieur de ces membranes. Les vaisseaux sanguins arrivent du tissu cellulaire et forment de grandes mailles oblongues et arrondies (*plexus vasculosus dendriticus*, Berres; p. 196). La quantité de ces capillaires est très-variable; quelques membranes même n'en possèdent que très-peu. On n'a pas pu encore jusqu'à présent démontrer la présence de nerfs dans ces membranes; cependant, quelques faits rendent vraisemblable que des nerfs se répandent sur la surface des membranes séreuses. On sait, par exemple, que l'inflammation de la plèvre, du péritoine, etc., est beaucoup plus douloureuse que celle des membranes muqueuses de l'intestin et des poumons.

Les membranes séreuses revêtant la surface interne des cavités closes, il s'ensuit naturellement qu'isolées des parois de ces cavités, elles se présentent sous forme de sacs ou de vessies parfaitement fermées de toute part. Or, quoique la plupart des cavités closes soient pourvues de membranes séreuses, il ne s'ensuit pas nécessairement que toute membrane qui existe dans une cavité close soit séreuse, ni que les séreuses ne se rencontrent que dans ces cavités. Ainsi, le sac péritonéal s'ouvre à l'orifice interne des trompes de Fallope, chez la femme. D'une autre part, dans les chambres de l'œil (§ 128), il existe des tissus dont l'assemblage ne forme pas de membranes séreuses.

Nous discuterons tout-à-l'heure (§ 128) la question de savoir si les vaisseaux sanguins forment une partie essentielle des membranes séreuses.

Les capsules synoviales, placées entre les articulations des os, ont aussi une surface externe raboteuse, et l'interne lisse, dont s'exhale la synovie.

§ 128. Texture.

a. Les *membranes séreuses* sont composées, comme la peau et les muqueuses, d'épithélium et de derme.

L'épithélium est celui en pavé (chap. 12; pl. III, fig. 29), et forme tantôt une seule couche, tantôt plusieurs couches superposées. Mais sur les membranes séreuses des animaux inférieurs et à la face externe des franges des trompes de Fallope, chez la femme, il existe un épithélium vibratile (chap. 12; pl. III, fig. 34); à cet endroit, la membrane séreuse se transforme insensiblement en membrane muqueuse.

Le derme est une couche de tissu cellulaire dense, qui se distingue de ce tissu par une disposition plus régulière des fibres, en sorte qu'il se rapproche du tissu fibreux, auquel il forme une transition. On peut distinguer, dans les parties les plus minces de l'arachnoïde cérébrale, des faisceaux presque parallèles, fréquemment anastomosés ensemble, représentant un réseau à mailles rhomboïdales allongées. Les fibres élémentaires, dont se composent ces faisceaux, ont les dimensions des fibres élémentaires du tissu cellulaire. Dans les endroits plus épais du derme des séreuses, les fibres sont serrées les unes contre les autres en plusieurs couches, et celles d'une couche se croisent habituellement à angle droit avec celles de la suivante. L'épaisseur du derme des séreuses est très-peu considérable.

Au-dessous du derme, existe le plus souvent une couche de tissu cellulaire lâche, qui unit les séreuses aux parties voisines, et qui se confond insensiblement avec le derme. Dans ce tissu cellulaire sous-séreux et dans le derme séreux lui-même se distribuent les vaisseaux capillaires, dont est seulement privée la couche d'épithélium qui revêt les séreuses. Cet ensemble d'épithélium, de derme et de vaisseaux sanguins est appelé membrane séreuse. On comprend maintenant le peu de valeur des controverses auxquelles on s'est livré depuis Rudolphi, pour savoir si les capillaires forment une partie essentielle des séreuses, ou s'ils n'appartiennent pas exclusivement au tissu sous-séreux.

On a, à l'œil nu, séparé l'épiderme, la portion la plus dense du derme avec les capillaires les plus déliés. N'ayant pas examiné cet ensemble de tissus au microscope, on y a nié la présence des capillaires, en supposant le tout composé d'un tissu particulier séreux.

Les membranes séreuses sont par conséquent caractérisées, par leur composition anatomique et par leur propriété vitale, d'exhaler la sérosité. L'un ou l'autre de ces caractères seul ne suffit donc pas pour ranger un tissu parmi les séreuses. Il faut par conséquent retrancher du nombre des membranes séreuses le tissu qui revêt les ventricules du cerveau, où l'épithélium vibratile est immédiatement appliqué sur la substance nerveuse sans la présence de tissu cellulaire. L'épithélium de la cornée, qu'on appelle membrane de Demours, manque aussi de tissu cellulaire; la face antérieure de l'iris offre du tissu cellulaire sans épithélium. Le tissu cellulaire et l'épithélium manquent tous deux sur l'uvée et sur la paroi antérieure de la capsule cristalline. Enfin les bourses muqueuses des tendons, des muscles et de la peau, sont privées d'épithélium. Il faut donc exclure toutes ces membranes du nombre des séreuses, ou en faire une variété particulière des membranes séreuses, les incomplètes ou fausses.

b. La *sérosité*, examinée au microscope, présente un liquide incolore dans lequel nagent quelques globules pareils à ceux que nous avons appelés jusqu'à présent globules fibrineux. Leur diamètre est de 0,005 à 0,01 de millimètre. On y trouve en outre des lamelles d'épithélium, ce qui indiquerait un renouvellement continuel de l'épithélium qui recouvre la surface des séreuses.

Lorsque la sérosité devient purulente, elle contient des globules fibrineux à leurs différents degrés de développement, se métamorphosant soit en globules de pus parfaits, soit en fibres de tissu cellulaire.

§ 129. Distribution.

On peut diviser les séreuses en deux classes, ainsi que nous

venons de l'exposer (§ 128, *a*). L'une est formée par les véritables séreuses, la seconde par les pseudo-séreuses. Chacune de ces classes offre des variétés selon la nature du liquide sécrété et selon la distribution des séreuses elles-mêmes.

a. Les *véritables membranes séreuses* exhalent la sérosité ou la synovie. Cette dernière existe dans les capsules synoviales. Le péricarde, le péritoine, la plèvre, la tunique vaginale du testicule, l'arachnoïde du cerveau, de la moelle épinière et la membrane qui enveloppe les plexus choroïdes (1) exhalent la sérosité. Nous distinguerons par conséquent les séreuses proprement dites et les capsules synoviales.

Les séreuses proprement dites présentent toujours un sac simple, replié sur lui-même dans un point de sa circonférence, ou renfoncé en partie dans sa propre cavité par la position d'un organe ; si on enlève cet organe, ou si l'on en détache la portion renversée de la membrane séreuse, on obtient un sac simple et rond. La portion externe du sac forme toujours une cavité bien plus considérable que la portion renfoncée qui adhère à l'organe. Dans les membranes séreuses, cet organe est en général un viscère ; dans les capsules synoviales, ce sont les extrémités des deux os voisins et mobiles l'un sur l'autre. Cette adhérence n'est pas également intime partout ; assez légère dans l'endroit où la membrane se réfléchit sur elle-même, elle devient de plus en plus intime. En général, l'union est d'autant plus intime que la partie sur laquelle s'applique la membrane séreuse est plus dure. Les membranes séreuses se réfléchissent tout d'un coup sur elles-mêmes, ou bien on observe, entre la portion externe et l'interne du sac, un repli formé par deux feuillets entre lesquels marchent les vaisseaux et les nerfs destinés aux organes contenus dans le sac. Indépendamment de ces replis, on en observe encore d'autres de natures diverses.

La plupart des capsules synoviales forment des sacs simples; cependant il y en a aussi dont une portion est refoulée, parce

(1) Cette dernière ne se trouve pas en rapport continu avec l'arachnoïde du cerveau. Il n'existe pas non plus d'arachnoïde entre la face externe de la choroïde et la face interne de la sclérotique.

qu'il se trouve un cartilage intermédiaire entre les deux os dont les extrémités se correspondent. Elles sont toujours placées entre les articulations des os : on les appelle par conséquent aussi capsules articulaires. Leur surface externe est fixée aux ligaments fibreux et aux cartilages de l'articulation ; l'interne limite la cavité de l'articulation. Elles forment quelquefois dans cette cavité des replis remplis de vaisseaux et de graisse, appelés les glandes de *Havers*, parce que cet auteur leur avait assigné la fonction de sécréter la synovie qui s'exhale de leur surface.

b. Les *pseudoséreuses* ou les *fausses séreuses* sont constituées par les bourses muqueuses auxquelles on pourrait ajouter les membranes qui tapissent les chambres de l'œil.

Les bourses muqueuses sont des sacs simples, qui présentent de tous côtés une surface arrondie ; elles sont toujours placées entre les tendons et les os. Ces bourses ne revêtent jamais qu'une portion de la circonférence du tendon, au-dessous duquel elles se trouvent.

On peut diviser les bourses en gaînes muqueuses et en bourses vésiculaires. Les premières ont une forme cylindrique ; elles enveloppent complétement la portion du tendon qu'elles touchent, et sont comme les membranes séreuses formées de deux portions, une interne et une autre externe. On les trouve principalement sur le trajet des tendons minces et longs. Il y existe aussi de petits replis qu'on appelle ligaments muqueux.

Les bourses vésiculaires ont une forme arrondie ; ce sont de petits sacs simples, placés entre les tendons et les os, assez près de l'insertion des premiers. Mais on en trouve aussi entre deux os mobiles l'un sur l'autre, entre une capsule synoviale et une apophyse osseuse, entre deux portions de muscles, etc. On y trouve aussi des replis et des amas de graisse.

Les bourses muqueuses sont privées d'épithélium : quelquefois la cavité de la bourse muqueuse communique avec celle d'une articulation, et il se pourrait que dans ce cas l'épithélium s'étendît jusque dans la bourse muqueuse.

§ 130. Développement et différences individuelles.

Les membranes séreuses diffèrent d'elles-mêmes aux diverses époques de la vie. Ont-elles dès l'origine la forme de sacs sans ouverture? C'est probable ; quelques auteurs les regardent comme des cellules agrandies de l'embryon ; ils supposent donc que dès leur formation elles présentent la forme de sacs fermés. D'autres, au contraire, croient que toutes ne sont pas dans ce cas. Meckel, par exemple, dit que le péricarde et le péritoine sont d'abord ouverts.

Les éléments microscopiques se développent de la même manière que ceux du tissu cellulaire et de l'épithélium.

La forme des membranes séreuses varie aux diverses époques de la vie, en ce qu'elles s'effacent sur quelques points et se développent sur d'autres. On parvient plus facilement à les isoler dans les premiers temps de la vie. Les bourses muqueuses et les capsules synoviales deviennent, avec l'âge, plus fermes, plus dures et plus sèches : elles sécrètent moins de synovie. Les bourses muqueuses sont toujours plus considérables chez les jeunes individus que chez les personnes avancées en âge.

§ 131. Régénération.

On n'a pas fait de recherches sur la régénération des séreuses. En général, une membrane séreuse ne se reproduit pas après avoir été lésée ou enflammée ; dans le dernier cas, il se forme entre les deux surfaces une quantité plus ou moins grande de tissu cellulaire (§ 132). Pour le premier cas, lorsqu'il y a lésion de la séreuse, on ignore encore s'il se forme seulement une cicatrice du tissu cellulaire ou si l'épiderme se reproduit. *Thomson* dit n'avoir pu jamais trouver de cicatrice après la lésion des plèvres. *Pauli* rapporte que, lorsqu'un os luxé reste en dehors de son articulation, il se forme, à l'endroit où sa tête repose, un sac analogue à une membrane synoviale, qui s'emplit aussi de liquide.

§ 132. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

Les épanchements dans les cavités séreuses s'expliquent par les simples effets de l'endosmose et de l'exosmose (p. 13), sans que l'on considère les membranes séreuses comme des organes sécréteurs. C'est à cette loi physique que nous rapportons plusieurs particularités de ce qu'on appelle la sécrétion de la sérosité ; nous allons en énumérer quelques-unes. Tous les sacs séreux sont remplis d'une quantité plus considérable de sérosité dès qu'une cause générale ou locale rend plus abondante la transsudation à travers les parois des vaisseaux sanguins. En augmentant par des injections la quantité des liquides contenus dans les vaisseaux, le liquide s'accumule dans l'intérieur de la cavité. Dans les membranes synoviales la sérosité ne provient que de la portion libre ; la nature de la membrane fait que le liquide secrété est épais et visqueux. La quantité dela sérosité augmente après la mort, parce que probablement alors la densité des membranes s'altère.

On comprend dès-lors que l'analyse chimique de la sérosité y montre tous les caractères du sérum du sang. La fibrine transsudée et coagulée a été probablement prise jusqu'à présent pour de l'albumine coagulée ou pour du mucus ; dans quelque cas pourtant on a trouvé beaucoup de fibrine coagulable dans la sérosité des hydropiques. Quand le sang contient des substances animales, par exemple de la bile, de la graisse ou de l'urée, ces substances se retrouvent aussi dans la sérosité des hydropisies. Hewson avait déjà fixé l'attention sur l'analogie qui existe entre la sérosité et le sérum du sang.

Selon les changements qui s'opèrent dans la densité du sang ou des membranes séreuses, il se formera une hydropisie, un épanchement séreux ou purulent, une fausse membrane, etc. Dans ces cas le sérum est principalement sécrété ou le liquide sanguin. Les globules fibrineux qui nagent dans ces liquides peuvent se métamorphoser pour former des globules de pus parfaits ou des fibres de tissu cellulaire, qui ont pour résultat des adhérences de plusieurs points de la surface libre des séreuses, ou l'épaississement de ces membranes.

Les propriétés physiques et la distribution des membranes séreuses explique facilement leur usage dans l'économie animale. Elles facilitent le mouvement des organes en rendant leur surface lisse et en y exhalant un fluide lubrifiant. Leur extensibilité permet des distensions très-considérables par les hydropisies et par les tumeurs.

On attribuait jadis aux membranes séreuses le pouvoir de préserver les parties voisines de l'atteinte des maladies : nous avons déjà précédemment combattu cette opinion, et nous avons exposé que l'indépendance des tissus dans les maladies dépend principalement de la distribution des vaisseaux capillaires. D'un autre côté, le rapport qui existe entre certaines maladies, s'explique par l'analogie des tissus affectés.

CHAPITRE VII.

LE SYSTEME FIBREUX.

329. *Martini.* Uiber die Empfindlichkeit der Sehnen. *Kopenhague.* 1769.
330. *Albinus.* De tendinis ortu, in annot. acad. l. IV.
331. *Tornatore.* De tendinum fabrica. *Bologne.* 1793.
332. *Jsenflamm.* Beytraege fur die Zergliederungskunde. *Leipsik.* 1800.
333. *Pauli.* Comm. de vulneribus sanandis. *Gottingue.* 1825.
334. *Lauth.* Journal l'Institut. 1834. — Mém. de l'Académie royale de médecine. *Paris.* 1835, tome IV, pag. 95 et suiv.
335. *Eulenberg.* De tela elastica diss. *Berlin.* 1836.
336. *Ammon.* Physiologia tenotomiæ exper. illustr. *Dresde.* 1837.
337. *James Paget.* Sur les vaisseaux des tendons. Dans *London medical Gazette*, vol. XXIV.
338. *Pirogoff.* Uiber die Durchschneidung der Achillessehne. *Dorpat.* 1840.
339. *Mandl.* Mémoire sur la structure intime des tissus séreux, fibreux et élastiques (anat. microscop. 1re série, 9e livraison). *Paris.* 1842.

§ 133. Définition, propriétés physiques et vitales.

Le système fibreux se compose d'un grand nombre d'organes, dont la structure fibreuse est très-prononcée même à l'œil nu. Ils sont très-solides et ont une couleur blanche, argentine et brillante ou jaune. Les uns sont très-peu élastiques, tandis que dans d'autres l'élasticité est très-marquée. Le système est entièrement privé de contractilité et de sensibilité.

§ 134. Composition chimique.

Le tissu des *ligaments* se ramollit par l'effet de l'ébullition, devient transparent, et se résout peu à peu en colle (p. 27), ainsi qu'on peut déjà s'en convaincre d'après l'état de ramollissement et souvent même de dissolution complète où on les trouve dans la viande bouillie ou rôtie.

Quelque différents que soient du cartilage ossifiant les *tendons et les aponévroses*, sous le rapport de leurs propriétés extérieures, ils n'en sont pas moins composés, comme celui-là, d'un tissu donnant de la colle : en les soumettant à une ébullition prolongée, on parvient à les transformer en une colle qui se prend en gelée. Pendant l'ébullition, ils se contractent d'abord avec une telle force que les attaches des ligaments enlèvent le périoste; ensuite ils se gonflent, jaunissent, acquièrent une demi-transparence, et sur la fin, peu avant de se dissoudre, ils deviennent muqueux. La dissolution est trouble, par suite de petits vaisseaux qui y nagent, sous la forme d'un duvet. Si on plonge un tendon dans de l'acide acétique concentré, il se gonfle, devient transparent et gélatineux. En même temps, sa surface devient inégale ; il se contourne en différents sens, et lorsqu'on le coupe en travers, il présente une division annulaire et anguleuse qui semble produite, selon Berzélius, par des gaînes de tissu cellulaire, qui existeraient dans son intérieur et entoureraient ses fibres. Si alors on verse de l'eau dessus, et qu'on le fasse bouillir, il se dissout très-rapidement, excepté les pe-

tits vaisseaux. La dissolution se comporte comme une dissolution de colle, et ne précipite pas par la potasse. Les tendons se comportent de même avec l'acide hydrochlorique et avec la potasse caustique.

En mettant bouillir ensemble toutes les parties du système fibreux, bientôt on a observé que les tendons se ramollissent d'abord, puis les aponévroses, puis les membranes, capsules et gaînes fibreuses, et enfin les ligaments, qui sont, comme dans la macération, ceux qui cèdent les derniers. L'action des acides sulfurique et nitrique ramollit promptement le tissu fibreux ; le premier le réduit en une espèce de pulpe noirâtre, l'autre en une pulpe jaunâtre. A l'instant où on plonge ce tissu dans l'acide, il se crispe, se resserre comme dans l'eau bouillante. Cent parties de tissu fibreux contiennent, d'après Chevreul, 62 parties d'eau, qui sont cause de sa flexibilité et de sa couleur jaunâtre. Il perd son eau, en contact avec le chlorure de chaux, la potasse caustique, etc., ou par la dessication, et devient corné et transparent ; mais plongé dans l'eau, il acquiert de nouveau son aspect normal.

Nous avons déjà exposé (§ 60) les propriétés chimiques du *tissu élastique*.

§ 135. Structure.

Le tissu fibreux est formé, soit de fibres peu élastiques, soit de fibres qui le sont à un haut degré. Les premières constituent le tissu fibreux proprement dit ; les secondes le tissu élastique.

a. Le *tissu fibreux, proprement dit*, est composé de fibres bien apparentes qui se dirigent en différents sens, qui ont une couleur grise ou blanche, avec un brillant d'argent ; elles sont très-solides et résistent à des impressions mécaniques puissantes. Quelquefois elles s'entrecroisent dans toutes les directions ; mais le plus souvent elles sont régulières et dirigées dans le sens de mouvements qu'exécutent les parties qu'elles réunissent, par conséquent aussi, dans le sens de leur tension et de leur relâchement. On trouve en outre dans les parties qui constituent le système fibreux, du tissu cellulaire, des vaisseaux, et

peut-être des nerfs. Le *tissu cellulaire* forme une couche qui les enveloppe à l'extérieur; mais il existe encore une quantité plus ou moins considérable entre leurs fibres. Quant aux *vaisseaux sanguins*, leur nombre varie beaucoup selon les parties fibreuses que l'on examine; quelques-unes en possèdent en grande quantité. En général, les vaisseaux sont petits et peu nombreux; leur direction est rectiligne, parallèle aux fibres du tissu fibreux et du tissu cellulaire intermédiaire. Les rameaux se détachent sous un angle aigu; leur direction ensuite est parallèle au tronc. Il y a très-peu de rameaux transversaux, de sorte que les vaisseaux forment un réseau à mailles oblongues et larges. La direction des vaisseaux se modifie dans les membranes, dont les fibres s'entrecroisent en tous sens. (*Plexus vasculosus maculoso-longitudinalis*, de *Berres*, p. 195.) On ne peut pas clairement démontrer la présence de *nerfs*. *Arnold* (1) et *Bidder* (2) ont trouvé quelques filets du trijumeau et du pathétique dans la dure-mère, et ils les ont décrits sous le nom de *nervi tentorii cerebelli*; mais peut être appartiennent-ils plutôt aux vaisseaux qu'au tissu fibreux.

b. Les parties formées de *tissu élastique* ont beaucoup plus d'élasticité et beaucoup moins de cohésion que celles qui sont composées de tissu fibreux; on ne peut pas les diviser aussi bien en faisceaux, et ils se déchirent facilement dans le sens transversal; les déchirures offrent des bords bien nets. La fragilité de ce tissu se reconnaît jusque dans les fibres élémentaires (§ 136), qui se cassent très-facilement en très-petits fragments.

§ 136. Texture.

1. Les parties élémentaires du *tissu fibreux proprement dit* sont des fibrilles très-longues, limpides, très-déliées, cylindriques, uniformes, régulièrement ondulées, et qui ne s'anas-

(1) *Uiber den Kopftheil des vegetativen Nervensystems*, p. 19.
(2) Neurologische Beobachtungen, p. 12.

tomosent ni entre elles ni avec d'autres fibres (pl. III, fig. 7). Leur épaisseur est de 0,001 millimètre à peu près. Ces fibrilles n'existent nulle part isolées, mais partout elles se rencontrent serrées les unes contre les autres, ayant une direction parallèle, et formant de cette manière des fibres à angles arrondies, reconnaissables à l'œil nu. Ces fibres se réunissent à leur tour, à l'aide d'une quantité plus ou moins grande de tissu cellulaire, et constituent alors les faisceaux fibreux ; ceux-ci ont une direction parallèle ou ils s'entrecroisent dans tous les sens (§ 135). On doit attribuer aux ondulations des fibres élémentaires le reflet argentin des parties fibreuses, et les lignes en zig-zag qui s'observent aussi bien à la surface des tendons qu'à celle du névrilème (p. 142, pl. I, fig. 13).

Il serait très difficile, sinon impossible, de distinguer une fibrille isolée du système fibreux d'une fibrille du tissu cellulaire. Mais, lorsque les premières se trouvent réunies en quantité plus grande, l'observateur exercé pourra les reconnaître à leur extrême finesse, aux ondulations régulières et parallèles, qui se conservent jusqu'à un certain point, malgré la préparation nécessaire à l'examen microscopique. Les fibres du tissu cellulaire, au contraire, lorsqu'elles ont subi cette préparation, s'entrecroisent le plus souvent en tous sens, et leurs ondulations sont nulles ou fort irrégulières.

On trouve en outre dans le tissu fibreux des fibres qui proviennent de la transformation des noyaux, dont on trouve souvent encore des traces. Les fibres se présentent alors sous l'aspect de fibres variqueuses, et forment quelquefois des couches assez considérables. Leur présence devient plus manifeste en traitant le tissu par l'acide acétique. Des tendons préparés de cette manière font voir distinctement ces fibres soit dans leurs coupes longitudinales (pl. III, fig. 9, *b*), soit dans les transversales (fig. 9, *a*).

Si le tissu fibreux est uni à un organe, l'épithélium de celui-ci se continue aussi sur le premier.

2. Le *tissu élastique* est caractérisé par des fibres très-fortes, irrégulièrement onduleuses, et fournissant fréquemment des

branches, tantôt fort courtes et tantôt plus longues, et alors frisées ou enroulées sur elles-mêmes, ou seulement onduleuses et quelquefois bifurquées à leur tour (pl. III, fig. 8). La présence de ces anastomoses fait douter plusieurs observateurs (au nombre desquels nous nous rangeons) de la préexistence de ces fibres, qu'ils regardent plutôt comme produit du déchirement de la préparation nécessaire à l'examen microscopique. A l'appui de cette opinion viendrait par exemple l'examen de quelques membranes fibreuses d'enveloppement qui, à l'œil nu, paraissent quelquefois entièrement homogènes. Alors on n'y découvre avec le microscope que des fibres non distinctement séparées. On pourrait donc se présenter le tissu élastique primitivement composé d'une masse homogène, dont le développement le plus parfait serait la séparation en fibres très-analogues à celles du tissu fibreux. Mais le tissu élastique ne parviendrait pas partout à cet état parfait de développement, et les variétés différentes que l'on en trouve dans les divers endroits de l'organisme seraient autant de degrés de développement imparfait. C'est ainsi que nous pourrions nous expliquer les variétés suivantes de tissu élastique.

La première variété se compose de fibres analogues à celles dont nous avons donné plus haut la description ; les plus grosses offrent quelquefois l'apparence de stries longitudinales, et présentent des fissures en long. Leur largeur varie depuis celle de 0,001 à 0,05 millimètre. Tel est le tissu des ligaments jaunes de la colonne vertébrale. Une seconde variété naît de ce qu'une fibre élastique fournit des branches qui se réunissent de nouveau soit avec le tronc d'où elles émanent, soit avec des troncs voisins. Dans certains endroits, les interstices sont considérables. Ailleurs les anastomoses sont multipliées et les intervalles très-petits, de sorte que l'on croit avoir sous les yeux une membrane réticulée, offrant des ouvertures arrondies et ovales, les unes grandes, les autres petites. Cette forme devient prédominante dans la tunique élastique des vaisseaux. Une troisième variété offre des fibres fort onduleuses, qui ne se ramifient pas ou ne fournissent que rarement

des branches. Elles sont plus minces que la plupart de celles des deux variétés précédentes; leur diamètre est en général de 0,0015 millimètres. Cette variété est bien caractérisée dans les ligaments du larynx.

L'étude du développement pourra seule confirmer notre opinion.

§ 137. Distribution.

On divise les parties qui appartiennent au système fibreux, selon qu'elles constituent des faisceaux ou des membranes, en deux classes, entre lesquelles on ne peut pas tracer une limite absolue. Ce sont les organes fibreux fasciculaires et les membranes fibreuses. Les premiers sont élastiques ou peu élastiques. Nous avons donc trois espèces à examiner.

1. Les *organes fibreux fasciculaires peu élastiques* sont destinés à la réunion d'autres parties organiques qui appartiennent soit aux os, soit aux muscles. Les premiers sont appelés ligaments fibreux ; les seconds, tendons.

a. Les *ligaments fibreux* sont plats en grande partie et composés de faisceaux parallèles ; en général ils ont la forme d'un carré allongé ; rarement ils sont triangulaires. La plupart du temps ils s'étendent en ligne droite ; quelquefois cependant ils forment des anneaux , en se contournant autour d'un os comme autour d'un axe. Leurs points d'attache s'unissent au périoste ; ils s'étendent d'un os ou d'un cartilage à un autre os; rarement ils sont tendus entre deux points différents d'un même os. Dans le premier cas, ils se jettent sur les capsules synoviales avec lesquelles ils sont plus ou moins intimement unis, ou ils passent au-dessus des fibro-cartilages, ou ils sont seulement étendus entre deux os sans fortifier les capsules synoviales. Les derniers se contournent tantôt autour d'un os sous forme d'un anneau, tantôt ils ne font que se porter d'une éminence à une autre.

La réunion produite par les ligaments entre les articulations est immobile ou mobile. Dans ce dernier cas, les ligaments passent, soit au côté externe de la capsule synoviale ,

soit à son intérieur, et ils sont appelés conséquemment *ligaments accessoires articulaires externes* ou *internes*. Les derniers sont entourés de replis de la membrane synoviale ; on en trouve à la hanche et au genou. Jamais il n'y a de ligaments intérieurs, sans ligaments extérieurs, tandis que l'existence de ceux-ci n'est pas liée à celle des premiers.

Les ligaments qui retiennent des parties osseuses non-articulées, sont en rapport par leurs deux faces avec du tissu cellulaire lâche ; les ligaments qui limitent ou traversent les cavités articulaires ont un épithélium en pavé sur la face qui regarde l'excavation.

b. Les *tendons* sont composés de faisceaux parallèles, réunis en masses plus ou moins considérables, très-serrés les uns contre les autres, et séparés par des couches minces de tissu cellulaire. Entre les faisceaux primitifs se trouvent souvent des fibres qui proviennent de la transformation de noyaux (Pl. III, fig. 9.) Leur texture serrée fait que les tendons ont une grande solidité, et qu'ils résistent longtemps à la macération, à la décoction, etc. Leur élasticité se manifeste par les flexions onduleuses des fibres et par l'apparence rubanée qui en résulte. Ils sont unis aux parties voisines par un tissu cellulaire lâche. En général, les tendons sont un peu aplatis, et il est rare de les trouver arrondis.

Les tendons sont toujours unis aux muscles par un point au moins, et quelquefois par deux points opposés de leur étendue. Dans le premier cas, l'autre extrémité s'attache à un os, rarement à un cartilage ; on les appelle *tendons terminaux*. Les derniers constituent les *tendons intermédiaires*.

Les fibres musculaires s'attachent à la surface des tendons par un bout arrondi (1) ; mais les tendons s'étendent toujours beaucoup au-delà du point où ils sont entièrement dégagés de la substance musculaire. Ils s'élargissent à leurs deux extrémités, du côté où ils s'attachent aux os et à la surface des

(1) Voyez notre *Anat. microscopique*, Ire livr., *muscles*. Paris, 833 pl. II, fig. 11. Cette observation a été depuis constatée par *Valentin*, *Bruns*, etc.

muscles où ils s'étalent en s'amincissant et se terminant par un bord plus ou moins frangé ou par une sorte de pyramide. En même temps ils s'enfoncent dans l'intérieur des muscles.

La plupart des tendons demeurent simples dans toute leur étendue ; il est rare qu'ils se divisent. Dans ce cas, le tendon est percé d'une ouverture par laquelle sortent d'autres tendons appartenant à des muscles plus profonds, ou le tendon se divise à ses extrémités et s'attache par plusieurs languettes.

A l'endroit où les tendons se fixent aux os, on trouve quelquefois des semi-canaux ou des poulies, qui sont formées de tissu fibreux, et dont le principal usage consiste à changer la direction de ces tendons, et à rendre leur angle d'insertion plus ouvert.

2. Les *organes fibreux fasciculaires élastiques* constituent les parties suivantes du corps humain :

a. Ligaments jaunes de la colonne vertébrale. Placés sur les parties latérales des arcs vertébraux, ils s'étendent du bord inférieur de chacun de ces arcs au bord supérieur de celui qui vient immédiatement après. Leur insertion paraît se faire sans intermède de tissu cellulaire.

b. Ligaments qui unissent les cartilages du larynx, de la trachée artère et des bronches les unes avec les autres, et le larynx avec l'hyoïde. Il existe également des fibres élastiques sur la face externe du larynx et des bronches. Il part aussi un ligament élastique de la face postérieure du cartilage cricoïde, qui va gagner la paroi postérieure musculeuse de la trachée, dans laquelle il s'épanouit. Les ligaments thyro-épiglottique, glosso-épiglottique et stylo-hyoïdien renferment aussi des fibres élastiques. (Eulenberg.)

c. On trouve aussi, d'après *Eulenberg*, des fibres élastiques entre les tuniques musculeuse et muqueuse du canal alimentaire, à l'œsophage, jusqu'au cardia, à la partie inférieure du rectum, jusqu'à quelques pouces au-dessus de l'anus, dans quelques endroits des aponévroses, au-dessous de l'épithélium de certaines membranes muqueuses, par exemple au péritoine qui tapisse la paroi antérieure du bas-ventre et la paroi inférieure du diaphragme, aux ligaments péritonéaux du foie, à

la tunique péritonéale de la vessie, de l'intestin, à la plèvre des parois thoraciques, dans la peau, etc.

d. Nous avons précédemment décrit le tissu élastique des vaisseaux (P. 187).

3. Les *membranes fibreuses* consistent en faisceaux fibreux plats, courts, qui s'entrecoupent et s'enchevètrent de toutes les manières, et qui sont unis par une quantité plus ou moins grande de tissu cellulaire. On peut en distinguer les formes suivantes.

a. Les *enveloppes fibreuses* sont la dure-mère cérébrale et spinale, la membrane fibreuse du péricarde, la sclérotique, la tunique albuginée du testicule, de l'ovaire, de la prostate et des corps caverneux de la verge, du clitoris et de l'urètre, la capsule de la rate et celle des reins.

Ces enveloppes ont la forme de sacs imparfaitement clos qui entourent les organes placés au-dessous d'elles. Tantôt elles forment la couche la plus extérieure de l'organe (dure-mère, sclérotique); tantôt il se détache de leur face interne des prolongements qui ne pénètrent pas dans l'intérieur même de l'organe (les deux faux et la tente du cervelet), ou elles envoient dans toute la substance de l'organe un tissu réticulaire (corps caverneux, rate, testicule). Leur épaisseur varie beaucoup. Dans quelques-unes (dure-mère, périoste) les fibres sont plus distinctes que dans les autres. La dure-mère cérébrale et rhachidienne ne sont pas unies avec le parenchyme des organes et sont revêtues d'un épithélium. Au contraire, la sclérotique, la capsule rénale et la tunique albuginée du testicule sont plus ou moins intimement unies aux organes sous-jacents par du tissu cellulaire. Les membranes fibreuses situées à nu dans des cavités, ont leur côté extérieur revêtu d'un épithélium en pavé, qui se continue avec celui de la paroi de la cavité; parfois elles se continuent avec d'autres organes fibreux.

b. Les *aponévroses* sont plus ou moins manifestement composées de plusieurs couches de fibres qui suivent des directions différentes. Elles forment des sacs qui enveloppent un ou plusieurs muscles. De la face interne se détachent souvent des cloisons fibreuses étendues jusqu'à l'os, qui portent le nom de

ligaments intermusculaires. Elles n'ont point la même épaisseur partout. Souvent des tendons leur deviennent adhérents, ou même se perdent dans leur substance. Elles sont unies aux muscles par du tissu cellulaire.

Toutes les aponévroses paraissent se trouver en communication soit directe, soit indirecte par l'intermédiaire du périoste. Les aponévroses placées sous la peau sont unies ensemble par du tissu cellulaire, et forment une enveloppe générale à tout le système musculaire : c'est l'aponévrose sous-cutanée. Telles sont aussi les enveloppes générales aux membres.

c. Le *périoste* et le *périchondre* se distinguent par leur grande richesse en vaisseaux. Ceux-ci se ramifient d'abord à l'infini dans l'intérieur du périoste, avant de pénétrer dans les os. Le périoste est fixé à la surface des os par le moyen de ces nombreux petits vaisseaux. D'un autre côté, des tendons, des aponévroses et des ligaments s'entrelacent avec lui. Les seuls points sur lesquels le périoste ne s'étend pas, sont ceux où les os s'articulent avec ceux qui les avoisinent : là, il passe de l'un à l'autre sous forme d'une gaîne, ou en plusieurs faisceaux distincts. En général, les fibres du périoste sont parallèles à celles de l'os qu'il entoure.

Le périchondre est uni aux cartilages d'une manière moins intime que le périoste aux os. Il n'existe pas sur les cartilages articulaires, dont la surface libre est revêtue de la membrane synoviale.

d. Les *gaînes fibreuses des tendons* sont des demi-canaux, dont les bords libres s'attachent aux os : leur intérieur est tapissé d'un refoulement d'une membrane synoviale. Des tendons fort longs glissent dans ces gaînes, qui souvent sont partagées en plusieurs subdivisions par des cloisons fibreuses intermédiaires. Elles sont très-épaisses, solides et formées de fibres transversales fort apparentes, excepté au voisinage des articulations où elles sont entièrement minces et formées de fibres obliques qui s'entrecroisent. Les gaînes ne s'observent qu'aux extrémités des membres ; elles sont plus développées

que partout ailleurs à la face dans le sens de laquelle s'opère la flexion.

e. Les *capsules fibreuses* sont situées aux articulations, et s'étendent d'un os à un autre. Elles forment des sacs ouverts à leurs deux extrémités. Toujours situées à l'extérieur des capsules synoviales, elles leur adhèrent fortement presque partout : il faut excepter les endroits où les capsules synoviales se réfléchissent sur les cartilages. Les capsules fibreuses se présentent souvent sous forme de faisceaux fibreux isolés, qui naissent du bord de la capsule synoviale, et se perdent dans leur milieu.

f. Les *disques ligamenteux* ressemblent beaucoup aux cartilages interarticulaires : ils en diffèrent pourtant par leur texture. Ils sont établis entre les épiphyses de quelques articulations, par exemple dans l'articulation de la mâchoire, dans celle du poignet, entre la tête du cubitus et l'os cunéiforme, dans l'articulation du genou. Ils sont tapissés par la membrane synoviale et fixés à la capsule articulaire par des faisceaux fibreux.

§ 138. Développement et différence individuelle.

Le système fibreux se développe aussi tard que le système osseux. Dans les premiers temps de la vie, il est mou, presque gélatineux, flexible, extensible, d'une couleur perlée et homogène. Ce n'est que vers la fin de la vie utérine que se développe en lui sa structure fibreuse. Les faisceaux fibreux sont d'abord moins nombreux et plus écartés les uns des autres. Les enveloppes fibreuses ont, dans les premiers mois de la vie fœtale, une épaisseur proportionnellement plus considérable ; les liens qui les unissent aux parties sous-jacentes ont une laxité plus grande dans le jeune âge qu'à une époque avancée de la vie. Ainsi le périoste se détache plus facilement des os, les tendons tiennent moins aux muscles et aux os. Dans les premiers temps de la vie fœtale il est facile de séparer la dure-mère en deux feuillets.

Peu à peu le système fibreux devient dur, solide, sec et jaunâtre. La raideur et l'immobilité qui caractérisent la vieillesse dépendent de l'atrophie des vaisseaux. Plusieurs ligaments, principalement ceux de la colonne vertébrale, sont ossifiés dans un âge avancé. Quelquefois toutes les articulations éprouvent ce genre de transformation; on trouve de même des productions osseuses accidentelles dans la dure-mère. Les tendons s'ossifient rarement, tandis que chez beaucoup d'animaux cette transformation rentre dans les conditions de développement normal.

§ 139. Développement des éléments, régénération.

Le développement des éléments microscopiques du tissu fibreux est, d'après les observations faites jusqu'à présent, analogue à celui du tissu cellulaire. *Schwann* croit que les fibres élastiques proviennent de l'allongement et de la division des cellules primitives. Suivant *Valentin*, il n'existe d'abord aucune trace de fibres élastiques. Elles se forment plus tard par apposition de substance autour de fibres particulières, granulées et semées de petites molécules à l'extérieur. *Henle* dit que les fibres élastiques sont le produit de la transformation des noyaux des cellules élémentaires (1).

Nous avons déjà dit quelques mots (§. 137.) sur la manière dont nous concevons le développement du tissu fibreux. Afin d'éviter des répétitions, nous renvoyons le lecteur au résumé de nos observations sur l'histogénèse (Note additionnelle, n°1).

Les recherches que nous faisons en ce moment, en commun avec M. Bouvier, sur la *régénération* du tissu fibreux, n'étant pas terminées, nous en exposerons le résultat plus tard (Note additionnelle, n° 2.).

§ 140. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

La résistance du tissu fibreux rend tous les organes qu'il

(1) *Encyclopédie anatomique*, Paris, 1843, t. VI, p. 430.

compose propre à soutenir les plus grands efforts ; elle est quelquefois supérieure à celle des os eux-mêmes : la rotule, l'olécrâne et le calcanéum, se fracturent quelquefois dans les efforts musculaires, tandis que les tendons restent intacts. Les parties formées de tissu élastique paraissent avoir l'avantage d'une plus grande extensibilité, elles résistent mieux aux efforts distensifs, et facilitent l'action des muscles.

C'est à la résistance du tissu fibreux que l'on peut attribuer, avec Bichat, les phénomènes suivants : on éprouve les plus grandes difficultés à faire des luxations sur le cadavre ; sur le vivant les efforts extérieurs suffisent rarement pour les produire : l'action des muscles doit s'y joindre. Des poids suspendus à un tendon ne le rompent que lorsqu'ils sont énormes.

L'extensibilité se manifeste dans l'hydrocéphale, dans les divers engorgements dont les os sont susceptibles, dans le gonflement des membres, dans la distension des parois abdominales, dans les hydropisies articulaires, dans les tuméfactions de l'œil, du testicule, etc. Toutefois lorsque les fibres sont peu élastiques, elles ne peuvent s'étendre que d'une manière lente et graduée. Aussi lorsque l'extension est trop brusque, la résistance plus ou moins grande de la partie fibreuse détermine un des phénomènes suivants. Ou la partie fibreuse se rompt : de là la rupture des tendons, la déchirure des capsules fibreuses, et des ligaments dans les luxations ; ou les parties fibreuses, ne pouvant se distendre avec la même rapidité que les parties sous-jacentes qui se gonflent, compriment douloureusement ces parties, et les exposent même quelquefois à la gangrène (étranglement).

Dans l'extension lente et graduée, à laquelle se prêtent les parties fibreuses, elles s'amincissent et s'élargissent aux dépens de leur épaisseur, comme dans la distension des aponévroses abdominales produite par la grossesse, par l'hydropisie ascite, dans l'hydrocéphale, etc.

Les organes fibreux ne sont pas susceptibles d'une rétraction rapide ; cependant ils reviennent peu à peu sur eux-mêmes, après avoir été distendus. Les lignes en zigzag, que

l'on remarque à la surface des tendons, sont un signe manifeste de cette rétraction, résultat de leur élasticité.

Les douleurs vives qui accompagnent la production des luxations, les tensions des capsules fibreuses, des ligaments élastiques de la colonne vertébrale, etc., ne peuvent s'expliquer que par la tension et la compression des nerfs qui se distribuent dans les parties voisines auxquelles les organes fibreux sont attachés.

Le défaut de résistance du système fibreux dans les premières années explique pourquoi les articulations se prêtent à cet âge à des mouvements que la raideur des ligaments rend impossibles plus tard. En général, tous les accidents qui surviennent aux parties fibreuses sont moins graves dans l'enfance : les capsules fibreuses cèdent à une violence, mais ne se rompent pas.

Spallanzani a observé que les parties fibreuses des vieux animaux sont beaucoup plus indigestes que celles des jeunes.

La présence des vaisseaux sanguins explique l'inflammation des organes fibreux et leur reproduction. Sur cette reproduction est fondée une branche importante de la chirurgie : la ténotomie (1).

Les affections rhumatismales et goutteuses ont leur siége dans le système fibreux, surtout dans les aponévroses et dans les capsules fibreuses.

CHAPITRE VIII.

LE SYSTÈME CARTILAGINEUX.

340. *J. G. Haase.* De fabrica cartilaginum. *Leipsik.* 1747.
341. *Hérissant.* Mém. de l'Acad. des sciences de Paris. 1748.
342. *Hunter.* Philos. transact. for the year 1748.

(1) On consultera avec intérêt la longue et savante discussion sur la ténotomie qui a eu lieu dernièrement dans le sein de l'Académie royale de médecine. (*Bulletin de l'Académie de médecine*, t. VIII, p. 129.)

343. *De Lassone.* Mém. de l'Acad. des sciences de Paris. 1752.
344. *Bentley.* De sectione synchondroseos. *Arg.* 1779.
345. *Dörner.* De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus. *Tubingue.* 1798.
346. *Brodie.* Medic. chir. transact. vol. IV. n° XIII.
347. *Biermann.* Diss. de corporibus juxta articulos mobilibus.
348. *Fleischmann.* De chondrogenesi arteriæ asperæ. *Erlangue.* 1820.
349. *Cruveilhier.* Archiv. génér. de médecine. *Paris.* 1824.
350. *Meckauer* (et *Purkinje*). De penitiori cartilaginum structura. *Breslau.* 1836.
351. *Müller.* Annales de Paggendorff, vol. XXXVIII. *Leipsik.* 1836.
352. *Schumer.* De cartilaginum articularium mutationibus morbosis. Thèse. *Groningue.* 1836.
353. *Mandl.* Mémoire sur la structure intime des cartilages, etc. (Anatomie microscopique, 1re sér. 7e livr.) *Paris.* 1842.

§ 141. Définition.

Le système cartilagineux est constitué par des corps solides, durs, lisses, très-élastiques, blanchâtres ou jaunâtres, que l'on peut facilement couper en morceaux avec un instrument tranchant.

On divise les cartilages en *permanents* et en *temporaires;* à cette dernière classe appartiennent ceux qui cèdent constamment leur place à des os, et qui disparaissent ainsi complétement, à peu près à la même époque, chez tous les individus. Nous exposerons leurs propriétés dans le chapitre suivant : par conséquent, en parlant de cartilages, nous comprendrons toujours les cartilages permanents. Nous les diviserons en *véritables cartilages* et en *fibro-cartilages*, selon qu'ils présentent à l'œil nu une substance homogène ou composée de fibres ; toutefois, il existe des transitions entre ces deux groupes.

§ 142. Propriétés physiques et vitales.

Les cartilages sont très-élastiques. Les véritables cartilages ne sont guère extensibles, et très-peu rétractiles, tandis que les fibro-cartilages jouissent de ces deux dernières propriétés

à un haut degré; ils se ploient dans tous les sens, sans se rompre. La pesanteur spécifique des cartilages, est, d'après *Schübler* et *Kapf*, de 1,15 à 1,16; ils sont plus mous que les os, de sorte qu'on peut facilement les couper en morceaux. Après le tissu osseux, aucun ne résiste autant à la putréfaction, à la macération que le tissu cartilagineux : au milieu d'un cadavre tout putréfié, on trouve, d'après Bichat, ce tissu presque intact, conservant son apparence, souvent même sa blancheur naturelle. Le tissu cartilagineux se crispe sous l'action très-concentrée du calorique, comme tous les autres tissus. Exposé à la dessication, il devient jaunâtre, prend une demi-transparence analogue à celle des tendons, des ligaments desséchés, devient dur, se resserre, diminue de volume, et perd son élasticité à mesure qu'il durcit. L'ébullition donne aussi d'abord aux cartilages une couleur jaunâtre; puis, elles les ramollit, et les fond enfin presque complétement, à un petit résidu près. Les véritables cartilages sont secs, blancs, quelquefois bleuâtres ou jaunâtres, opaques, mais transparents en tranches très-minces. Les fibro-cartilages sont plus jaunes et plus solides que les autres cartilages.

La sensibilité et la contractilité n'existent pas dans les cartilages, de sorte que l'on peut les couper et les brûler sur le vivant sans exciter de douleurs.

§ 143. Propriétés chimiques.

Lorsqu'on hache menu les cartilages et qu'on les épuise par l'eau froide, celle-ci en extrait absolument les mêmes matières que de la viande et de la moelle, avec cette seule différence qu'elle ne devient point rouge, parce qu'il n'y a pas ici de matière colorante du sang. La portion insoluble dans l'eau froide donne lentement une dissolution trouble de colle quand on la fait bouillir avec de l'eau pendant douze à dix-huit heures (voy. p. 27). Cette colle n'est pas identique avec la gélatine, c'est-à-dire avec la colle des os. *Muller* (n. 351), qui l'a étudiée le premier, l'appelle *chondrine*. Elle diffère de la gélatine par les propriétés suivantes : sa dissolution est pré-

cipitée par le sulfate d'alumine, l'alun, l'acide acétique, l'acétate de plomb et le sulfate de fer. Ces réactifs ne précipitent point la gélatine ; mais tous les réactifs qui précipitent la gélatine agissent de même sur la chondrine. Cette substance est insoluble dans l'alcool, qui ne précipite pas sa dissolution aqueuse. Analysée par Mulder, elle présentait des traces de soufre, dont les autres colles n'indiquent pas la présence, et en outre 4,09 0/0 de cendres composées principalement de phosphate de chaux. La composition élémentaire de la chondrine est, d'après cet auteur : 50,607 carbone; 6,578 hydrogène ; 14,437 azote ; 28,378 oxygène ; soufre 0,38. Et la formule : 80 N. 320 C. 520 H. 140 O. S. Les cartilages fibreux fournissent, après une décoction de quarante-huit heures, un extrait analogue à la chondrine, mais qui ne se prend pas.

Les précipités que forment l'alun et le sulfate d'alumine avec la chondrine sont insolubles dans l'eau froide et dans l'eau chaude, mais solubles dans un excédant du réactif. Toutes les combinaisons de la chondrine avec les acides sont aussi insolubles ; mais elles se dissolvent dans un excédant de l'acide, excepté les précipités produits par l'acide acétique et par l'acide arsénieux. Le précipité produit par le sulfate de fer est soluble par la chaleur et par un excédant du réactif. Les précipités de l'alun, du sulfate d'alumine et de l'acide acétique sont solubles dans une grande quantité d'hydrochlorate et d'acétate de soude ou d'acétate de potasse.

Frommherz et Gugert ont trouvé que 100 parties des cartilages des fausses côtes laissaient après la combustion 3,4 0/0 de cendres, composées de carbonate, de phosphate, de sulfate et de muriate de soude, de potasse et de chaux.

§ 144. Structure.

Examinés à l'œil nu, les cartilages paraissent composés tantôt d'une substance homogène, amorphe, tantôt d'une substance fibreuse, formant la base de l'organe. On appelle

les premiers *véritables cartilages*, et les seconds *fibro-cartilages*.

Ces derniers ont un tissu composé de substance cartilagineuse et de substance fibreuse. Ces deux substances sont faciles à distinguer l'une de l'autre, et elles forment tantôt des couches qui alternent plus ou moins régulièrement, tantôt l'une paraît comme injectée dans l'autre. En coupant en travers ces fibro-cartilages, on voit souvent sortir avec une certaine force une substance blanchâtre, transparente, presque gélatineuse, très-élastique ; c'est du véritable cartilage.

Cette division toutefois n'est pas rigoureuse, parce que les véritables cartilages se transforment souvent, dans l'âge avancé, en fibro-cartilages. On peut suivre aussi des transitions continuelles entre ces deux groupes. En parlant de véritables cartilages et de fibro-cartilages, nous ne voulons indiquer que les variétés les mieux caractérisées ; il est quelquefois nécessaire de faire usage du microscope (§ 145) pour les distinguer ; témoin la différence d'opinion de Bichat, Meckel, etc., sur la classification des cartilages. *Bichat* croit que l'on peut distinguer avec un peu d'attention dans les véritables cartilages des fibres longitudinales que d'autres transversales et obliques coupent en sens inverse. *Hunter* et *De Lassone* ont dit que les cartilages des articulations mobiles avaient leurs fibres perpendiculaires pour la plupart, et implantées sur les os de ces articulations. *Hérissant* a vu les cartilages des côtes se diviser en une foule de petites lamelles ovales, après avoir été exposés à la macération pendant deux ans.

Dans un cartilage coupé en travers, il se fait un suintement séreux, au bout de peu de temps, sur les surfaces divisées ; ce qui indique qu'il y avait des fluides soit en circulation, soit renfermés dans des cavités, soit imbibés dans le tissu. Nous en trouverons l'explication dans le paragraphe suivant. On ne voit que rarement quelques *vaisseaux sanguins* isolés pénétrer dans les cartilages des adultes. Les cartilages sont aussi dépourvus de *nerfs*. Les fibro-cartilages présentent quelques vaisseaux sanguins peu nombreux.

Les véritables cartilages, à l'exception des articulaires, sont

entourés de toutes parts par le *périchondre* (p. 360), et dans les articulations par la *membrane synoviale* (p. 346).

§ 145. Texture.

Les cartilages consistent en *corpuscules* plus ou moins nombreux, placés dans une *substance intermédiaire* qui est ou homogène ou fibreuse. La substance homogène se trouve dans les *véritables cartilages ;* tels sont les poulies, les cartilages du nez et de l'appareil respiratoire, à l'exception des cartilages cunéiformes, de ceux de l'épiglotte et des appendices de Santorini, les *corpuscula triticea* dans les ligaments hyothyroïdiens latéraux, les cartilages des côtes et le cartilage xyphoïde du sternum, les cartilages interarticulaires, à l'exception de l'enveloppe mince de la cavité glénoïde et de l'articulation maxillaire. Les cartilages composés de corpuscules et de fibres sont appelés les *cartilages fibreux;* les ligaments intervertébraux, les synchondroses, les cartilages de l'oreille, l'épiglotte, les appendices de Santorini et de Wrisberg, le cartilage de la trompe d'Eustache, les cartilages de l'articulation sterno-claviculaire, et les enveloppes cartilagineuses de l'articulation maxillaire forment cette seconde espèce. Toutefois il n'existe pas de limite absolue, ainsi que nous l'avons déjà dit, entre ces deux espèces.

Les *corpuscules* paraissent homogènes ou finement granulés (pl. III, fig. 10, 11), comme la substance intermédiaire des véritables cartilages. On peut distinguer dans chaque corpuscule un noyau (fig. 10, *f* ; 11, *n*), qui est rond, ovale, anguleux ou irrégulier, lisse ou granulé. Les noyaux grossièrement granulés ne renferment point de globules ; mais les autres en renferment deux, trois ou même plusieurs (fig. 10, *e* ; 11, *c*), désignés sous le nom de *nucleolus :* ce sont des globules de graisse, souvent réunis en une seule gouttelette qui parfois remplit le noyau entièrement. Au fur et à mesure que le noyau devient plus transparent, le volume des globules s'accroît, et par conséquent la quantité de la graisse qu'ils con-

tiennent. Quelquefois on trouve des globules graisseux hors du noyau ; toutefois il serait possible qu'ils provinssent de la destruction de quelques noyaux, si l'on s'est procuré une lamelle mince du tissu cartilagineux par une section longitudinale ou verticale, et que par conséquent ces gouttelettes n'appartinssent pas au corpuscule sur lequel on les trouve. Il paraît, au reste, que les noyaux des cartilages fibreux renferment plus souvent de la matière grasse que ceux des corpuscules des véritables cartilages.

Un corpuscule renferme quelquefois deux ou même plusieurs noyaux (fig. 10, *i* ; 11 *i*), qui le plus souvent sont ex-centriques. Quant aux corpuscules eux mêmes, nous n'avons pu nous convaincre de la présence d'une membrane particulière qui les envelopperait. Ce que quelques auteurs ont pris pour tel n'est autre chose que l'intervalle formé entre le corpuscule déplacé et la substance homogène qui l'entoure. Dans les cartilages fibreux il est facile de séparer les corpuscules de la substance intermédiaire (fig. 11). On voit alors qu'ils sont composés d'une substance particulière, et que ce ne sont pas des cavités.

La forme, la grandeur, la position, etc., des corpuscules varie beaucoup selon le cartilage soumis à l'observation. Dans quelques véritables cartilages (*cartilagines figuratæ*, Meckauer), il se trouve près de la surface une couche de corpuscules très-aplatis, qui relativement est d'autant plus épaisse que le cartilage est plus mince. Immédiatement au-dessous existe une couche de corpuscules très-serrés et plus grands. Dans les cartilages des côtes, les corpuscules paraissent rayonner de l'axe à la périphérie ; la largeur des corpuscules est parallèle à la surface de réunion de la partie cartilagineuse et de la partie osseuse de la côte. Enfin il existe encore des corpuscules qui paraissent renfermer un grand nombre d'autres corpuscules : ces derniers paraissent très-allongés. *Schwann* a décrit avec beaucoup de détails ces formes diverses.

La *substance intermédiaire* homogène des véritables cartilages (fig. 10, *a*) se transforme souvent chez les adultes en

fibres (*b*), d'abord moins nettement limitées, et peu à peu distinctes. Il ne faut pas confondre ces fibres avec les lignes qui indiquent les lamelles superposées par lesquelles le cartilage paraît prendre son accroissement. Les fibres des fibro-cartilages (fig. 11, *f*) sont en général plus fortes, plus opaques et moins lisses. Elles sont tantôt parallèles les unes aux autres, tantôt enchevêtrées, tantôt courbées sous des angles plus ou moins aigus. La substance intermédiaire est prépondérante dans les fibro-cartilages interarticulaires, surtout vers le bord externe; dans les cartilages de l'oreille et de l'épiglotte, au contraire, elle sépare à peine quelquefois les corpuscules cartilagineux.

En faisant dessécher les cartilages, on voit la matière grasse que renfermaient les noyaux se réunir à la surface en gouttelettes plus ou moins grandes. Lorsqu'on examine ce tissu sec sous le microscope, on voit que les contours des corpuscules ont disparu, et ils ne deviennent visibles qu'après avoir fait séjourner la lamelle dans l'eau pendant quelque temps. Ce qui mérite encore une attention particulière de l'observateur, ce sont les changements qui s'opèrent dans la transparence du noyau et du corpuscule, au fur et à mesure qu'ils s'imbibent de l'eau dans laquelle la lamelle cartilagineuse se trouve plongée.

L'examen microscopique fera facilement distinguer certaines parties qui jusqu'à présent ont été confondues avec les fibro-cartilages. Tels sont, par exemple, les soi-disant cartilages interarticulaires du poignet, du genou, le cartilage tarse de la paupière supérieure, et les prétendus fibro-cartilages des gaînes des tendons. Toutes ces parties sont seulement formées de tissu fibreux : les corpuscules cartilagineux y manquent complètement.

§ 146. Distribution.

Les *cartilages* sont presque toujours très-minces en proportion soit de leur largeur et de leur longueur à la fois, soit au

moins d'une de ces deux dimensions. On peut les diviser, selon leur forme et leur distribution, en deux classes.

1. *Cartilages des cavités ou des parties molles.* Ces cartilages sont la base de certains organes qui sont presque entièrement formés par eux. A cette classe appartiennent les cartilages de l'oreille, du nez, de la trompe d'Eustache, du larynx, de la trachée et des paupières. Ce sont des plaques minces, différemment courbées, étroitement unies à un périchondre très-fin, et qui ne se trouvent en rapport qu'avec les parties molles, jamais avec le squelette. Les organes dont ils forment la base sont élastiques et solides, de sorte qu'ils peuvent facilement subir quelques changements passagers dans leur forme et leur position. La forme de ces cartilages est très-variable; ainsi le larynx est en grande partie composé de cartilages plats de figure très-différente, et la trachée, principalement d'arceaux cartilagineux. On peut en dire autant des cartilages du nez et de l'oreille. Leur consistance varie également beaucoup; quelques-uns, tels que ceux du larynx, de la trachée et de la cloison du nez, sont beaucoup plus durs que ceux des ailes du nez, des oreilles et des paupières. Mais en général, ils sont plus flexibles que les cartilages adhérents aux os. Plusieurs d'entre eux, qui s'articulent ensemble de manière à pouvoir exécuter des mouvements, comme par exemple au larynx, offrent des saillies interarticulaires tapissées par des ligaments capsulaires, et retenues en place par des couches fibreuses qui se continuent avec le périchondre.

2. *Cartilages des os.* Ceux-ci sont placés sur ou entre les extrémités des os, où il existe des articulations mobiles ou immobiles. De là leur subdivision.

a. Cartilages des articulations mobiles ou cartilages articulaires. Ils tapissent les extrémités correspondantes des os dont ils imitent parfaitement la forme, et avec lesquels ils sont unis d'une manière intime. En général, les cartilages articulaires sont un peu plus minces à leurs bords qui se terminent insensiblement sur la surface osseuse, à l'endroit où la synoviale abandonne l'os pour se réfléchir. C'est ce qu'on observe

principalement dans ceux qui revêtent les extrémités d'os très-bombées, par exemple la tête de l'humérus ou celle du fémur. Au contraire, les cartilages articulaires des cavités qui reçoivent ces têtes sont plus épais sur leur circonférence, et souvent fortifiés en cet endroit par une bandelette cartilagineuse. Le caractère général de ces cartilages est d'être toujours beaucoup moins épais que larges, et de présenter deux surfaces. La surface libre est lisse, parce qu'elle s'y confond avec le feuillet interne de la membrane synoviale. Cette disposition diminue beaucoup les frottements qui sont inséparables des mouvements. L'autre face est adhérente à l'os; elle y tient par une foule de petites éminences d'une manière si intime que la fracture arrive plutôt en tout autre endroit qu'à celui-ci. Toutefois nous n'avons pas besoin de prouver, d'après ce que nous avons dit dans le paragraphe précédent, que le cartilage n'est pas un prolongement, une suite du tissu osseux. Les deux cartilages correspondants d'une articulation mobile sont tellement disposés et moulés l'un sur l'autre, que, dans la position qu'affectent les membres, lorsque la volonté ne dirige point l'effort musculaire, comme par exemple chez le fœtus, dans le sommeil, dans le repos, etc., ils se touchent exactement par tous leurs points. Dans tout autre position, jamais le contact de deux cartilages articulaires ne se fait par tous leurs points ; toujours une portion de la surface de chacun pousse avec plus ou moins de force les parties environnant l'articulation, et les distend. La mollesse du tissu cartilagineux rend moins pénible cette pression.

b. Cartilages des articulations immobiles. Ces cartilages ne se rencontrent que dans deux genres des articulations immobiles, savoir, dans celles à surfaces juxta-posées, et dans celles à surfaces engrenées. Les premiers constituent les *synchondroses*; les seconds, les *cartilages des sutures*. Ils forment toujours une couche extrêmement légère, continue aux deux os qui s'articulent ensemble, qu'elle unit l'un avec l'autre, de manière à ne leur permettre aucun mouvement. Les cartilages des sutures sont des bandelettes très-minces et longues, qui deviennent toujours osseuses à un âge avancé. Les cartilages des

synchondroses forment des disques, ou plutôt des cônes, car ils sont plus larges à leur face externe qu'à leur face interne. Les cartilages des sutures ont plus de tendance à l'ossification que ceux des surfaces juxta-posées : au moins est-il plus commun de voir les pariétaux soudés entre eux avec l'occipital et avec le coronal, que de voir la réunion des maxillaires, des os palatins, etc.

Les cartilages costaux doivent être rangés, selon notre opinion, parmi les cartilages articulaires dont ils constituent une variété particulière, parce qu'ils sont beaucoup plus longs que larges et épais. En effet, leur extrémité postérieure est soudée avec les côtes, à la manière des cartilages articulaires, tandis que l'antérieure s'articule avec le sternum couvert lui-même d'un cartilage articulaire. A cet endroit ils sont couverts d'une membrane synoviale ; mais partout ailleurs, du périoste des côtes. Toutefois ils diffèrent des autres cartilages en ce qu'ils sont traversés par des vaisseaux sanguins, et que la substance intermédiaire présente souvent un aspect fibreux.

c. Cartilages interarticulaires ou *intermédiaires.* Si deux surfaces convexes glissent l'une sur l'autre, alors un cartilage intermédiaire, épais à sa circonférence, mince au milieu, établit sur tous les points un contact qui sans lui ne s'exercerait qu'au centre. On en trouve dans les articulations de la clavicule avec le sternum. Ils partagent plus ou moins parfaitement l'articulation en deux moitiés, parce qu'ils sont parallèles aux deux faces articulaires entre lesquelles ils se trouvent étendus. Leurs deux surfaces sont couvertes de la membrane synoviale, et des parties fibreuses les unissent au contour de la capsule et aux cartilages articulaires. Cependant ils deviennent toujours mobiles, de sorte qu'ils peuvent changer de situation dans les divers mouvements de l'articulation, ce qui diminue la compression et le choc qu'éprouvent les cartilages de cette dernière. On ne doit pas confondre avec les cartilages les disques ligamenteux que l'on trouve dans les articulations du genou, du poignet, etc.

d. Fibro-cartimages sésaoïdes. Krause appelle ainsi de

petits fibro-cartilages, plan-convexes, implantés dans des tendons, par exemple dans le tendon du muscle jambier-postérieur, lorsqu'il passe sous l'astragale pour venir s'implanter au scaphoïde.

§ 147. Développement du système.

Les systèmes osseux et cartilagineux sont confondus dans l'embryon, puisque tous les os se forment par l'ossification des cartilages temporaires. A mesure donc que le premier se développe, le second se rétrécit. Lorsque l'ossification envahit les os, les cartilages qui se trouvent aux surfaces articulaires perdent leur mollesse primitive et prennent une consistance toujours croissante.

Il n'existe habituellement aucune ligne de démarcation entre les cartilages temporaires et les permanents; quelquefois cependant, d'un côté, on remarque une couleur plus terne à l'extrémité des os, tandis que, d'un autre côté, jamais on n'y découvre les stries rougeâtres qu'il est si fréquent de voir irrégulièrement disséminées dans les cartilages temporaires. Tant que l'ossification dure, il y a, outre le cartilage et la portion osseuse déjà formée, une couche vasculaire très-sensible, et il est très-facile de séparer ces deux portions qu'une très-faible adhérence unit l'une à l'autre. On remarque aussi sur la surface de chacune, lorsqu'elles sont isolées, diverses inégalités, des saillies et des enfoncements, qui se reçoivent réciproquement. A mesure que la substance calcaire arrive aux extrémités de l'os, les adhérences vont en croissant. Enfin l'ossification étant achevée, d'un côté il n'y a plus de réseau vasculaire visible entre le cartilage et l'os; d'un autre côté, leur union est telle que toute rupture est presque impossible entre eux (*Bichat*). Dans les premiers temps de l'existence, les fibro-cartilages articulaires sont assez développés, de même que les cartilages de l'oreille, des yeux et du nez; on les voit très-prononcés dans le fœtus. Au reste, tout le système fibro-cartilagineux est dans le fœtus extrême-

ment mou, souple, peu résistant, et ressemble beaucoup aux véritables cartilages.

Quelques cartilages se forment de très-bonne heure, même avant les muscles volontaires. *Weber* (n. 41, p. 308) dit avoir trouvé déjà tout formés les cartilages des côtes et les ligaments intervertébraux dans un embryon humain qui avait une longueur de 8 1/2 lignes depuis la tête jusqu'au coccyx. Les cartilages de la trachée et du larynx se développent au contraire, d'après *Fleischmann* (n. 2, 1823, p. 65), beaucoup plus tard.

§ 148. Différence individuelle.

A mesure qu'on avance en âge, les cartilages deviennent plus durs, plus forts, moins élastiques. Chez le nouveau-né l'ossification de tous les os n'est pas encore complète, de sorte que l'on voit encore des vaisseaux sanguins assez larges, peu anastomosés, se distribuer dans les cartilages temporaires des épiphyses. On remarque aussi les cartilages des os du pubis séparés par un feuillet membraneux, mince et transparent. Les cartilages articulaires à cette époque présentent un phénomène que Bichat dit avoir souvent constaté dans ses expériences : quand on les met macérer dans l'eau pendant deux ou trois jours, ils prennent une couleur rouge extrêmement marquée. Cette couleur ne pénètre pas profondément; mais si on coupe en plusieurs endroits le cartilage, de manière à mettre aussi son intérieur en contact avec le fluide, il rougit en totalité.

L'élasticité des cartilages est surtout prononcée dans l'âge adulte, où leur consistance est moyenne entre la mollesse de l'enfance et la dureté de la vieillesse. Chez les vieillards, les fibro-cartilages surtout deviennent durs et difficiles à céder. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la raideur et l'inflexibilité de la colonne vertébrale, une partie des difficultés que le vieillard éprouve à entendre des sons, les difficultés du glissement des tendons, leurs coulisses étant moins souples, etc.

Dans les dernières années de la vie, l'ossification s'empare de tous les cartilages, tantôt par le centre, comme dans les cartilages des cavités ; tantôt par leur surface, comme dans les cartilages des articulations. Ceux du larynx et des côtes sont osseux dès l'âge de trente-cinq à quarante ans ; ils le deviennent ensuite de plus en plus. Les fibro-cartilages ont en général beaucoup moins de tendance à s'ossifier chez le vieillard que les cartilages proprement dits. Les cartilages intervertébraux ne présentent que rarement ce phénomène ; souvent dans ce cas les couches extérieures sont elles seules envahies. Au pubis, ce phénomène est extrêmement rare ; il l'est un peu moins dans la symphyse sacro-iliaque et dans les articulations sacrées.

§ 149. Développement des parties élémentaires.

Les premiers rudiments des cartilages paraissent être constitués par une masse amorphe (le cytoblastème), qui devient plus tard la substance intermédiaire. Dans cette substance se forment les corpuscules (*cellules* dans la théorie de *Schwann*). Nos observations nous rendent probable que le noyau ne se produit que lorsque le corpuscule est déjà formé ; il paraît alors d'abord sous forme d'un petit granule; peu à peu ce granule s'agrandit en même temps que le corpuscule prend plus de développement. Le granule agrandi, qui devient le noyau (*nucleus*) du corpuscule, paraît à une certaine époque de son développement , composé de plusieurs granules. Ceux-ci se confondent, et le noyau ne présente bientôt qu'une masse amorphe, très-finement granulée. Il se forme enfin dans l'intérieur de ce noyau un ou deux petits globules (*nucleolus*) de graisse ; quelquefois le noyau entier subit cette transformation. Nos observations ne sont pas, par conséquent, favorables à l'opinion qui suppose que le nucleolus existe d'abord , que le noyau et le corpuscule se forment plus tard.

Les corpuscules prennent quelquefois un tel développe-

ment que la substance intermédiaire se trouve presque tout à fait détruite.

Les fibres des fibro-cartilages ne se développent pas comme celles du tissu cellulaire; mais probablement par la séparation en fibres de la substance intermédiaire (note addit. n. 1).

§ 150. Régénération, accroissement.

Le tissu cartilagineux ne se *régénère* pas. Après une fracture, il ne se forme pas d'exsudation ; et lorsque les parties séparées se réunissent, cela se fait principalement par la régénération des enveloppes. C'est ainsi, par exemple, que Bichat a observé qu'en faisant aux oreilles deux points de suture, la peau, au bout de peu de jours, s'est exactement recollée ; mais ce n'est qu'au bout d'un temps bien plus long que la réunion des cartilages s'opère au-dessous. Weber dit que la substance qui réunit les cartilages n'est pas une nouvelle substance cartilagineuse, mais seulement une couche membraneuse. Authenrieth, le premier, et MM. Magendie, Lobstein, Béclard, etc., depuis, ont reconnu que lorsque les cartilages, par exemple, ceux des côtes sont fracturés, une virole osseuse, tenant au périchondre, se forme autour d'eux et les maintient en contact. Hunter et Bell avaient déjà vu que le tissu cartilagineux ne participe point au travail de la réunion ; qu'il reste isolé, recouvert par la cicatrice sans lui adhérer aucunement.

L'*accroissement* s'opère par l'agrandissement et la nouvelle production, soit de corpuscules, soit de la substance intermédiaire. Chacun de ces modes d'accroissement pourrait avoir lieu de deux manières.

Les nouveaux corpuscules peuvent se former soit dans l'intérieur, soit en dehors des anciens corpuscules. Schwann dit avoir observé ces deux modes ; mais la formation de nouveaux corpuscules dans les anciens est problématique.

La substance intermédiaire peut s'agrandir par le dépôt de nouvelles couches de cytoblastème à la surface du carti-

lage. Le cytoblastème présente bientôt des corpuscules primitifs ; la substance dans laquelle ils sont placés devient substance intermédiaire. Les corpuscules parcourent ensuite les divers degrés de développement précédemment exposés.

Nous voyons donc que l'accroissement se fait par le dépôt de nouvelles couches à la surface du cartilage ; c'est-à-dire par apposition, et en même temps par le développement des parties élémentaires, c'est-à-dire par intussusception. Nous avons déjà indiqué ce double développement d'accroissement dans le système des appendices tégumentaires.

L'absence de vaisseaux sanguins propres aux cartilages porte à croire que cette nutrition se fait par le fluide sécrété par les vaisseaux des parties voisines. C'est donc par imbibition que le plasma pénètre dans l'intérieur du cartilage ; c'est de la même manière que l'on pourrait s'expliquer leur couleur jaune dans la jaunisse.

Les phénomènes de la vie marchent dans les cartilages avec une lenteur extrême ; les fonctions naturelles comme les affections maladives se ressentent de cette lenteur. Le mouvement habituel de composition et de décomposition est très-peu rapide : il faut longtemps aux substances nutritives pour se combiner avec eux. Dès le moment où les corpuscules sont parfaitement développés, toute la vie végétative y paraît éteinte. Nous disons paraît, mais nous ne croyons pas qu'elle le soit en réalité ; en effet, s'il est permis de juger d'après tout ce qui a lieu dans tous les autres tissus, nous pouvons présumer que dans les cartilages, aussi bien que dans les os, les muscles, etc., un mouvement continuel de liquides s'opère, et nous en trouvons une preuve dans l'atrophie qui se déclare dans les cartilages, lorsque une pression sur les vaisseaux sanguins environnants empêche l'accès des fluides nutritifs. Nous trouvons un autre appui à notre opinion dans l'arrondissement des bords cartilagineux d'une plaie, tandis qu'un fragment de cartilage qui se trouve dans la plaie conserve ses bords aigus. Enfin l'ossification des cartilages parfaitement développés nous paraît l'argument le plus décisif. Ces phénomènes ne peuvent s'expliquer que par l'imbibition

des liquides provenant du sang, puisqu'on n'y a pas démontré la présence de vaisseaux particuliers.

§ 151. Résultats physiologiques.

Nous avons dit précédemment que les cartilages jouissent de l'élasticité à un haut degré; aussi les rencontre-t-on toujours dans les endroits où l'intervention de cette propriété est nécessaire ; par exemple, aux extrémités des os longs, dans les parois des cavités dont la capacité est sujette à varier beaucoup, et qui ne doivent cependant jamais s'affaisser entièrement sur elles-mêmes, comme le nez, les organes vocaux et ceux de la respiration. L'absence des nerfs explique leur insensibilité absolue dans l'état normal.

Le ramollissement du tissu cartilagineux dans l'eau bouillante le rend beaucoup plus propre qu'il ne l'est naturellement à être dissous dans les sucs digestifs. Avalés crus, les cartilages resteraient longtemps dans l'estomac.

§ 152. Résultats pathologiques.

Les membres gangrenés offrent fréquemment sur le vivant les cartilages presque intacts ; c'est le résultat de la résistance de ces tissus à la putréfaction, qui s'explique par la pauvreté en vaisseaux sanguins. Coupé longitudinalement dans l'opération de la bronchotomie, le thyroïde se rapproche subitement dans ses deux parties divisées. La section de l'anneau cricoïdien offre le même phénomène. Enfoncés du côté de l'abdomen, les cartilages des dernières côtes reviennent d'eux-mêmes en dehors, etc. Tous ces phénomènes sont un résultat manifeste de la force élastique. Les maladies ne nous offrent point dans le larynx ces dilatations si communes aux autres cavités même osseuses ; cela vient de ce que

les cartilages sont peut-être de tous les tissus ceux où l'extensibilité et la rétractilité sont le moins développées.

C'est à la lenteur des phénomènes vitaux dans les cartilages qu'il faut attribuer celle de la résolution des engorgements cartilagineux, la rareté des maladies de ces organes, etc.

On n'a jamais eu l'occasion d'observer l'inflammation des cartilages, à cause de l'absence des vaisseaux sanguins. La dénudation et les plaies, qui partout ailleurs sont suivies d'inflammation, ne produisent pas cet effet dans les cartilages, qui ne rougissent point, quel que soit le temps de leur exposition au contact de l'air. Quand les cartilages des côtes sont fracturés, les deux bouts restent simplement contigus, tandis que le périchondre seul se réunit par un bourrelet fibreux, d'abord, puis cartilagineux et osseux. L'ulcération cependant n'épargne pas les cartilages diarthrodiaux ; on trouve alors des portions cartilagineuses nouvellement formées, remplaçant celles que l'érosion avait détruites. Les altérations que l'on observe sur les cartilages dans les inflammations violentes des articulations sont considérées en général comme la suite de l'action du pus, de la synovie altérée, etc., puisque d'un côté les cartilages ne présentent aucun développement de vaisseaux ; et, d'un autre côté, des fragments de cartilages, placés dans du pus, subissent les mêmes altérations de couleur, de consistance, etc. (Voy. *Sébastian*, dans la *Diss.* de *Schumer*, n. 352, p. 55 ; *Comp.*, p. 379).

L'insensibilité dont jouissent les cartilages, l'ossification qu'ils éprouvent chez les vieillards, etc., fournissent des renseignements précieux pour le chirurgien. La section du thyroïde par exemple est très-difficile dans les derniers temps de la vie. L'ossification précoce des cartilages des cavités, ossification qu'accompagne toujours le développement du système vasculaire, explique la fréquence bien plus grande de la carie dans ces sortes de cartilages que dans tous les autres.

CHAPITRE IX.

LE SYSTEME OSSEUX.

I. Les os.

354. *Malpighi.* De ossium structura. Dans *Opp. posth.*
355. *Gagliardi.* Anatome ossium. *Rome.* 1689. *Leyde* 1723.
356. *Havers.* Osteologia nova. *Londres.* 1691, *Amsterdam.* 1731.
357. *Albinus.* De ossibus. *Leyde.* 1726. De sceleto humano. *Leyde.* 1762.
— Annot. acad. lib. 2, 3, 6, 7. Icones ossium fœtus. *Leyde.* 1737.
— Tabulæ ossium humanorum. *Leyde.* 1753. Tabulæ sceleti et musculorum. *Leyde.* 1747.
358. *Duhamel.* Mémoires sur les os. Mém. de l'Acad. des sciences de Paris 1742-1743.
359. *De Lassone.* Mémoires de l'Acad. des sciences de Paris. 1751-1752.
360. *Fougeroux.* Mémoires sur les os. *Paris.* 1760. In-8.
361. *Reichel.* De ossium ortu atque structura. *Leipsik.* 1768. (*Sandifort*, Thes. diss., vol. 2.)
362. *Hunter.* Transact. of a society for med. and chir. knowledge, vol. 2. (OEuvres comp.; traduit par *Richelot.*)
363. *Scarpa.* De penitiori ossium structura. *Leipsik.* 1799. Nouv. éd. : De anatome et pathologiâ ossium commentarii. *Pavie.* 1827.
364. *Howship.* Medico-chir. transact., vol. 6, 7. 1815-1816.
365. *Meding.* Diss. de regeneratione ossium. *Leipsik.* 1823.
366. *Breschet.* Nov. acta phys. med. Acad. C. Leop. carol., vol. 13. *Bonn.* 1826.
367. *Deutsch* (et *Purkinje*). De penitiori ossium structurâ. *Breslau.* 1834.
368. *Miescher.* De inflammatione ossium, eorumque anatome generali. *Berlin.* 1836.
369. *W.* et *E. Weber.* Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. *Gottingue.* 1836. Dans l'*Encyclopédie anatomique*, traduit par A.-J.-L. Jourdan. *Paris*, 1843, t. 2, in-8 et atlas.
370. *Gerdy.* (Rapport de M. *Breschet.*) Comptes-rend. de l'Acad. des sc. *Paris.* 1839.
371. *Guérin.* Gazette médicale. *Paris.* 1840.
372. *Flourens.* Recherches sur le développement des os et des dents. *Paris.* 1843. In-4, avec 12 pl. col.

§ 153. Définition.

Le système osseux est composé d'un grand nombre de corps isolés, durs, réunis par des parties organiques qui appartiennent à d'autres systèmes. Ces corps isolés sont appelés les *os*, et leur ensemble constitue le *squelette*.

§ 154. Propriétés physiques et vitales.

Les os diffèrent principalement des autres organes par un haut degré de dureté et de solidité; leur couleur est le blanc-jaunâtre ; ils sont opaques, très-peu élastiques, peu flexibles, inextensibles, se rompent par un effort violent, et paraissent insensibles à l'impression des agents extérieurs. Desséchés, ils ne changent point de forme, ils ne subissent pas la putréfaction ; au contraire, ils ne s'altèrent pas plus que les corps inorganiques, ou ils tombent en poussière. Leur pesanteur spécifique est de 1,87 à 1,97.

Privés par l'acide hydrochlorique du phosphate calcaire, les os partagent toutes les propriétés des cartilages (§ 142) et principalement des fibro-cartilages.

§ 155. Propriétés chimiques.

Outre l'eau qui existe dans les os en moindre quantité que dans les autres parties organiques, on doit distinguer deux parties distinctes : la partie organique et une autre inorganique.

La *partie organique* ou *le cartilage osseux* est la partie qui s'obtient lorsque les os ont été traités par l'acide hydrochlorique très-étendu à une basse température (12 à 15° R.). Le cartilage conserve la forme de l'os ; il constitue à peu près le tiers de son poids. A l'état humide, il subit la putréfaction; desséché, il devient transparent, jaunâtre comme de l'ambre;

Il laisse, après avoir été brûlé, une cendre composée de parties anorganiques. Soumis à la coction, il se transforme en colle (p. 27), dans laquelle nagent les vaisseaux sanguins de l'os, et à la surface de laquelle se réunit la graisse qui y était renfermée.

La *partie inorganique* se présente, après la calcination des os ou après leur macération dans une dissolution d'eau chaude de potasse, sous forme d'une masse blanche, opaque, fragile, qui conserve également la forme de l'os entier. Elle est composée presque entièrement de phosphate et de carbonate de chaux.

Berzélius a trouvé dans des os secs, privés de périoste et de toute graisse : cartilage 32,17 ; vaisseaux 1,13 ; phosphate de chaux basique et fluorure de calcium 53,04 ; carbonate de chaux 11,30 ; phosphate de magnésie 1,16 ; soude et chlorure de sodium 1,20. Total 100.

Marchand (*Journal fur praktiche Chemie*, vol. 27) a répété ces analyses ; il désirait savoir si ces organes avaient une composition essentiellement constante. Comme ces analyses, comparées avec celles de Berzélius, ont été faites dans des conditions, à des époques et dans des contrées toutes différentes, elles peuvent contribuer à résoudre la question. L'analyse de Marchand a donné les résultats suivants, qui s'accordent avec ceux obtenus par Berzélius :

Cartilage insoluble dans l'acide chlorhydrique.	27, 23
— soluble.	5, 02
Vaisseaux.	1, 01
Phosphate basique de chaux.	52, 26
Fluure de calcium.	1, 00
Carbonate de chaux.	10, 21
Phosphate de magnésie.	1, 05
Soude.	0, 92
Chlorure de sodium.	0, 25
Oxyde de fer et de manganèse, perte.	1, 05
Total.	100, 00

Chez les enfants, la proportion des principes inorganiques est bien moindre, comme on sait, quoique les os du tronc paraissent, d'après les recherches de *Rees* (*Méd. chir. transact.*, vol. 21. Londres, 1838), faire exception à cet égard : mais ces dernières recherches ont grand besoin d'être confirmées avant de pouvoir servir de base à des conclusions définitives.

Le rapport qui existe dans les os entre le carbonate et le phosphate de chaux est digne de remarque, et mérite d'être pris en considération. Il paraît, d'après les recherches de *Fernandez de Barros*, que la quantité de carbonate de chaux est faible surtout chez les carnivores.

La composition des os dans les différentes maladies nous est peu connue. Les maladies qui ont la plus grande influence sur la composistion des os sont les affections scrofuleuses, et parmi celles-ci il faut placer au premier rang, à cet égard, le rachitis et l'ostéomalacie. Dans ces deux affections, la substance osseuse diminue ; l'os devient, comme ceux qui ont été traités par l'acide hydrochlorique, mou, flexible, incapable de servir de soutien au corps. *Bostock* et *Proesch* ont soumis ces os à un examen attentif ; on voit aussitôt par les nombres cités la différence extraordinaire qu'ils présentent avec la composition des os sains qui a été rapportée plus haut :

	BOSTOCK.	PROESCH.	
	Vertèbres du dos.	Vertèbres du dos.	Côtes.
Cartilage.	79,75	74,64	49,77
Phosphate de chaux. .	13,60	13,25	33,60
Phosphate de magnésie	0,82	» »	» »
Carbonate de chaux. .	1,13	5,95	4,60
Sulfates de chaux et de soude.	4,70	0,90	6,40
Substance grasse. . .	» »	5,26	11,63
Total. . .	100,00	100,00	100,00

Davy a examiné le rapport de la substance animale à la substance terreuse dans les os rachitiques ; il a trouvé :

	SUBSTANCES. Animale.	Terreuse
Dans l'apophyse épineuse d'un enfant rachitique	40,7	59,3
Dans la côte. — —	40,8	59,2
Dans le tibia. — —	74,0	26,0
Dans un bassin ramolli. —	75,8	24,2

Marchand a examiné les os d'un enfant rachitique, immédiatement après la mort :

	Vertèbres dorsales.	Radius.	Fémur.	Côtes sternales.
Cartilage.	75,22	71,26	72,20	61,20
Substance grasse.	6,12	7,30	7,20	9,34
Phosphate de chaux. . .	12,56	15,11	14,78	21,35
Phosphate de magnésie . .	0,92	0,78	0,80	0,72
Carbonate de chaux. . .	3,20	3,15	3,00	3,70
Sulfate de chaux. . . . Sulfate de soude. . . .	0,98	1,00	1,02	1,68
Fluure de calcium. . . Chlorure de sodium. . . Fer, perte.	1,00	1,20	1,00	2,01
	100,00	100,00	100,00	100,00

Le cartilage a subi lui-même dans ce cas une altération tout à fait essentielle ; il n'est pas possible de le transformer en gélatine par l'ébullition, comme celui des os sains. Il ne fournit pas non plus la substance semblable à la gélatine, que le cartilage sain donne par l'ébullition avant l'ossification, et qu'on nomme chondrine. L'étonnante diminution de la matière terreuse des os, qui n'existe plus ici que dans une proportion extraordinairement faible, s'explique par le passage du phosphate de chaux dans l'urine. M. Marchand a eu occasion, chez l'enfant dont il a examiné les os, d'analyser l'urine peu de jours après sa mort. Il y a trouvé cinq à six fois plus de phosphate de chaux que l'urine n'en contient ordinairement.

Une seconde maladie du système osseux, qui en détermine également une altération chimique, c'est la goutte. Dans cette

affection les os eux-mêmes sont altérés, et il se dépose en outre à leur surface, surtout autour des têtes articulaires, des combinaisons chimiques solides. *Wollaston* les a trouvés souvent composés d'urate de soude pur, uni à une petite quantité de matière animale. Déjà *Forbes* y avait soupçonné, en 1793, la présence de l'acide urique; c'est en 1797 que Wollaston a démontré l'exactitude de l'opinion de Forbes. *Laugier* (1), *Barruel* et *Wurzer* ont aussi constaté la présence de l'acide urique.

Marchand a choisi des os qui étaient couverts de concrétions, et d'autres qui n'en présentaient pas de traces. Il a analysé le fémur qui offrait une forte concrétion tophacée à l'articulation du genou, et les os de l'avant-bras qui paraissaient sains, ainsi que la concrétion elle-même. Voici le résultat de ces analyses :

	Concrétion.
Urate de soude. . . .	34, 20
Urate de chaux. . . .	2, 12
Carbonate d'ammoniaq.	7, 86
Chlorure de sodium..	14, 12
Eau.	6, 80
Substance animale. . .	32, 53
Perte.	2, 37
	1000, 00

	Fémur	Os de l'avant-bras
Substance animale	46,32	45,96
Phosphate de chaux	42,12	43,18
Carbonate de chaux	8,24	8,50
Phosphate de magnésie. . . .	1,01	0,99
Fluorure de calcium, soude avec chlorure de sodium et perte. .	2,31	1,57
	100,00	100,00

Le cartilage est en excès dans les os, puisque d'ordinaire sa proportion n'est que de 30 et quelques pour cent. Ces analyses nous offrent en même temps un résultat tout plein d'intérêt; c'est que l'affection locale n'a aucune influence sur la composition locale de l'os en particulier, mais que tout le système osseux est également attaqué. Aussi la fracture des os d'un goutteux est toujours plus difficile à guérir que d'autres fractures des os. On voit aussi que la concrétion ne se forme pas en empruntant de la substance à cet os; car ce sont précisément les principes manquant dans ce dernier que nous ne retrouvons pas dans cette concrétion. Il n'a pas

(1) *Mém. de l'Acad. royale de médecine.* Paris, 1828, t. 1, p. 394 et suiv.

non plus été possible de découvrir dans les os les substances trouvées dans celle-ci.

Nous rappellerons encore ici que, d'après une analyse de *M. Lassaigne*, l'épaississement ainsi que l'exostose, contiennent plus de substance animale, plus de sels solubles que l'os sain, et l'exostose plus de carbonate de chaux ; elle n'est pas une maladie générale du système osseux, mais simplement une affection qui se traduit par des phénomènes locaux.

§ 156. Structure.

1. On distingue dans le tissu osseux la substance compacte et la substance spongieuse, celluleuse ou réticulaire.

La première, située à l'extérieur des os, forme une couche plus ou moins épaisse, très-dense, et dans laquelle on ne voit pas d'interstices à l'œil nu. Cette substance est composée de fibres et de lamelles, qui ne sont pas simplement appliquées les unes contre les autres, de manière à s'étendre dans une seule direction de l'os, mais qui s'inclinent de manières différentes, les unes sur les autres, et s'unissent fréquemment par des appendices ou des prolongements transversaux et obliques. La structure fibreuse reste toujours apparente. La dimension en longueur l'emporte sur les deux autres : toutefois, les fibres transverses et obliques ne forment pas un système à part ; elles se continuent sans interruption avec les longitudinales qu'elles unissent les unes aux autres. Les fibres et les lamelles arrangées de cette manière se réunissent en plusieurs plaques, dont la superposition produit l'épaississement de l'os.

La substance spongieuse, celluleuse, aréolaire ou réticulaire, forme des cellules nombreuses, plus ou moins grandes, qu'on remarque à l'intérieur de l'os. Dans les extrémités des os, les parois de ces cellules sont des lamelles épaisses ; ce sont, au contraire, de simples filaments ou des lames réticulées dans l'intérieur de l'os.

Nous exposerons, dans le paragraphe suivant, le rapport qui existe entre ces substances.

2. L'intérieur des os est creusé de cavités closes appelées *cavités médullaires*, et qui contiennent la moelle (Voy. § 158, n. 6). Dans les os longs, cette cavité est longue et cylindrique.

§ 157. Texture.

1. Lorsqu'on veut étudier la structure intime des os, il est nécessaire de s'en procurer des lamelles transparentes. Il n'y a que quelques os plats de la tête, des vertèbres, etc., très-minces et transparents par eux-mêmes, qui puissent être soumis aux recherches microscopiques à leur état naturel. Le plus grand nombre doit subir une préparation préalable.

Voici les méthodes qui ont été jusqu'à présent employées à cet effet : 1° On peut soumettre l'os à l'action de l'acide hydroclorique étendu d'eau, qui en extrait tous les sels, et le ramollit ainsi, de manière à pouvoir le couper en tranches très-minces; 2° on polit une lamelle osseuse des deux côtés, jusqu'à ce qu'elle soit devenue tout à fait transparente; 3° on peut choisir, pour les soumettre à ce polissage, des os calcinés et dans lesquels toute la substance organique a été détruite par la chaleur, ou des os macérés dans une solution tiède de potasse caustique; 4° enfin, on peut former des lamelles très-minces, à l'aide d'un instrument tranchant, mais plus facilement dans le sens de la longueur de l'os, que transversalement.

De quelque manière que l'on ait obtenu ces lamelles, il faut encore les plonger dans un liquide, pour rendre leur transparence plus parfaite. Les os traités par l'acide hydrochlorique sont ceux qui se prêtent le plus facilement à l'examen microscopique.

2. Il existe dans la substance compacte des os deux éléments distincts : les canalicules et les corpuscules osseux (pl. III, fig. 12 à 15).

a. Les *canalicules* (fig. 15) s'étendent généralement dans le sens de la longueur des os; chez quelques animaux dans une direction parallèle à l'axe de l'os; chez d'autres, un peu obliquement, de la surface externe à la moelle. Ils communi-

quent ensemble par des anastomoses fréquentes, ce qui fait que même dans les coupes longitudinales de l'os, on en aperçoit toujours quelques-uns qui sont coupés en travers. Voici ce qu'on observe dans les sections diverses :

Chacun des canalicules laisse apercevoir une partie centrale creuse (fig. 13, a) et une paroi. La partie centrale creuse contient un vaisseau sanguin capillaire (fig. 12, b.) qui se distribue dans toute la longueur (fig. 15, v.); son diamètre est très-variable : tantôt le canicule peut à peine contenir le vaisseau capillaire; d'autres fois, comme par exemple dans le voisinage de la moelle, la portion creuse atteint une largeur dix à quinze fois plus grande, et renferme, outre le vaisseau capillaire, beaucoup de graisse. La *paroi* du canalicule est formée de trois, quatre ou d'un plus grand nombre de lamelles concentriques qui sont traversées par des lignes très-fines, rayonnant du centre à la périphérie.

L'épaisseur des *lamelles concentriques* (12, a; 13, b.) varie de 1/400 à 1/200 de millimètre. Il nous semble que quelques-unes de ces lamelles n'entourent pas complétement la portion creuse centrale ; de là quelquefois une épaisseur de la paroi plus considérable d'un côté que de l'autre. A la surface externe du canalicule, il existe souvent des lamelles interrompues par les canalicules voisins.

Les *Lignes rayonnantes* du centre à la périphérie (fig. 13, d), sont d'un diamètre de 1/1000 à 1/1200 de millimètre ; à un grossissement de 400 à 500 fois, on voit que chacune de ces lignes est formée de deux lignes qui s'écartent davantage à mesure qu'elles se rapprochent du centre. Il nous semble qu'elles jouent dans le tissu osseux le rôle que jouent ailleurs les canalicules dentaires. Leur délicatesse encore plus grande ne leur permet pas d'apprécier si elles sont pourvues d'une paroi particulière, si elles sont remplies d'une substance organique ou saline, etc. Elles paraissent quelquefois s'anastomoser et sont éloignées les unes des autres à peu près de l'épaisseur de leur diamètre.

Si, au lieu des sections horizontales à l'axe de l'os, on examine des sections obliques, on peut poursuivre jusqu'à une certaine distance la longueur des canalicules (fig. 12), et l'on

voit leurs anastomoses, ainsi que celles des vaisseaux sanguins qui occupent leur centre. Elles forment des mailles rondes ou oblongues, plus ou moins ouvertes ; on en trouve aussi qui finissent en cul-de-sac, dans le voisinage des apophyses.

Les canalicules ont, en général, une *forme* cylindrique, quelquefois aplatie sur les côtés. Les sections transversales sont rondes ou un peu ovales, si le canalicule a été coupé horizontalement à son axe ; elles sont allongées, mais rarement prismatiques, si la section a été faite obliquement.

Le *diamètre* des canalicules est très-variable : les plus petits se trouvent habituellement à quelque distance de la surface externe de l'os, et leur diamètre n'est quelquefois que de 0,005 à 0,01 de millimètre; d'autres sont 3,4 fois ou même beaucoup plus grands. C'est dans le voisinage de la moelle qu'ils s'élargissent le plus : là, ils communiquent avec les cellules de la moelle, et forment ce qu'on a appellé le tissu aréolaire. Ce sont les canalicules qu'on a décrits sous le nom de fibres osseuses, de canalicules de Havers, etc. Dans les oiseaux, la portion creuse acquiert quelquefois un diamètre 3 ou 4 fois plus considérable que la paroi.

Le *nombre* de canalicules diminue d'autant plus qu'ils se rapprochent davantage de la surface externe de l'os. Ici existent quelquefois un petit nombre de lamelles parallèles à la surface externe de l'os, et dans lesquelles ne se trouvent que peu ou point de canalicules. Quelques auteurs ont avancé que le nombre de ces lamelles croissait avec l'âge. Nous ne les avons rencontrées que rarement, et jamais nous n'avons pu constater leur existence parmi les canalicules dans les os de mammifères et d'oiseaux que nous avons examinés.

b. Les *corpuscules osseux* (fig. 14) sont placés dans les lamelles concentriques des canalicules. Ils sont oblongs et anguleux, entourés de lignes très-déliées qui partent de leur périphérie, et s'anastomosent fréquemment, non seulement entre elles, mais souvent aussi avec celles des corpuscules voisins. Observés peut-être par *Leeuwenhoek*, jamais par *Malpighi*, décrits par M. *Purkinje* dans le tissu dentaire, ils ont été, dans le tissu osseux, l'objet de recherches suivies de la

part de M. *Muller*. Ce physiologiste distingué suppose que les sels calcaires sont déposés en partie dans les parois des corpuscules, et il se demande si ces corpuscules, avec le réseau intermédiaire des lignes anastomosées, ne pourraient pas servir à la circulation d'un fluide qui serait destiné à la nutrition de l'os (*Miescher*, n. 368). Mais, observateur trop consciencieux pour affirmer une hypothèse qui ne s'appuie pas sur des expériences positives, il s'est abstenu de se prononcer d'une manière absolue, confiant à des recheches ultérieures la solution de cette question.

3. Il nous sera maintenant facile d'expliquer la structure anatomique des os, telle qu'on l'a trouvée à l'œil nu. Les canalicules d'un diamètre plus grand ont été reconnus à l'œil nu; ceux d'un diamètre moindre, détachés isolément, sont décrits sous le nom de fibres, dont l'épaisseur varie selon qu'un nombre plus ou moins grand de canalicules s'est trouvé détaché. Les canalicules placés les uns à côté des autres, autour du canal central de l'os, forment les lamelles dont, suivant les auteurs, se composent les os. L'étude de l'accroissement de ce tissu expliquera pourquoi ces lamelles se laissent détacher plus facilement dans une direction parallèle à la périphérie que dans celle qui traverse l'axe de l'os. Enfin, la substance spongieuse ou aréolaire n'est composée que de canalicules à anastomoses fréquentes, et dont la partie centrale, destinée aux vaisseaux et à la graisse, est très-large.

4. On peut colorer les os par la garance de deux manières : pendant la vie par l'alimentation, après la mort par l'immersion dans une dissolution.

Avant d'exposer nos observations sur ce sujet, il ne sera pas inutile de rappeler que tous les objets vus par transparence perdent beaucoup de l'intensité de leur couleur. Ainsi, par exemple, une couche de sang, étendue entre deux verres et examinée contre le jour, n'est plus que d'un jaune-rougeâtre et très-pâle. Le même phénomène se produit sous le microscope. Les globules sanguins, par exemple, qui renferment la presque totalité de la matière colorante, y paraissent très-peu colorés. Ce que nous venons de dire fera comprendre

la dégradation qui s'opère dans la couleur des lamelles, suivant qu'elles sont plus ou moins amincies et suivant qu'elles sont traversées par une lumière plus ou moins vive. L'observateur se trouve donc placé dans des circonstances peu favorables, lorsqu'il veut juger sous le microscope de la coloration des tissus; au moins doit-il avoir l'habitude des phénomènes optiques, pour ne pas déclarer incolore un tissu qui en réalité serait légèrement coloré.

a. Des parcelles d'os des mammifères, plongées dans une dissolution de garance, ont présenté successivement les phénomènes suivants : d'abord ce sont les bords qui se colorent; la couleur pénètre plus en avant, mais celle des bords est plus intense; la couleur se répand sur toute la surface. Enfin, toute la parcelle osseuse est profondément colorée ; seulement çà et là existent quelquefois des parties plus colorées qui correspondent habituellement aux points les plus épais de la lamelle.

Il suit de là que, dans les os teints artificiellement, la coloration ne suit pas une marche dépendante de la distribution soit des canalicules, soit de tout autre élément, mais qu'elle se propage tout au contraire d'une manière toute physico-chimique de dehors en dedans.

b. Examinons d'abord les os de pigeon colorés par l'alimentation. Ces os offrent une intensité de couleur qui se retrouve même dans les lamelles les plus minces et les plus transparentes. Il est facile, d'ailleurs, d'obtenir à l'aide d'un couteau des tranches très-minces, soit longitudinales, soit transversales. Cela est d'autant plus précieux, que les os colorés ne peuvent pas être soumis à l'action de l'acide hydrochlorique, qui détruirait presque entièrement leur couleur. Il n'en sera pas moins utile de se procurer toujours deux tranches tout à fait semblables, prises sur le même os, et de traiter l'une d'elles par l'acide hydrochlorique. Cette dernière, après avoir perdu presque entièrement sa couleur, acquerra, par l'action de l'acide, une transparence qui permettra d'étudier avec la plus grande facilité sa structure, la distribution des canalicules, l'épaisseur de la paroi et de la partie centrale

creuse, etc., points de comparaison précieux pour l'étude de l'os coloré.

En examinant des coupes longitudinales et transversales d'os d'oiseaux nourris par la garance, on voit souvent que la couleur rouge occupe toute l'épaisseur de la paroi du canalicule. Ce qui reste incolore n'est que la partie centrale creuse destinée à recevoir le vaisseau capillaire et la graisse. Cet aspect s'est présenté à nous même dans les os de pigeons qui n'ont été nourris que pendant vingt-quatre heures avec la garance.

Parmi les os des mammifères, ceux du cochon offrent une grande facilité à l'étude microscopique de la coloration. On distingue déjà à l'œil nu des parties qui sont moins colorées et d'autres qui le sont davantage. En examinant une portion dont la couleur est peu intense, on voit que celle-ci n'occupe qu'une partie de la paroi du canalicule, cette partie qui entoure la portion centrale creuse. Mais il faut bien se garder de généraliser ce résultat de l'observation, et de croire cet aspect propre à l'os entier. En effet, en examinant la portion dont la couleur est plus intense, on ne tardera pas d'observer que toute la paroi du canalicule est colorée comme dans les os de pigeons, et qu'il n'existe pas d'espace incolore entre les canalicules. Des coupes longitudinales ne laissent pas le moindre doute à ce sujet. Les os minces du lapin nous ont paru colorés dans toute leur profondeur.

Lorsqu'on examine une parcelle d'os peu colorée, on pourra facilement distinguer les corpuscules osseux qui présentent une couleur plus foncée. Cette circonstance paraît favorable à l'opinion de Müller qui suppose que ces corpuscules sont le siége des sels calcaires. Toutefois, en examinant au microscope les os colorés, il dit que tout le tissu offrait une teinte uniforme. Il nous paraît probable que Müller avait examiné des parcelles d'une couleur rouge intense. Dans ce cas, il n'est plus permis de distinguer la différence de couleur qui existe entre le tissu et les corpuscules.

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici les remercîments que nous devons à M. Flourens, qui a bien voulu mettre à notre

disposition avec une obligeance extrême sa belle et riche collection d'os colorés.

§ 158. Distribution.

1. On partage les os selon leur *forme* en trois classes, comprenant les os longs, les os larges et les os courts.

Les *os longs* sont plus renflés à leurs deux extrémités, aux *apophyses*, qu'à leur partie moyenne, appelée *corps* ou *diaphyse*. Le corps est en général cylindrique; cependant on y distingue souvent trois faces. La plupart du temps, il est un peu arqué ou courbé. Il est creusé d'une cavité dans laquelle se trouve la substance médullaire, et qui n'existe plus vers les extrémités de l'os, où l'on trouve à sa place un tissu réticulaire. La substance compacte est très-épaisse dans la partie moyenne, tandis qu'aux extrémités elle est réduite à une lame très-mince. La substance réticulaire n'existe pas toujours dans la cavité médullaire, et n'y forme qu'une couche très-mince. Les os longs se rencontrent principalement aux extrémités dont ils forment la base. Leur volume diminue, et leur nombre augmente à mesure qu'ils s'éloignent du tronc; les supérieurs sont les plus mobiles.

Les *os plats* sont en général aussi longs que larges, et ils ont une épaisseur peu considérable. Convexes d'un côté et concaves de l'autre, ils présentent deux faces parallèles. Ils servent surtout à former des cavités. Dans ce cas, leurs bords sont entourés de dentelures. La substance compacte et la substance spongieuse sont uniformément répandues dans toute l'étendue des os plats. La première forme deux plaques ou *tables :* l'une interne, l'autre externe, entre lesquelles se trouve la seconde. Dans les os du crâne, le tissu spongieux porte le nom de *diploë*, et la couche interne de substance compacte celui de *table vitrée*. La proportion entre ces deux substances n'est pas partout la même. Il n'y a qu'un petit nombre d'os plats dans lesquels la substance spongieuse manque, du moins en grande partie. Enfin il existe des cavités

plus ou moins considérables dans quelques os plats qui ne sont pas remplis de moëlle.

Les *os courts* ou *épais* ont une forme plus ou moins arrondie; ils ne renferment pas de cavité, mais leur intérieur est partout rempli de substance spongieuse. Toujours réunis en grand nombre, ils sont eux-mêmes peu mobiles les uns sur les autres, tandis que leur ensemble seul est susceptible de mouvements étendus. Leur forme est très-irrégulière, car leur surface présente une multitude d'élévations, d'enfoncements, de trous, etc., qui servent à l'attache des ligaments, au passage des vaisseaux, etc.

Enfin il existe des os dont la forme marque le passage d'une classe à une autre, ou qui semblent produits par la soudure d'os de plusieurs classes différentes, et que quelques anatomistes appellent les *os mixtes*.

2. Les os présentent des éminences, des enfoncements et des perforations, dont la forme varie beaucoup.

A. Les *éminences* ou les *apophyses* sont relatives à l'articulation de deux os, ou elles servent à l'insertion de muscles ou de ligaments.

a. Les éminences qui sont relatives à l'espèce de mouvement que les os exécutent l'un sur l'autre sont lisses, plus régulières et encroutées de cartilage. On les appelle *tête* quand elles sont arrondies, et *condyles* quand elles sont aplaties; elles sont ordinairement supportées par une portion un peu rétrécie qu'on nomme *col*.

b. Les éminences qui servent à l'insertion de muscles ou de ligaments sont la plupart du temps hérissées d'aspérités irrégulières, et non couvertes de cartilage. On peut les diviser en trois classes : la première est formée par celles qui ont partout à peu près la même dimension; ce sont les *tubérosités*, les *tubercules* (ayant une base très-large et une hauteur considérable), les *protubérances* (peu élevées), les *épines* qui sont petites, minces et aiguës, et les *dents*. Les éminences très-saillantes, qui ont une longueur considérable, partant du corps de l'os sous un angle déterminé, forment la seconde classe : ce sont les *branches* et les *apophyses* proprement dites.

Les éminences qui, peu élevées, s'étendent dans le sens de la largeur de l'os, constituent la dernière classe; elle comprend les *crêtes*, très-étendues, lisses et fort saillantes, et les *lignes âpres*, qui sont étendues, affaissées, et la plupart du temps assez larges pour qu'on puisse y distinguer des *lèvres*.

B. Les *enfoncements* sont destinés aux articulations des os entre eux ou à l'insertion des muscles et des ligaments, ou au passage des vaisseaux et des nerfs. On donne le nom de *cavité* aux enfoncements de forme ronde, à large ouverture. C'est une *cavité articulaire*, si elle est recouverte de cartilage et forme partie d'une articulation. On appelle *cavité cotyloïde* les profondes, et *glénoïde* les cavités articulaires superficielles. Les *alvéoles* ont une profondeur marquée, une forme en générale conique. Les *fosses* et *fossettes* servent à l'attache des muscles et des ligaments. Les *sillons* sont beaucoup plus longs que larges. Les *impressions* sont des enfoncements superficiels, destinés à recevoir des parties molles; elles se trouvent en général sur les os plats : *impressions digitales*.

C. Les *perforations* traversent l'os de part en part. On les appelle *fissure*, *échancrure*, *trou* ou *canal*, selon leur forme différente.

Les diverses éminences et cavités sont formées souvent par un seul os, quelquefois aussi par la rencontre de plusieurs pièces osseuses.

3. Les os forment des leviers mobiles les uns sur les autres, ou des parois, des cavités susceptibles d'agrandissement : les *articulations* établissent cette union des os.

La plupart du temps, ces articulations sont formées par deux os dont les surfaces réciproques se correspondent; d'autres fois, deux ou trois os juxta-posés constituent au moins une des extrémités articulaires. Les os longs s'articulent par leurs extrémités; les os larges par leurs bords; les os courts par divers points de leurs surfaces. Les parties articulaires sont le plus souvent des éminences et des enfoncements adaptés les uns aux autres : quelquefois elles sont constituées par l'apposition de surfaces planes et lisses. Les os ne se touchent pas immédiatement dans les articulations. Chaque surface

articulaire est isolément encroûtée de cartilage, ou bien on trouve encore interposée une substance interarticulaire fibro-cartilagineuse, ou purement fibreuse. La connexion des os est assurée par des ligaments, des muscles, du tissu élastique, etc.

Les mouvements que les os exécutent les uns sur les autres sont nombreux et variés. Le *glissement* est l'origine de tous les autres. Vient ensuite celui d'*opposition* en deux sens seulement. Le mouvement de *circumduction* a lieu lorsque les os parcourent tous les rayons d'un cercle : lorsqu'un os tourne sur son axe propre ou autour d'un axe fictif, le mouvement constitue la *rotation*, qui comprend la *pronation* et la *supination*. La flexibilité et l'élasticité sont des conditions organiques qu'exige la *torsion*.

4. Les articulations sont mobiles ou immobiles.

A. L'*articulation mobile* ou *diarthrose* a de nombreuses sous-divisions. Ayant déjà parlé précédemment des cartilages articulaires, des fibro-cartilages interarticulaires, des disques fibreux, des ligaments capsulaires et accessoires, de la membrane synoviale et de la synovie, toutes parties accessoires qui concourent à la formation de l'articulation mobile, nous pouvons de suite examiner ses diverses variétés.

Les trois premières sont orbiculaires ou vagues. Leurs mouvements peuvent avoir lieu dans tous ou dans beaucoup de sens. Les suivantes sont alternatives, parce que les mouvements ne peuvent s'exécuter qu'en deux sens opposés.

a. *Enarthrose*. Une grosse tête est reçue dans un enfoncement profond. Les mouvements sont très-variés, et d'autant plus libres que les surfaces contiguës sont plus arrondies.

b. *Arthrodie*. Une grosse extrémité globuleuse ou une tête roule sur une surface plane ou de peu d'étendue. Le degré de mobilité varie beaucoup suivant la tension et le nombre plus ou moins considérable des ligaments. Cette articulation permet l'exécution de la flexion et de la tension, de l'abduction et de l'adduction.

c. *Amphiarthrose*. Deux surfaces articulaires, droites ou diversement configurées, planes ou presque planes, sont ap-

pliquées l'une contre l'autre, au moyen de courts ligaments qui se rendent de la circonférence de l'une à celle de l'autre. Les mouvements sont bornés au glissement.

d. *Diarthrose rotatoire* ou *trochoïde*. Les surfaces correspondantes sont de petites sections de cylindre, et l'un des os roule incomplétement sur son axe, en même temps qu'il tourne aussi sur celui de l'os avec lequel il s'articule.

e. *Ginglyme* ou *articulation en genou,* ou *charnière*. Les os peuvent seulement se rapprocher et s'éloigner l'un de l'autre, se fléchir et s'étendre. Une poulie correspond le plus souvent à une cavité de la même forme, en même temps que l'un des os envoie de chaque côté un prolongement considérable.

B. *L'articulation immobile* ou *synarthrose*. Les surfaces osseuses correspondantes étant, en général, unies ensemble par une masse cartilagineuse ou fibro-cartilagineuse, elles ne peuvent jamais glisser l'une sur l'autre.

a. *Suture*. Cette articulation ne se trouve qu'à la tête; elle consiste dans l'union des surfaces longues et étroites ou de bords dentelés, au moyen d'une couche fort mince de cartilage, d'où résulte une parfaite immobilité. On distingue la *suture en scie*, où de petites dentelures et de cavités simples alternent les unes avec les autres et correspondent à des cavités et dentelures semblables d'un autre os; la *suture dentelée*, où les dents sont plus hautes et les cavités plus profondes, et ne forment qu'une seule série; la *suture bordée*, où les dentelures et les cavités sont encore plus grandes et souvent subdivisées elles-mêmes; enfin la *suture écailleuse* ou *squameuse*, lorsque les bords de deux os sont taillés en biseau, de manière qu'ils se terminent par un rebord tranchant plus ou moins dentelé, et que les os sont appliqués l'un sur l'autre comme les écailles.

On doit pourtant se rappeler que ces quatre espèces de sutures passent de l'une à l'autre par des nuances insensibles. On trouve, en outre, dans une même suture, des points différents, dont chacun appartient à une des trois premières sutures, et d'autres qu'on ne peut rapporter à aucune. Il faut aussi re-

marquer qu'originairement la même suture n'appartient pas à la même espèce sur tous les crânes.

b. *Harmonie* ou *suture fausse*. Des bords ou des surfaces tout à fait droits, ou du moins dentelés, sont en rapport l'un avec l'autre au moyen de cartilages.

c. *Gomphose*. Un gros os s'enfonce dans une cavité d'un autre os qui l'embrasse étroitement, enveloppe la plus grande partie de sa longueur, et le retient d'une manière très-solide. C'est ainsi que les dents sont fixées dans les mâchoires.

d. *Symphyse*. Elle consiste en deux surfaces planes, unies par une masse plus ou moins épaisse et élastique, qui leur permet de s'éloigner et de se rapprocher l'une de l'autre d'une manière insensible, ce qui fait que l'on appelle aussi cette articulation *amphiarthrose*. On la nomme *synchondrose*, quand la masse intermédiaire est cartilagineuse, et *synévrose* ou *symphyse proprement dite*, quand elle est fibro-cartilagineuse.

5. L'ensemble de tous les os réunis par des parties qui appartiennent à différents systèmes organiques, est appelé *squelette*. Il est disposé d'une manière très-*symétrique*. En effet, la plupart des os existent dans chaque moitié du corps; ils sont, par conséquent, doubles, tandis que ceux qui se trouvent sur la ligne médiane sont composés de deux moitiés soudées, et parfaitement semblables.

6. Les *vaisseaux* des os sont de deux espèces : les uns se ramifient d'abord dans le périoste, et s'enfoncent ensuite dans le tissu osseux. Là, chaque vaisseau capillaire existe dans la partie centrale creuse du canalicule, et se trouve, si la capacité du canal le permet, entouré d'une quantité plus ou moins grande de graisse. Les autres vaisseaux pénètrent par des trous particuliers, les *trous nourriciers*, dans la substance osseuse, et se répandent dans le tissu médullaire. Cependant, ces deux ordres des vaisseaux s'anastomosent fréquemment ensemble, aux diverses artères correspondantes (*Breschet*, n°....)

Nous avons déjà dit que la cavité centrale des os est remplie du tissu médullaire, qui existe aussi dans les cellules de la substance aréolaire des os. Ce tissu médullaire est composé de tissu cellulaire qui réunit un grand nombre de vaisseaux et

de cellules adipeuses. Le tissu médullaire du diploë et des os spongieux renferme, en place de graisse, un liquide rougeâtre, gélatineux. On désigne par le nom de *membrane médullaire* ou de *périoste interne* l'enveloppe du tissu médullaire : cette membrane, examinée sous le microscope, paraît être composée de fibres analogues à celles du tissu cellulaire.

On ne trouve pas de *vaisseaux lymphatiques* à la surface des os. Peu d'observateurs ont pu constater la présence des *nerfs*, quoique leur présence soit rendue probable par la sensibilité du tissu médullaire (*Miescher*, n. 368, p. 55).

§ 159. Développement du système osseux.

Dans les premiers temps de la vie fœtale, les os sont partout remplacés par des cartilages temporaires qui ont la forme extérieure des os parfaitement développés, tandis que leur texture et leur composition chimique est identique à celle des cartilages permanents. L'ossification commence dans tous les os par un ou par plusieurs points, appelés les *points d'ossification.*

Chez des embryons de trois ou de quatre semaines, les divisions des vertèbres sont déjà très-apparentes; les vertèbres caudales et la partie antérieure de la tête sont très-rapprochées, à cause de la courbure de l'embryon. Dans la cinquième semaine, le coccyx apparaît comme une petite queue, forte, recourbée en avant ; les divisions vertébrales sont très-évidentes à la partie inférieure de la colonne vertébrale. Les premiers points d'ossification se montrent, dans la septième semaine, à la clavicule et à la mâchoire inférieure ; les arcs vertébraux ne sont pas encore formés ; les côtes, sous forme de bandelettes étroites, sont placées sur les côtés des rudiments des corps des vertèbres. Ce qui mérite une attention particulière dans les recherches sur le développement du système osseux, c'est le développement des os de la tête, par rapport à la classification des nerfs crâniens (p. 150). On sait qu'il y existe d'abord des membranes qui se transforment en cartilages et plus tard en

os ; tous les observateurs sont aussi d'accord que la tête doit être envisagée comme formée de vertèbres ; mais le nombre de ces vertèbres n'est pas encore bien fixé.

Nous avons déjà dit que la formation des os s'opère dans tous les os par des points d'ossification. Dans les os cylindriques, le premier point est situé dans l'axe et au centre de l'os, et la matière calcaire se dépose successivement autour de ce point, en s'approchant de la périphérie et vers les extrémités de l'os. Il existe d'autres os qui présentent plusieurs points d'ossification. Habituellement, chaque cartilage temporaire devient un os isolé ; mais on voit aussi des exemples d'un cartilage transformé en deux ou en plusieurs os isolés ou de plusieurs cartilages réunis dans un seul os.

L'ossification n'a pas lieu dans le même ordre que la formation des cartilages temporaires. Le corps des os cylindriques présente plutôt le point d'ossification que les épiphyses. Les clavicules et les mâchoires sont, d'après Béclard, les premiers cartilages ossifiés : viennent ensuite les extrémités, les côtes, les vertèbres, les os de la tête. Les os de la main ne s'ossifient qu'à l'âge de 6 à 12 ans.

§ 160. Différence individuelle.

La structure des os est plus lâche, plus spongieuse et plus molle dans l'enfance, ce qui coïncide parfaitement avec leur composition chimique. En effet, il y a d'autant moins de parties terreuses, eu égard aux parties animales, que l'os est plus jeune. Chez un enfant de quinze ans, la proportion entre ces deux principes constituants a été trouvée par *Davy* moins considérable de près d'un cinquième que chez l'adulte. Quant à leur forme extérieure, les os sont plus arrondis et moins durs dans l'enfance qu'à une époque avancée de la vie. Les éminences et les enfoncements y sont beaucoup moins prononcés ; leur surface est plus lisse et plus uniforme. Les os sont aussi plus flexibles et plus élastiques dans la jeunesse que dans

l'âge avancé ; ce qui fait que les fractures sont plus communes chez les personnes âgées.

Le même rapport n'a pas lieu, dans tous les os, entre leur développement complet, quant à la forme et quant au volume. A l'âge de vingt ans encore, la macération détache les épiphyses du corps des os longs, tandis que les pièces du sphénoïde, du frontal, etc., sont soudées dès les premières années de la vie.

Les os éprouvent des changements notables chez les vieillards. Leur épaisseur et leur poids diminuent beaucoup. Les cavités internes s'agrandissent, par suite d'une résorption intérieure de la matière osseuse. Les os du crâne éprouvent un changement semblable qui produit quelquefois la perforation de l'os dans un point de leur surface. Le tissu osseux devient aussi plus dense, plus sec, plus fragile ; la substance terreuse y est beaucoup plus abondante.

Les différences sexuelles des os sont, en général, l'épaisseur considérable, l'âpreté, la forte saillie des élévations chez l'homme ; la minceur et la forme arrondie chez la femme. La différence des fonctions, par exemple dans le bassin, détermine encore d'autres particularités caractéristiques, qui sont le sujet des études d'anatomie spéciale. Il en est de même des différences de races, en tant qu'elles s'expriment principalement par la forme des diverses pièces osseuses de la tête.

§ 151. Développement des parties élémentaires (ossification).

Nous allons maintenant examiner au microscope la manière dont les points d'ossification se développent. On trouve toujours vers le cartilage, à l'endroit où ce point apparaît, de grands corpuscules cartilagineux, ronds, renfermant plusieurs noyaux. Ceux-ci présentent bientôt de petits globules de graisse (les *nucléolus*), qui finalement occupent tout l'espace rempli primitivement par le noyau. La substance interne du corpuscule cartilagineux, qui a séparé ces noyaux, subit la même transformation, de manière que le corpuscule carti-

lagineux entier se présente sous la forme d'une cavité globuleuse, remplie d'une substance grasse. Ces cavités s'allongent plus tard et deviennent des canaux arrondis à leurs bouts; en s'agrandissant, elles communiquent ensemble et forment alors un système de canaux où, à travers la graisse rougeâtre ou brunâtre qui les remplit, s'étendent bientôt de vaisseaux capillaires communiquant avec ceux du périoste. On ne sait pas encore si ces vaisseaux capillaires se forment par l'accroissement de ceux du périoste, ou indépendamment de ces derniers, au milieu de la substance grasse, ce qui est moins probable.

Les canaux sont d'autant plus grands que l'embryon est plus jeune. La substance spongieuse se forme par la communication de ces canaux qui occupent un espace beaucoup plus considérable que la substance intermédiaire qui le sépare. Dans cette substance intermédiaire s'opèrent maintenant le dépôt de la matière calcaire et le développement des corpuscules osseux.

Ce développement est encore loin d'être suffisamment étudié; nous avons fait à ce sujet quelques recherches que toutefois nous ne pouvons pas encore considérer comme définitives. Dans la substance gélatineuse qui remplit les canaux du cartilage lorsqu'il s'ossifie et dans la substance médullaire des épiphyses, nous avons observé de petits globules ayant à peu près 0,005 mm., isolés, transparents, d'une couleur légèrement jaunâtre; d'autres présentent deux bouts pointus. Il nous paraît probable que ces globules deviennent les noyaux de cellules, lesquelles, en se réunissant, forment les lamelles concentriques des canalicules osseux. Leurs noyaux constituent ce qu'on appelle les corpuscules osseux, dans lesquels nous avons pu souvent constater la présence d'un nucléolus. Mais nous n'avons pas pu encore jusqu'à présent examiner cette question à fond. Ajoutons seulement que quelques observateurs (*Gerber*, *Mayer*) disent avoir vu des cellules isolées avec un noyau (le corpuscule osseux) dans la substance osseuse des dents et dans les os de la tête.

Nous ne croyons pas nécessaire d'exposer ici en détail une discussion qui s'est établie entre nous et MM. Serres et Doyère

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences* ; 1842-1843) sur la nature des corpuscules osseux. Nous n'avons pu adopter l'opinion de ces auteurs, qui considèrent ces éléments comme de simples lacunes dans le système osseux, à cause de leur couleur noire. La simple inspection microscopique, leur transparence après avoir été traités par l'acide hydrochlorique, leur coloration dans les os des animaux nourris par la garance, et enfin leur développement, prouvent sufisamment ce que cette opinion a de peu fondé. En faisant des coupes minces du tissu osseux, on peut les voir souvent dépasser le bord de la lamelle, ce qui assurément ne pourrait pas arriver à des lacunes. Mais nous sommes loin de les considérer comme de simples dépôts de matière calcaire : nous croyons, au contraire, que cette substance s'y trouve, aussi bien que dans toute la trame osseuse, combinée à la matière organique.

§ 162. Accroissement.

On sait que la garance, en se combinant avec le phosphate de chaux des os, le colore en rouge dans les animaux qui ont été nourris avec cette plante pendant quelque temps. Ces expériences physiologiques, faites d'abord par *Duhamel*, ont été reprises depuis quelques années par M. *Flourens*. Cet observateur distingué a fait, à ce sujet, des recherches très-variées, que nous regrettons de ne pouvoir exposer ici dans tous leurs détails, ainsi qu'on devrait le faire dans un traite de physiologie. Disons seulement qu'en nourrissant les animaux à la garance, en interrompant cette nourriture, etc., et en examinant la place qu'occupent successivement les cercles colorés qui se produisent dans les os, M. *Flourens* est arrivé aux principaux résultats suivants, concernant l'accroissement des os, savoir : « Que les os croissent en grosseur par couches externes et superposées ; qu'ils croissent en longueur par couches terminales et juxtaposées ; que, à mesure que des couches nouvelles sont déposées à la face externe de l'os, des couches anciennes sont résorbées à sa face interne. »

Des expériences mécaniques sont venues à l'appui de ces opinions. Quand on pratique deux trous sur un os, et qu'on laisse l'animal survivre, pendant un certain temps à l'expérience, l'intervalle entre ces deux trous reste le même; et cependant l'os s'allonge : l'os ne s'allonge donc que par ses extrémités. Lorsqu'on entoure le tibia d'un fil de platine placé immédiatement sur le périoste, et qu'on laisse l'animal survivre pendant un temps plus ou moins long, on voit successivement des couches nouvelles osseuses recouvrir le fil de platine, et celui-ci se rapprocher de la cavité médullaire.

MM. *Serres* et *Doyère* (*Comptes-rendus de l'Acad. des sc.*, 21 février 1842) ont combattu les expériences que nous venons d'exposer. « Sans être extérieure au tissu osseux, disent ces auteurs, la coloration n'y pénètre pourtant qu'à une profondeur tellement peu considérable, que la minceur de la couche suffirait seule pour enlever au phénomène une grande partie de son importance physiologique. » Nous avons (*Ibid.*, 26 décembre) annoncé avoir vu beaucoup d'os colorés, dans lesquels la substance osseuse offrait une teinte uniforme, soit dans toute son étendue, soit au moins dans une grande partie. Nous avons vu des os de pigeons, nourris pendant vingt-quatre heures avec la garance, colorés dans toute leur profondeur.

« Le tissu propre du périoste oppose un obstacle mécanique au contact immédiat de la surface osseuse qu'il recouvre, et des fluides colorés qui pourraient s'exhaler de ses vaisseaux sanguins. » Pourtant les auteurs établissent qu'il existe une couche colorée en contact avec le périoste, ce qui nous paraît être en contradiction évidente avec la proposition citée.

Enfin, ces auteurs affirment « que la coloration n'est qu'un phénomène de teinture, que la marche de la coloration est subordonnée à la marche générale du sang dans le système capillaire, qu'il n'est pas exact de dire que la coloration ne disparaît pas et que c'est la matière colorée seule qui disparaît. » Ce dernier point est le plus important, et peut beaucoup contribuer à éclaircir la question; mais les auteurs croient seulement « pouvoir promettre de montrer des preuves de décoloration sans enlèvement de phosphate de chaux;

des preuves qui n'ont pas été publiées jusqu'à présent. Par conséquent, que la coloration soit un phénomène purement chimique ou non, la vérité des principaux résultats cités précédemment, et concernant l'accroissement des os, nous paraît subsister entièrement.

§ 163. Régénération (cal).

Tout le monde sait que les os amputés ne se reproduisent pas, mais que ceux qui sont fracturés se réunissent par une nouvelle substance, appelée le *cal*. Beaucoup d'opinions ont été émises à ce sujet : nous nous bornerons à exposer ici le résultat des travaux les plus récents (*Breschet* et *Villermé*, *Miescher*, *Lambron* (1), et que nous avons pu vérifier en partie.

Examinons ce qui se passe dans les fractures simples les plus communes, celles qui portent sur les diaphyses des os longs. Aussitôt l'os rompu, une plus ou moins grande quantité de sang s'épanche entre les fragments osseux, puis ce fluide se coagule, le canal médullaire lui-même est rempli d'un caillot, en partie rouge-noirâtre. L'inflammation ne tarde pas à s'emparer des parties molles placées autour de la fracture ; elles se décolorent, se gonflent et forment une masse élastique, rougeâtre, solide ; le tissu cellulaire devient plus dense, plus blanc ; une masse molle, rougeâtre, semi-transparente, s'y développe et se réunit bientôt aux parties molles tuméfiées. Il se forme de cette manière une espèce de sac ou de capsule qui renferme et contient les extrémités de la fracture, qui n'ont subi encore aucune altération. Un peu plus tard, l'inflammation se montre également sur les fragments osseux, à l'endroit où le périoste touche à l'os : il se forme une substance rougeâtre, transparente, semi-fluide, entre le périoste et l'os ; des vaisseaux sanguins, qui sont en communication avec ceux de l'os et du pé-

(1) *Du Cal.* Thèse de Paris, 19 août 1842.

rioste, ne tardent pas à s'y développer. La substance gélatineuse elle-même, examinée sous le microscope, présente une masse amorphe d'abord, remplie plus tard de corpuscules primitifs à des degrés différents de leur développement (Note addit., n° 1). Au septième jour, chez de jeunes lapins, cette substance s'était déjà transformée en une masse solide, composée de deux couches : une interne, cartilagineuse, et au contact de l'os, déjà ossifiée, et une autre externe, fibreuse. Le neuvième jour, tout le sang paraît déjà résorbé : une substance molle, très-vasculaire, s'élève des parois de la capsule, et pénètre dans son intérieur et entre les fragments. En même temps, il se forme des granulations à la surface de ceux-ci ; ces granulations s'unissent, d'une part, aux vaisseaux da la substance formée entre le périoste et l'os, et, d'autre part, à ceux de la substance produite dans le canal médullaire. Ces granulations partent des surfaces fracturées, se rapprochent mutuellement, et s'ossifient enfin, mais beaucoup plus tardivement que la substance formée à la surface externe de l'os.

On appelle *cal provisoire* ou *cal primitif*, celui qui se forme à la surface externe de l'os et dans le canal médullaire ; *cal définitif* ou *secondaire*, celui qui est placé entre les fragments eux-mêmes. On croit généralement qu'avec la formation de ce dernier, le premier est résorbé entièrement ou en grande partie. Selon M. Lambron, le cal secondaire peut se former dès le commencement, sans qu'il soit nécessairement précédé d'un cal provisoire. Nous pouvons facilement nous expliquer ces observations, en examinant les circonstances dans lesquelles l'auteur dit avoir observé cette réunion immédiate. Elle paraît avoir lieu toujours lorsque les vaisseaux des parties molles environnant les os sont comprimés, lorsque, par conséquent, toute organisation trouve des obstacles matériels dans son développement.

§ 164. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

Les os diffèrent principalement des autres organes par un

haut degré de dureté et de solidité, qui leur permet de former, en quelque sorte, la base de la forme du corps entier. Ces propriétés les rendent également susceptibles de constituer des leviers sur lesquels les muscles agissent pour produire les mouvements. Ils préservent par leur dureté les parties molles qu'ils renferment. Nous ne nous arrêterons pas davantage à ces conclusions qui résultent de l'étude des différentes propriétés des os pour la physiologie et pour la pathologie, et que tout le monde pourra facilement trouver d'après ce que nous avons dit précédemment; mais nous nous occuperons immédiatement de l'explication de quelques phénomènes morbides que présente le système osseux.

L'inflammation des os (comp. *Miescher*) est accompagnée d'une exsudation ou d'une suppuration. La matière exsudée des os enflammés s'organise de la même manière que l'os normal dans sa première formation : elle est d'abord cartilage et s'ossifie ensuite. Il se forme dans le nouvel os des canalicules qui s'élargissent, tandis que la substance corticale devient plus compacte et même plus solide que dans l'état normal, dans le cas où l'inflammation n'a pas cessé entièrement. En effet, il se forme alors toujours de nouvelles lamelles autour de chaque vaisseau capillaire, ce qui rend la substance plus compacte; la moelle elle-même devient plus solide. L'ossification part toujours de l'os sain, et probablement des vaisseaux du périoste : jamais il ne se forme de points d'ossification isolés. Le nouvel et l'ancien os sont d'abord peu cohérents; en détachant le périoste, on enlève aussi le nouvel os; mais plus tard la réunion est complète. L'exsudation se fait soit à la surface externe, soit à la surface interne de l'os. Il faut y ranger la formation du cal, réunion par première intention (§ 163), et l'exostose qui correspond au gonflement inflammatoire des parties molles.

L'exostose se forme, soit par l'exsudation d'une nouvelle substance osseuse à la surface de l'ancien os, soit par la tuméfaction de celui-ci, soit enfin par la combinaison de ces deux procédés. Les canalicules de la nouvelle substance, qui est très-compacte, sont toujours très-étroits, et leur direction

est différente de celle des canalicules de l'ancien os. La tuméfaction se fait en partie par l'hypertrophie de lamelles concentriques du canalicule.

Quant à l'ostéite suivie de suppuration, elle donne lieu à des plaies suppuratives ou à la carie. Les granulations qui se forment dans les plaies sont d'abord cartilagineuses et s'ossifient plus tard. Avant que ces granulations se développent dans la portion dénudée, il arrive habituellement qu'une partie de l'os devient nécrosée et se détache, celle dans laquelle la circulation a été détruite. La nécrose est la gangrène des os ; elle se déclare, que l'on détruise les vaisseaux provenant du périoste ou ceux qui se trouvent dans la cavité médullaire. L'exfoliation de la portion nécrosée s'opère par une dilatation des canalicules, de sorte qu'il se forme une espèce de diploë dont les cellules sont remplies d'une substance rougeâtre; les parois des cellules deviennent plus minces et disparaissent enfin totalement. Cette transformation s'opère en partant des bords vers le milieu. La partie nécrosée se détache de cette manière, et se trouve séparée soit entièrement soit en lamelles. La surface de l'os sain est couverte de ces granulations dont nous avons déjà parlé. Le caractère chimique variable du pus produit des aspects divers du séquestre. Nous ne doutons pas que, dans certains cas, la partie nécrosée ne puisse être dissoute, lorsqu'il y aurait, par exemple, un pus acide.

La carie consiste dans l'altération et dans la destruction de la trame osseuse. Il nous paraît probable que cette affection morbide débute par la résorption ou par la dissolution de la matière calcaire, parce que les os atteints de carie sont, déjà au premier degré de cette maladie, beaucoup plus mous : un instrument piquant ou tranchant les divise avec facilité. Plus tard, il se joint une tuméfaction de la substance ramollie ; les lamelles du tissu compacte s'écartent les unes des autres.

Le ramollissement des os est caractérisé par une diminution de la substance terreuse avec abondance relative de la substance organique, et par la mollesse et la souplesse consécutives du tissu osseux. Au point de vue purement anatomique,

cette affection existe aussi dans le rachitis, quoique à un degré beaucoup moins prononcé.

Les tubercules des os ont été étudiés dans ces derniers temps avec beaucoup de soin par M. Nélaton, qui les a examinés à leur état cru ou ramolli, dans la forme infiltrée et dans celle enkystée. Il est impossible de confondre une nécrose avec un tubercule ramolli.

II. LES DENTS.

373. *Rau.* De ortu et regeneratione dentium. Dans *Haller.* Diss. vol. 6.

374. *Ludwig.* De cortice dentium. *Leipsik.* 1753.

375. *Hérissant.* Mém. de l'Acad. des sciences de Paris. 1754.

376. *Hunter.* Nat. history of the human teeth. *Londres.* 1778. (OEuvres compl. trad. par *Richelot*, vol. 2. Paris, 1839. Avec préf. par *Oudet.*)

377. *Schreger.* Dans le journal de *Isenflamm* et *Rosenmüller.*

378. *Serres.* Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents. *Paris*, 1817.

379. *Van Kaathoven.* De dentium formatione et natura. *Leyde*, 1821.

380. *Cuvier.* Des dents des mammifères. *Paris*, 1822-25.

381. *Oudet.* Sur l'accroissement continu des dents chez les mammifères dans le Journal de physiol., de *Magendie ;* vol. 4. — Considérations sur la nature des dents, dans le Journal univ. des sc. méd., 1822. — Dict. de médecine, 2e édit. Paris, 1835.

382. *Geoffroy-Saint-Hilaire.* Système dentaire des mammifères. *Paris*, 1824.

383. *Bell.* The anatomy, physiology and diseases of the teeth. *Londres*, 1829.

384. *Rousseau.* Anatomie comparée du syst. dentaire. *Paris*, 1827 ; 2e édit. 1838, in-8, avec 31 planches.

385. *Fraenkel* (et *Purkinje*). De penitiori dentium structura. *Breslau*, 1834.

386. *Raschkow.* Meletemata circa dentium mammal. evolut. *Breslau*, 1834.

387. *Blandin.* Anatomie du système dentaire. *Paris*, 1836.

388. *Retzius.* Archives de Müller, 1838.

389. *Jobson.* Outlines of the anatomy and physiology of the teeth. *Edinburgh*, 1838.

390. *Nasmyth.* Researches on the teeth. *Londres*, 1839. — London med.

chir. transact., 1839. — Three memoirs (août 1839), 2e édit. *Londres*, 1842.

391. *Tomes*. On the structure of the teeth. London, med. Gazette, février 1839.

392. *Goodsir*. Edinb. med. and surg. journ. January, 1838.

393. *Owen*. Odontography or a treatise on the comparative anatomy of the teeth. Londres, 1840-2; 2 vol. grand in-8, avec 100 planc.

394 *a*. *Erdl*. Mém. de l'Acad. des sciences de Munich, 1841.

394 *b*. *Duvernoy*. Compt. rend. de l'Ac. des sciences. *Paris*, 1842.

§ 165. Définition.

On appelle *dents* de petits corps coniformes, longs de quelques centimètres, d'une couleur blanc-jaunâtre ou bleuâtre, plus durs, plus élastiques et plus cassants que toutes les autres parties du corps humain. Elles se composent de l'*ivoire*, recouvert par l'*émail* et par le *cément* et renfermant la *pulpe*.

§ 166. Propriétés physiques et vitales.

L'*ivoire* est blanc et présente un aspect soyeux et chatoyant comme le satin. Quand on le soumet à l'action d'un acide faible, il reste une substance flexible, tenace et dense; quand, au contraire, on le soumet à l'action du feu, il noircit, brûle et laisse un résidu blanc, dur et friable. L'ivoire est plus dense, plus solide, plus dur et plus cassant que le tissu osseux. Desséché à une chaleur modérée, il casse encore beaucoup plus facilement.

L'*émail* se rapproche de l'ivoire par ses propriétés physiques; c'est la substance la plus dure et la plus pesante du corps. Il fait feu au briquet; en place sur l'ivoire, il est d'un blanc laiteux; séparé de lui, il a l'aspect d'un émail demi-diaphane et d'une teinte opaline. Soumis à l'action du feu, l'émail noircit un peu, et puis il devient terne. Des secousses violentes ou l'action d'une température fort différente de l'animale occasionnent des fentes dans l'émail, et le font éclater en petits fragments.

Toutes ces substances de la dent sont privées de l'irritabilité et de la sensibilité. La pulpe seule est sensible.

§ 167. Propriétés chimiques.

L'*ivoire* a une composition chimique analogue à celle des os : la substance organique que l'on obtient après avoir fait traiter la dent par un acide se convertit par la décoction en colle. Berzélius a trouvé les substances suivantes dans l'ivoire : matière animale et eau 28 ; phosphate de chaux 61,95 ; fluate de chaux 2,10 ; carbonate de chaux 5,30 ; phosphate de magnésie 1,05 ; soude et chlorure de sodium 1,40.

Suivant le même auteur, l'*émail* est composé : de phosphate de chaux 85,3 ; de fluate de chaux 3,2 ; de carbonate de chaux 8,0 ; de phosphate de magnésie 1,5 ; de substance animale et d'eau 2,0. Lassaigne a trouvé : phosphate de chaux 72 ; carbonate de chaux 8 ; matière animale 20. L'analyse de Pepys se rapproche de cette dernière.

Le *cément* contient, d'après Lassaigne : matière animale 42,18 ; phosphate de chaux 53,84 ; carbonate de chaux 3,98.

La substance la plus remarquable de celles qui entrent dans la composition des dents est le fluate de chaux.

§ 168. Structure.

Les dents ont, en général, la forme d'un cône irrégulier, dont la grosse extrémité est libre et saillante dans la bouche, et dont le sommet, simple ou multiple, est toujours percé et enfoncé dans les alvéoles. La partie qui est libre porte le nom de *corps* ou *couronne* de la dent, et fait hors de l'alvéole une saillie égale dans toutes les dents. Celle qui est cachée dans l'alvéole est appelée *racine*, et diffère par sa longueur et par son état simple ou multiple. Le *col* ou le *collet* de la dent est le rétrécissement qui sépare les deux portions mentionnées, et autour duquel s'attache la gencive.

Chaque dent est composée d'une partie molle, intérieure, qu'on appelle *pulpe* ou le *bulbe dentaire*, et d'une partie dure, extérieure : l'*ivoire* ou la *substance dentaire*. Celle-ci est re-

vêtue, mais à la couronne seulement, d'une troisième partie nommée *émail*, tandis que les racines et la surface comprise entre les racines, appelée *surface alvéolaire*, sont couvertes par des couches de substance osseuse qui s'étend quelquefois par-dessus l'émail : cette substance est appelée *cément*.

La *substance dentaire* a la forme et presque tout le volume de la dent, dont elle forme la plus grande partie. Elle est creusée d'une cavité qui occupe le centre de la couronne, et se prolonge, en se rétrécissant, jusqu'au sommet ouvert de la racine. On n'y distingue pas d'aréoles ou de cellules; on aperçoit seulement dans la couronne une disposition lamelleuse : l'injection ne la pénètre jamais.

L'*émail* revêt d'une couche peu épaisse la couronne de la dent, et finit en s'amincissant au collet. On y distingue à l'œil nu des filets pressés les uns contre les autres, et placés perpendiculairement sur la surface de l'ivoire. On ne connaît aucun vaisseau dans cette substance.

La *cavité dentaire* occupe le centre de la couronne et a, au volume près, la même figure que la dent à l'extérieur; elle est lisse à sa surface et remplie par la pulpe.

La *pulpe* est une papille qui remplit exactement la cavité dentaire; elle est en continuité avec le périoste alvéolaire. Cette papille est pourvue de vaisseaux et de nerfs volumineux, qu'on appelle *dentaires* ou *alvéolaires*.

M. Serres a signalé, dans la gencive des nouveau-nés et du fœtus, des glandes particulières destinées à la sécrétion du tartre; mais plusieurs auteurs croient que ce ne sont que des follicules destinés à la sécrétion de mucus.

§ 169. Texture.

Le *cément* (Pl. III. fig. 17. *a.*) ressemble, quant à sa structure intime, au tissu osseux. On y trouve les corpuscules osseux et leurs ramifications; mais les canalicules manquent habituellement chez l'homme et ne se voient que dans quelques cas. Le cément se trouve en plus grande quantité à l'ex-

trémité de la racine (fig. 16. *b.*), et dans le creux entre deux racines (*g.*), à la surface appelée alvéolaire. La quantité de cément augmente par l'âge et forme même quelquefois des exostoses (fig. 16, *d.*); il paraît finir à la surface externe de la dent au col, à l'endroit où commence l'émail : mais dans quelques cas MM. Fraenkel, Nasmyth et Erdl ont pu constater sa présence au-dessus de l'émail.

Toutefois, il ne faut pas confondre le cément avec la membrane qui provient du sac dentaire, quoique le cément ne soit autre chose que cette membrane ossifiée. L'émail est couvert à sa surface externe, comme tout le reste de la dent (fig. 17, *e.*) d'une membrane très-mince, signalée par M. Nasmyth et à laquelle il a donné le nom de *capsule dentaire permanente*. M. Flourens a de même constaté l'existence de cette membrane. Après avoir traité la dent par l'acide hydrochlorique, on peut isoler cette membrane sous forme d'une capsule. Elle n'existe entière que sur les dents récemment formées; les dents usées n'en présentent que quelques débris.

L'*émail* (fig. 16. *a.*) est composé de prismes à quatre ou à six faces qui traversent toute son épaisseur, et dont la direction est perpendiculaire à la surface de l'ivoire. Ils font voir à leur surface des lignes transversales, qui quelquefois se continuent sur plusieurs prismes (fig. 19.); coupés en travers ils présentent un aspect aréolaire ou cellulaire (fig. 18). Tous les prismes ne parviennent pas à la surface de l'ivoire; il y en a plusieurs, engagés parmi les autres comme des coins (fig. 19). Ils sont en général ondulés et présentent même quelquefois des courbures en zig-zag. Dans les couronnes des dents molaires, ils forment quelquefois des tourbillons. La surface inférieure de l'émail est inégale; les creux et les saillies s'adaptent à ceux de l'ivoire.

On a signalé à la surface de l'émail quatre espèces de lignes qui produisent des dessins différents. La première consiste en des stries transversales, régulières et ondulées, qui entourent la couronne, elles sont probablement produites par les ondulations des prismes. La seconde espèce est formée par des

stries le plus souvent brunâtres, parallèles entre elles et aux contours de l'ivoire ; elles indiquent peut-être les couches superposées dont l'émail est formé. Une troisième espèce de lignes est celle qui a été signalée par Schreger, et que l'on observe sur des cassures longitudinales de la dent ; elles sont courtes, blanches, le plus souvent arquées. Purkinje croit qu'elles proviennent de ce que plusieurs séries de prismes parallèles et ondulés sont partiellement brisés, et que ces sections transversales réfractent la lumière de différente manière. Enfin, la dernière espèce de lignes se présente à la limite de l'ivoire et de l'émail, sous forme de fentes placées à des distances régulières et partant de l'ivoire. Elles partagent les faisceaux et existent même dans l'émail mou du fœtus.

L'*ivoire* ou la *substance dentaire* est composé de canalicules et d'une substance intermédiaire. Cette substance est, d'après la plupart des auteurs, homogène ; Henle et Krause la croient composée de fibres, dont toutes n'atteignent pas la cavité de la pulpe dentaire. Nous avons pu nous convaincre de l'existence de ces fibres ; d'un autre côté, nous avons pu aussi constater, sur des préparations que M. Nasmyth nous a fait voir, la substance aréolaire de cette substance intermédiaire. Nous verrons, en nous occupant du développement des éléments organiques (§ 173) quel rapport existe entre ces aspects divers. Des sels calcaires sont déposés dans cette substance.

La forme et la direction des canalicules (fig. 16, *c*; 17, *d*.) ont été bien décrites par Retzius. Les canalicules partent, sous forme de rayon, de la cavité (fig. 16, *e*.) vers la périphérie ; ils présentent deux ou trois courbures principales, de manière à présenter des formes pareilles à un S ou à un ξ, et en outre un grand nombre de petites ondulations. Retzius croit que ces ondulations et ces courbures sont produites par des mouvements de la pulpe, pendant que l'ivoire se forme en couches successives. Les canalicules se divisent en partant de la cavité, et s'anastomosent davantage en se rapprochant de la périphérie. Coupés en travers, ils présentent des anneaux transparents,

plus ou moins allongés, entourés d'un cercle noir. Les anastomoses des canalicules s'observent le mieux sur les dents de lait. Les branches les plus minces des canalicules sont en communication avec les corpuscules osseux, qui remplissent l'espace entre les canalicules, et qui sont très-nombreux au-dessous de l'émail (fig. 16, *f.*). Ces branches et ces corpuscules produisent l'aspect des lignes concentriques signalées par Schreger dans la substance dentaire. On croit généralement que ces canalicules sont remplis de sels calcaires ; mais des liquides y peuvent pénétrer. Traités par les acides, ils présentent aussi çà et là l'aspect de petits grumeaux qui seraient contenus dans l'intérieur (fig. 20). Cette apparence provient soit du contenu des canalicules, soit des bulles d'air analogues à celles que nous avions eu déjà plusieurs fois l'occasion de décrire, notamment dans la structure des poils. Ce même aspect se présente aussi sur la dent à l'état naturel. Séduit par cet aspect, M. Nasmyth donne aux canalicules le nom de fibres multiloculaires. M. Serres (*Rapport*) croit que cet aspect provient de ce que la disposition tubulée a disparu par l'usure des parois des petits canaux ; c'est alors, dit il, que la fibre dentaire (c'est-à-dire le canalicule), ainsi réduite, apparaît sous la forme de globules ou de grains de chapelet alignés les uns au-dessous des autres. On voit que nous ne pouvons pas adopter cette explication. Au reste, un séjour prolongé dans l'eau fait souvent disparaître ces globules. Quelquefois nous avons pu voir les canalicules dépasser les bords de la lamelle dentaire soumise à l'observation : cette circonstance nous paraît prouver l'existence de parois particulières.

La *pulpe* ou le *bulbe dentaire* n'envoie ni vaisseaux ni nerfs dans l'intérieur de la dent. L'appareil vasculaire est composé de troncs, qui se divisent en de nombreux et délicats rameaux, lesquels, arrivés près de la surface, se courbent sous forme d'anses anastomosées, reviennent sur eux-mêmes, puis se réunissent de nouveau en troncs. Le tissu lui-même est composé de fibres transparentes, pourvues de corpuscules ovales et quelquefois allongées. La surface de la pulpe est occupée par une membrane très-mince, homogène et pourvue de

très-petits corpuscules ; mais il n'y existe pas une membrane particulière et épaisse que l'on pourrait considérer comme un prolongement du périoste alvéolaire. Les nerfs forment des anses terminales.

On prépare les dents pour l'observation microscopique de la même manière que les os, soit en les traitant par l'acide hydrochlorique, soit en les rendant transparentes par l'usure sur une pierre.

170. Distribution.

Dans l'homme adulte, les dents sont au nombre de trente-deux, savoir, seize à chaque mâchoire : comme chaque moitié latérale des arcades dentaires ressemble exactement à l'autre, il y a de chaque côté huit dents à chaque mâchoire, tout à fait semblables à celles du côté opposé. D'après leur forme et leur usage, on distingue les dents en incisives, en canines, en petites molaires et en grosses molaires. La description détaillée de leur forme appartient à l'anatomie spéciale.

Les dents sont articulées d'une manière presque immobile avec les alvéoles par gomphose ; elles sont en contact avec le périoste alvéolaire qui, selon quelques auteurs, pénètre avec la pulpe dans l'intérieur de la dent ; nous avons déjà parlé § 169) de cette opinion.

La symétrie la plus parfaite règne dans la distribution des dents : en partant du milieu de la mâchoire, on trouve d'abord de chaque côté deux incisives ; la dent canine est la troisième ; les petites molaires ou bicuspidées sont au nombre de deux, et enfin les grosses molaires au nombre de trois : la dernière a aussi reçu le nom de dent de sagesse.

Depuis les incisives jusqu'à la première grosse molaire, la couronne des dents va en augmentant d'épaisseur, et en diminuant ensuite jusqu'à la dernière. Les couronnes des dents de la mâchoire supérieure se portent en dehors, pour embrasser celles d'en bas.

Les dents que nous venons de décrire sont des dents ap-

pelées permanentes, par opposition à celles qui existent dans l'enfant, et que l'on nomme dents de lait, infantiles, ou caduques, et dont nous allons (§ 171, 172) nous occuper.

§ 171. Développement du système.

Les dents sont précédées dans leur formation par des organes appelés *follicules dentaires*, dont *Goodsir* a étudié le développement. Lorsque les premières traces des mâchoires apparaissent, celles-ci présentent un sillon longitudinal central, bordé par un bourrelet antérieur et postérieur. Dans ce sillon s'élèvent des papilles entourées d'une lamelle antérieure et d'une autre postérieure. Ces lamelles se réunissent pour former un sac, *le follicule dentaire*, en même temps que la papille se retire du fond de ce sac, et devient le *bulbe dentaire*. A la fin du troisième mois, les bourrelets du sillon primitif se réunissent, de sorte que la surface de la mâchoire n'est interrompue que par les ouvertures de follicules dentaires. Dans la treizième semaine, le bout supérieur du bulbe dentaire sort encore du follicule : ce bout présente déjà la forme de la dent future. Dans la septième semaine, les follicules sont fermés, la papille est retirée au fond de ce sac, et la surface unie de la mâchoire indique seulement par une cicatrice longitudinale la présence du sillon primitif.

Vers le commencement du troisième mois, chaque moitié des deux mâchoires contient, d'après M. *Oudet*, quatre sacs, dont deux antérieurs et deux postérieurs. La molaire supérieure antérieure se développe d'abord ; ensuite l'incisive intérieure et l'extérieure, et enfin la molaire postérieure. Les dents se développent de la même manière dans la mâchoire inférieure. A la fin du troisième mois, on découvre un cinquième sac pour la canine, lequel complète ainsi le nombre total des follicules des premières dents.

Vers le milieu de la vie fœtale, les follicules sont fixés à la voûte, au cartilage alvéolaire, par un pédicule large, vascu-

laire et au fond, à la paroi osseuse de l'alvéole, par un faisceau de nerfs et de vaisseaux. Le follicule lui-même est rempli d'un liquide, d'abord rougeâtre, plus tard blanc-jaunâtre, qui contient, d'après *Meisner*, un peu d'albumine, du phosphate des chaux, des muriates et des sulfates, et un acide (tartrique ou lactique ?)

La surface interne du follicule est lisse comme celle d'une membrane séreuse. Au fond du follicule s'élève le bulbe dentaire, à la surface duquel se développe une membrane transparente, solide, la *membrane préformative*. En face du bulbe, et, à ce qu'il paraît, en communication avec le follicule, existe l'organe destiné à la formation de l'émail, appelé, par M. Purkinje, *organon adamantinæ*. Cet organe est d'abord rond ; mais plus tard, lorsque le bulbe se développe, il reçoit les impressions de ce dernier, et s'y accollant, il en recouvre la moitié supérieure comme le ferait un capuchon. La surface de cet organe, qui touche le bulbe, se sépare bientôt sous la forme d'une membrane, *membrana adamantinæ*.

Chaque follicule reçoit une branche de l'artère dentale, qui se distribue principalement dans le bulbe, mais dont quelques ramifications s'étendent aussi dans le follicule où elles communiquent avec les vaisseaux de la gencive. Plusieurs auteurs établissent que le follicule dentaire est composé de deux membranes : il se peut que ces auteurs aient pris pour une membrane particulière, soit l'organe de l'émail, soit la membrane préformative du bulbe. Mais nous croyons aussi que le follicule se partage en deux membranes : l'extérieure constitue le périoste de l'alvéole ; l'intérieure, la capsule dentaire permanente qui, d'après MM. *Nasmyth* et *Flourens*, envelopperait toujours la dent.

A l'époque à laquelle nous sommes arrivés, et lorsque les parties molles ont atteint leur développement complet, commence l'*éburnification*, ou, comme disent les auteurs, l'ossification. Elle s'opère, d'après Meckel, d'abord dans l'incisive extérieure, dans la canine, et enfin dans la molaire postérieure. Ce travail s'annonce par un cercle rougeâtre qui se manifeste autour des parties les plus élevées du bulbe. Au centre de ce

cercle apparaît un petit point saillant, peu consistant, qui s'élargit progressivement, de manière à constituer bientôt une petite écaille saillante très-mince, creuse du côté par lequel elle répond au bulbe, et convexe du côté opposé. Les petites écailles augmentent de largeur, se rencontrent et s'unissent pour constituer la couronne. M. Oudet dit que la production de la couronne commence par autant de points que la surface du bulbe offre de saillies distinctes.

L'extrémité libre de la couronne étant formée, elle acquiert progressivement des dimensions de plus en plus grandes, et s'étend autour du bulbe qu'elle embrasse. Pendant ce travail, la couronne augmente en hauteur et en épaisseur; les dernières couches de l'ivoire formé dépassent toujours celles qui les ont précédées. Ces couches formées ne se trouvent pas en connexion mécanique avec le bulbe ; elles lui sont seulement contiguës, de même que l'os formé avec le cartilage. Ces deux procédés nous paraissent parfaitement analogues, de sorte qu'il n'y a pas sécrétion de l'ivoire, mais bien formation de couches nouvelles à la surface du bulbe. Mais cette formation se fait par la transformation des éléments du bulbe et par la production de nouveaux éléments, procédé dont nous trouvons l'analogie complète dans l'ossification.

Les nouvelles couches de l'ivoire se forment de dehors en dedans. En même temps l'émail prend son accroissement par l'épaississement de sa membrane, de la *membrana adamantinæ*, et par la disparition du parenchyme de l'organe de sa formation. Ici la solidification se fait en dedans et en dehors. Tant que la couronne est renfermée dans l'intérieur des mâchoires, l'émail est d'un blanc mat, mou, de consistance cartilagineuse, adhère peu à l'ivoire et se laisse aisément diviser par l'instrument tranchant ; mais lorsque la dent a franchi les gencives, l'émail prend un aspect différent et acquiert une dureté très-grande. L'ivoire n'offre pas les mêmes caractères; une fois produit, il ne subit plus de changements.

La membrane préformative paraît fournir la couche osseuse qui existe entre l'ivoire et l'émail, et la membrane interne du follicule dentaire cette couche osseuse qui recouvre les racines

et quelquefois aussi la couronne sous le nom de cément. Le développement de la racine se fait vers la fin de la vie fœtale par l'accroissement du bulbe vers le fond. L'éruption des dents paraît être déterminée par la présence des racines.

2. Nous n'avons suivi jusqu'à présent que le développement de dents temporaires. Le développement des follicules de la deuxième dentition s'annonce vers la fin du quatrième mois par l'apparition d'un sixième sac au fond de la gouttière. Ce sac appartient à la première grosse molaire permanente. Dans le cours du septième mois on voit distinctement les capsules des incisives secondaires ; un peu plus tard, on trouve celles de la canine et de la deuxième grosse molaire. Les follicules des dents de sagesse ne se rencontrent pas d'une manière constante, à l'époque de la naissance, pas plus que les follicules des bicuspides. La production de dents permanentes s'opère, comme celle des dents temporaires, dans le cours du dernier mois de la gestation.

§ 172. Différence individuelle (dentition).

A l'époque de la naissance, il existe, à la place que les dents occuperont plus tard, une substance très-dure, cartilagineuse, étendue sur l'un et sur l'autre bord alvéolaire, relevée en saillie tranchante et surmontée de dentelures nombreuses : c'est le cartilage dentaire ou plutôt alvéolaire. Il disparaît lorsque les dents ont percé. La gencive correspondante est d'un rose pâle et facile à détacher. A cette époque, les dents ne sont pas encore parfaitement développées ; elles continuent à croître. Chez les unes s'achève la couronne, chez les autres la racine.

L'intérieur de la mâchoire présente, au sixième ou septième mois après la naissance, deux arcs alvéolaires, dont l'un antérieur et l'autre postérieur. Dans le premier sont placées les couronnes très-développées des dents temporaires et celle de la première grosse molaire. L'arc alvéolaire postérieur contient les follicules des dents secondaires.

Les dents temporaires, en se développant et en s'agrandissant, atteignent la gencive et se font jour à travers ce tissu, probablement après sa destruction par suite de la compression de ses vaisseaux sanguins. En même temps s'amincit le cartilage alvéolaire ; la gencive se gonfle, devient rouge, luisante, et finit par blanchir. L'ordre d'après lequel les dents temporaires sortent est le même que celui qu'elles suivent dans leur développement. Lorsque la couronne a entièrement franchi l'orifice des alvéoles, la gencive s'applique autour du collet de ces dents.

A mesure que les dents temporaires prennent plus d'accroissement, les dents permanentes paraissent s'abaisser : l'extrémité de leur capsule et de leur alvéole s'allonge, et constitue de cette manière un petit prolongement, qui a été appelé dans ces derniers temps, *iter* ou *gubernaculum dentis*.

A l'âge de six ans et demi les organes de la deuxième dentition ont acquis un grand développement. Chaque mâchoire contient vingt-quatre dents, savoir, dix temporaires, dix de remplacement et quatre permanentes. Si l'on découvre à cet âge l'intérieur des mâchoires, on les trouve remplies d'un nombre considérable de petites cavités. Celles-ci semblent partagées en deux compartiments, dont l'antérieur appartient aux dents permanentes de remplacement, et le second aux permanentes qui ne succèdent à aucune autre. Les racines des dents temporaires sont d'abord résorbées, ce qui fait tomber les couronnes détachées. Ce phénomène est précédé de l'oblitération de la branche de l'artère dentale qui se rend aux dents temporaires.

Les incisives sont les premières dont le renouvellement s'opère ; il commence en général à sept ans, et se termine dans le le cours de la neuvième année. L'éruption de la seconde dent éprouve alors une suspension plus ou moins longue, après laquelle on voit ordinairement paraître, vers l'âge de dix ans, la première bicuspide. Ensuite la canine secondaire se montre à l'âge de dix ans et demi ; à onze ans, les deuxièmes grosses molaires apparaissent. La sortie des dernières molaires est terminée vers l'âge de vingt à vingt-cinq ans.

Les dents s'usent peu à peu; les inégalités s'aplatissent; quelquefois même l'émail est emporté par le frottement, et la substance dentaire devient visible sous forme d'une ligne jaunâtre. Il est rare que dans l'âge avancé les dents persistent; habituellement les vaisseaux sanguins s'atrophient, la pulpe s'ossifie et présente des corpuscules osseux, d'après *Nasmyth*. Après la chute des dents l'alvéole se rétrécit, soit par résorption partielle, soit par l'addition de matière calcaire. La cohésion entre l'émail et l'ivoire est plus solide dans la jeunesse.

Il n'y a pas de différences notables dans les dents des deux sexes. Les incisives des nègres et de quelques autres tribus, qui ont les mâchoires proéminentes, ont une position oblique. Quelques peuples sont dans l'usage de teindre leurs dents de diverses couleurs, et d'autres d'en changer la forme, comme de rendre les incisives coniques et pointues, etc.

§ 173. Développement des éléments.

Le développement des éléments microscopiques qui composent la dent est encore peu connu. Nous allons en exposer l'histoire, telle qu'elle paraît résulter de l'ensemble des études faites jusqu'à présent.

Le bulbe dentaire du fœtus est revêtu d'une membrane dépourvue de vaisseaux, et qui, dans une substance amorphe, renferme des corpuscules et des vacuoles rondes. Les couches du bulbe les plus voisines de cette membrane présentent des corpuscules allongés, pourvus de noyaux. En s'approchant de l'axe du bulbe, on trouve les formes les plus diverses de ces corpuscules, formes qui indiquent différents degrés de développement, et dont nous aurons encore occasion de parler (voy. épithélium). Lorsque le bulbe prend son accroissement, les corpuscules les plus profonds se développent aussi et présentent bientôt des formes analogues à celles des corpuscules les plus superficiels. Les corpuscules se réunissent ensuite en fibres plates, sur lesquelles on aperçoit leurs noyaux; ceux-ci

s'allongent et présentent bientôt, en se réunissant, des fibrilles anastomosées. Il est probable que ces fibrilles deviennent plus tard creuses et constituent ainsi les canalicules dentaires. Les aréoles que *Nasmyth* a vues dans le bulbe et dans la substance dentaire, sont probablement ces corpuscules et leurs noyaux ; dans tous les cas, ces aréoles ne nous paraissent indiquer qu'un degré de développement de la substance dentaire, qui probablement a déjà entièrement disparu dans les dents parfaites. Les recherches de M. *R. Owen* pourront éclairer ce sujet.

On n'a pas fait encore d'études sur la manière dont la capsule dentaire se transforme en cément, ou dont se développent les corpuscules osseux de la substance dentaire.

L'organe destiné à la formation de l'émail renferme primitivement des corpuscules qui deviennent bientôt polygonaux; ceux-ci se transforment ensuite, d'après *Schwann*, en cellules longitudinales, cylindriques ou polygonales, tronquées à leurs bouts et placées perpendiculairement à la surface de l'ivoire. Le développement de ces cellules s'opère d'abord dans la couche voisine de l'ivoire, et va de dedans en dehors. Les premières couches de cellules développées constituent la *membrana adamentinæ*, dans laquelle se déposent ensuite les sels calcaires.

§ 174. Régénération, accroissement.

Nous avons vu comment les dents prennent leur accroissement par des couches nouvelles formées à la surface de la pulpe. Arrivé à un degré déterminé, l'accroissement s'arrête, et la dent persiste à conserver ses dimensions. On sait que le tissu dentaire ne se régénère point ; toutefois, il paraît que les fissures des dents se remplissent quelquefois avec du tissu osseux (1). La garance rougit, d'après M. Flourens, seu-

(1) Nous ne pouvons ici que mentionner les faits curieux observés par *Tenon*, *Lavagna* et M. *Oudet*, et concernant la reproduction des dents cassées des rongeurs, qui ne s'effectue que lorsque la pulpe reste intacte.

lement les couches formées à la surface de la pulpe, dans les dents qui se développent; cette couche colorée s'éloigne au fur et à mesure que de nouvelles couches se produisent.

§ 175. Résultats physiologiques et pathologiques.

Les substances dures de la dent reçoivent et transmettent à la pulpe les actions mécaniques auxquelles elles sont soumises. Le chaud et le froid sont aussi transmis, à travers l'épaisseur de l'émail et de l'ivoire, à la pulpe, qui, suivant son état sain ou morbide, en reçoit des impressions diverses. Les dents ont pour fonction de servir à la mastication et à la prononciation.

Les parties dures de la dent sont dépourvues de vaisseaux et de nerfs : mais il serait inexact de les regarder, à cause de cette structure, comme des parties inorganiques qui ne seraient dans aucun rapport avec les fluides de l'organisme. La carie ne peut pas s'expliquer par l'action de la salive, puisqu'alors toutes les dents seraient cariées. On ne peut se rendre compte de cette maladie que par une altération de la matière organique combinée aux sels calcaires, altération qui, nécessairement, résulte de celle des liquides nourriciers. La carie attaque en apparence d'abord l'émail, où elle forme un cône tronqué, dont la pointe est dirigée vers la base d'un autre cône situé dans l'ivoire; mais il nous paraît très-probable que l'altération procède en partant de la pulpe. Les dents deviennent aussi plus transparentes dans certaines maladies, ce qui peut provenir, soit d'une altération des sels calcaires, soit de celle de la matière organique.

Nous avons vu qu'un organe spécial était destiné à la sécrétion de l'émail : les anomalies de celui-ci (l'hypertrophie et l'atrophie) peuvent être, par conséquent, indépendantes de celles de l'ivoire.

Les maladies des dents sont tout à fait indépendantes de celles du système osseux.

L'accroissement et le développement des dents rappelle

celui des appendices tégumentaires, ce qui avait engagé quelques auteurs à réunir toutes ces productions dans un seul système : mais d'une part la différence de texture, d'une autre part, l'indépendance réciproque dans les maladies, ne nous paraît pas favorable à cette opinion.

CHAPITRE X.

LE SYSTÈME MUSCULAIRE.

395. *Fontana.* Réflexions sur le mouvement des muscles. Dans son traité du venin de la vipère. *Florence,* 1781. T. II, p. 239.

396. *Galvani,* De viribus electricitatis in motu musculari commentarius Dans act. instit. Bonon, 1701, tome VII.

397. *Home.* Dans les Philos. transact. 1795, 1796 et 1826.

398. *Nysten.* Nouvelles expériences faites sur les organes musculaires de l'homme et des animaux à sang rouge. Th. *Paris,* 1807.

399. *Prévost* et *Dumas.* Mém. sur les phénomènes qui accompagnent la contraction de la fibre musculaire. Dans : Journal de Physiologie expérimentale de Magendie. *Paris,* 1823. T. III, p. 301 et 339.

400. *Bracomnot.* Ann. de Chim. et de Phys. 1820, t. XIII.

401. *Rameaux.* Considérations sur les muscles. Th. *Paris,* 1834.

402. *Valentin.* Historiæ evolutionis systematis muscularis prolusio. *Breslau,* 1832.

403. *Mandl.* Anatomie microscopique 1re série, 1re livr. Muscles. *Paris,* 1838, et 9e livr. Contraction.

404. *Valentin.* Archives de Müller, 1840. Encyclop. Woerterb. der medicinischen Wissenschaften. *Berlin,* 1840, vol. 24.

405. *Bowman,* On the minute structure and movements of voluntary muscle. Philosophical transactions. Part. II, for 1840. Additional note, part. I, for 1841.

406. *Longet.* Recherches expérimentales sur l'irritabilité musculaire *Archives gén. de médecine,* 1841.

407. Fr. W. Theile, von den Muskeln und Gefaessen des menschlichen Koerpers (Encyclopédie anatomique, trad. par A.-J.-L. Jourdan, Paris, 1843, t. III).

§ 176. Définition.

Le système musculaire est composé de faisceaux fibreux, mous, rouges ou rougeâtres, qui sont, de tous les organes, les plus susceptibles de changer passagèrement de volume et de forme, ou de se mouvoir, et d'occasionner ainsi le déplacement du corps entier ou de ses parties.

On divise le muscle en deux grandes classes, qui diffèrent par leur texture et par l'influence qu'exerce la volonté sur leurs mouvements. Les muscles volontaires qui forment la première classe, sont extérieurs, attachés le plus souvent au squelette et destinés aux organes du mouvement, des sens et de la voix. La seconde classe est composée par les muscles involontaires, qui sont internes, placés entre deux membranes, et destinés aux organes de la nutrition, de la circulation et des sécrétions.

§ 177. Propriétés physiques.

La couleur rouge des muscles provient en partie de vaisseaux capillaires qui charrient le sang, et en partie d'un principe colorant, dont ils sont chargés, que nous croyons analogue à la matière colorante du sang, et dont les muscles s'emparent par imbibition, à travers les parois des vaisseaux capillaires. Bichat avait donc raison de combattre l'opinion qui explique la couleur rouge exclusivement par la présence des vaisseaux capillaires, par cette observation, que les muscles ne prennent pas une couleur plus foncée chez les animaux morts d'asphyxie, quoique les artères ne charrient plus que du sang noir, quelques instants avant la mort. On peut presque entièrement décolorer ces tissus par un lavage continu dans l'eau froide.

Les muscles contiennent beaucoup de liquides : si l'on en fait dessécher une certaine quantité au bain-marie, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus de son poids, il ne reste pas tout à fait 23 % de substance solide ; et si, après avoir haché menu de

la chair, on l'épuise par l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus, et qu'ensuite on fasse sécher le résidu, on n'obtient que 17, 7 pour 100 de fibre musculaire et d'autres tissus qui entrent dans la composition des muscles.

Lorsqu'on a privé la fibre musculaire de toutes ses parties liquides, en l'exprimant dans un morceau de toile forte, il reste un résidu demi-transparent et jaunâtre; il se dessèche très-aisément en une masse d'un jaune gris, qui se réduit en poudre avec une grande facilité. Pendant la pulvérisation, cette matière acquiert, d'après Berzelius, l'électricité positive à un si haut degré, que ses molécules se repoussent mutuellement et adhèrent avec force au mortier. Quand on imbibe d'eau la masse sèche, elle ne reprend plus sa mollesse primitive. Lorsqu'on la fait bouillir longtemps avec de l'eau, elle se contracte et s'endurcit.

Abandonnée à l'air, la chair tombe plutôt en putréfaction qu'elle ne peut s'y dessécher, répand alors une fétidité insupportable, et devient molle et facile à déchirer. Coupée en tranches minces, elle se laisse dessécher; mais quelques matières extractiformes qu'elle renferme attirent de nouveau l'humidité, ce qui fait qu'elle se ramollit et commence à se putréfier. Hermétiquement renfermée dans un vase, que l'on chauffe pendant quelque temps dans de l'eau bouillante, la chair peut être conservée très-longtemps sans altération.

Le tissu musculaire est remarquable par sa mollesse, par son peu de résistance; il se rompt avec facilité; les déchirures se font dans le sens de la longueur: il offre toutefois encore plus de résistance que les fibres isolées ne le feraient présumer. C'est ainsi, par exemple, que le muscle grêle exige 40 kilogrammes pour être rompu. Les muscles sont très-élastiques: cette propriété est mise en évidence par la grossesse, l'hydropisie, les tumeurs, etc.

Conservé dans l'eau froide, le tissu musculaire s'y décolore et se ramollit; il se change successivement, couche par couche, en une espèce de substance putréfiée, très-différente pourtant de celle qui se forme à l'air libre. Exposée dans l'eau à l'ébullition, la fibre musculaire se crispe, se condense, se resserre et

devient plus résistante; le même effet est produit par les acides, l'alcool et le chlorure de calcium. Lorsque les muscles ont été longtemps exposés à l'action de l'eau bouillante, ils se décomposent, se ramollissent et perdent la faculté de se crisper par les acides, l'alcool, etc.

Les muscles involontaires sont aussi très-élastiques; on peut s'en former une idée en comparant l'estomac vide, qui souvent n'est pas plus gros que le cœcum dans son état ordinaire, à l'estomac rempli; la vessie, les intestins, etc., offrent des phénomènes pareils.

§ 178. Propriétés vitales.

Les muscles se distinguent de tous les autres organes par l'extrême faculté qu'ils ont de changer de volume et de forme; de se raccourcir et de s'allonger, de se contracter et de s'étendre. On désigne cette propriété sous le nom d'*irritabilité* (motilité ou myotilité d'après quelques auteurs). Cette contractilité se manifeste par l'action de tous les agents mécaniques, chimiques ou électriques; le galvanisme ne produit de contractions que dans les muscles. Ces stimulants agissent, soit directement sur les fibres musculaires, soit sur les nerfs qui s'y distribuent. L'irritabilité est soutenue par la présence du sang artériel et par l'influence nerveuse : lorsque la connexion des nerfs musculaires avec les centres nerveux est suspendue, cette irritabilité disparaît peu à peu, probablement parce qu'alors la nutrition des parties musculaires est anéantie.

Quant à la contraction, voici ce qu'on observe à l'œil nu : au moment où cet effet est produit, le muscle se raccourcit. Quelques anatomistes, Swammerdam, Glisson, Ermann, ont pensé, qu'il éprouvait alors une diminution de volume; Prochaska, Carlisle ont soutenu le contraire. Mais les expériences de plusieurs auteurs rendent probable que le muscle ne change point de volume, et que le gonflement qui existe est compensé par le raccourcissement. La contraction produit un

endurcissement momentané du muscle; elle n'apporte aucun changement dans sa couleur; il n'y a point un afflux plus grand du sang dans les muscles pendant leur contraction. Nous parlerons plus tard des muscles contractés et examinés sous le miscroscope. Pendant la contraction, les fibres sont agitées d'un mouvement continuel, l'agitation fibrillaire. La vitesse et la force des contractions (n° 401) font quelquefois rompre, soit les muscles eux-mêmes, soit des tendons, des os, etc.

Les muscles se divisent en deux grandes classes, selon que la volonté y peut produire des contractions, ou selon son impuissance; ce sont les muscles *volontaires* et les *involontaires*.

Toute la sensibilité des muscles doit être attribuée aux nerfs qui s'y distribuent, et qui communiquent aux centres nerveux les états différents dans lesquels se trouvent les muscles, comme, par exemple, la lassitude, etc.

§ 179. Composition chimique.

Les muscles sont pourvus d'un grand nombre de vaisseaux sanguins, des nerfs, du tissu cellulaire, etc. L'analyse chimique mêle tout cela ensemble pour opérer ensuite le départ à sa manière. Elle donne ainsi, dit Berzélius, un résultat chimique qui ne répand aucune lumière sur la composition des muscles comme organes vivants. Nous consignerons toutefois brièvement les résultats auxquels elle est parvenue.

La portion solide, insoluble dans l'eau froide, consiste principalement en fibrine, à laquelle se trouvent mêlés du tissu cellulaire, des tendons, de la graisse, etc.

La portion liquide est rouge et sanguinolente; elle n'est point alcaline, d'après Berzelius, comme le sang, mais elle rougit fortement le papier de tournesol (?), sans qu'on puisse enlever la couleur rouge par le lavage; elle a la saveur du sang, et contient les matières suivantes : 1° albumine, fibrine, matière colorante; principes analogues à ceux du sang; 2° acide lactique, libre et combiné; 3° des sels, solubles dans l'alcool ou dans l'eau : les premiers sont des lactates de po-

tasse, de soude, de chaux, de magnésie, avec des traces de lactate d'ammoniaque, plus du chlorure de potassium et de sodium ; les sels insolubles dans l'alcool sont du phosphate de soude et de chaux; la présence des sulfates est douteuse ; 4° Matières organiques extractiformes de plusieurs sortes ; elles sont, comme les sels, solubles les unes dans l'alcool, les autres dans l'eau seulement. Pour se procurer cette matière extractive, dont Thouvenel a déjà parlé, il faut s'y prendre, d'après M. Thénard, de la manière suivante :

On divise la chair, et on la met d'abord en contact avec deux ou trois fois son volume d'eau froide pendant une à deux heures, en ayant soin de la malaxer de temps en temps; ensuite on décante cette première eau, que l'on remplace par une seconde, et même par une troisième ; l'albumine, la matière extractive, divers sels, et l'acide la dissolvent. Toutes les eaux réunies sont soumises à l'évaporation dans une capsule de porcelaine. Bientôt l'albumine commence à se coaguler ; on enlève les écumes à mesure qu'elles se forment, et l'on ne filtre qu'à l'époque où il ne sépare plus sensiblement d'albumine. Alors la liqueur, très-réduite et déjà très-colorée, doit être exposée à une douce chaleur, jusqu'à ce qu'elle soit en consistence sirupeuse. L'extrait qu'on obtient ainsi n'est plus qu'un mélange de matière extractive et de sels primitivement dissous. En le traitant par l'alcool concentré, à la température ordinaire, et faisant évaporer la dissolution alcoolique, on en sépare la matière extractive presque pure.

Dans cet état, cette matière est d'un brun jaunâtre; jamais elle ne se prend en gelée comme la gélatine ; sa saveur et son odeur, quand elle est chaude, rappellent celle du bouillon ; soumise à l'action du feu, elle se fond, se boursoufle, se décompose, donne du carbonate d'ammoniaque, et un charbon très-volumineux, contenant du carbonate de soude, qui provient, selon Berzelius, du lactate de soude qu'elle renferme. Elle ne se putrifie que très-lentement. L'eau et l'alcool le dissolvent avec facilité. Sa dissolution aqueuse est troublée par l'infusion de noix de galle, par le nitrate de mercure, par l'acétate et par le nitrate de plomb. C'est cette matière qui a été nommée par

M. Thénard *osmazôme*; Berzelius, qui l'appelle extrait alcoolique de viande, ne la regarde pas comme une substance simple, et il croit qu'il faudrait renoncer à vouloir désigner ce mélange par le nom d'osmazôme. M. Thénard dit que cette substance contient de l'acide lactique, du lactate de soude, des substances azotées, et surtout une substance particulière, pour laquelle M. Chevreul a proposé le nom de *créatine*. M. Chevreul a observé, d'ailleurs, qu'en faisant cuire de la viande dans un appareil distillatoire, il se volatilisait pendant la coction de l'ammoniaque, un produit sulfuré qui noircit une lame d'argent plongée dans le ballon, un acide gras volatil, innommé, et des traces d'un autre acide volatil. M. Braconnot a encore signalé la présence d'une substance particulière qu'il appelle *leucine*. Toutes ces expériences ont été faites sur la viande ou le cœur du bœuf.

Les sels à base alcaline préservent les muscles de la putréfaction : cette propriété chimique sert principalement de base aux nouvelles méthodes d'embaumement.

§ 180. Structure.

Les muscles sont composés presque entièrement de parties élémentaires particulières, que l'on nomme fibres musculaires. Ces fibres sans anastomose et sans ramification, conservant dans leur trajet presque toujours la même épaisseur, sont placées le plus souvent parallèlement les unes à côté des autres, et sont réunies, à l'aide du tissu cellulaire, en faisceaux plus ou moins volumineux. Ces faisceaux forment les muscles volontaires en se joignant aux parties qui proviennent des systèmes séreux et fibreux. Ce dernier concourt à la formation des muscles par les tendons et par les aponévroses. Les fibres musculaires s'attachent le long des tendons qui, eux-mêmes se trouvent immédiatement fixés à l'os. Les membranes synoviales et les bourses muqueuses appartiennent au système séreux, et concourent pareillement à la formation des muscles.

Le tissu cellulaire des muscles involontaires est bien plus

dense que celui des muscles volontaires ; il est peu abondant ; les muscles involontaires, en général, ne s'insèrent point sur du tissu fibreux, à l'exception des fibres du cœur, organe où l'on retrouve ce tissu à quelques orifices, aux valvules, et dans les tendons des colonnes charnues. Dans quelques points où le tissu cellulaire sous-muqueux est dense et résistant, il donne attache aux fibres musculaires sous-jacentes.

Chaque muscle est enveloppé d'une couche de tissu cellulaire, et chacun des faisceaux qui le composent est également entouré d'une gaîne celluleuse; leur épaisseur diminue successivement, à mesure qu'elles pénètrent dans les interstices des faisceaux ; quelquefois on trouve du tissu adipeux dans ces interstices.

On considère généralement dans chaque muscle volontaire, un corps charnu ou ventre et deux extrémités tendineuses, qu'on distingue assez souvent en point fixe et en point mobile. Le corps charnu, compris entre les deux attaches, est tantôt unique, tantôt formé de faisceaux distincts qu'on pourrait prendre pour autant de muscles. D'autres fois, le corps charnu est divisé par un tendon moyen ou par une aponévrose d'intersection. Quelques muscles sont simples à une extrémité et divisés à l'autre en plusieurs portions. D'autres ont une structure plus compliquée ; ils résultent chacun de plusieurs faisceaux musculaires, distincts aux extrémités et confondus au centre.

Les muscles qui s'attachent aux téguments sont dépourvus de tendons. Le plus souvent les fibres musculaires sont droites et sensiblement parallèles dans toute la longueur du muscle; d'autres fois elles se rendent obliquement sur le tendon, tantôt sur une de ses faces, quelquefois sur ses deux faces opposées, et dans une direction différente; de là, le nom des muscles semi-pennés et pennés. Quelques muscles sont formés de la réunion des muscles penniformes. Dans quelques muscles, les fibres divergent en rayonnant.

Les vaisseaux des muscles sont très-nombreux, et beaucoup plus dans les muscles involontaires que dans les muscles vo-

lontaires. Ils sont aussi d'autant plus abondants que le volume du muscle est plus considérable ; l'endroit du muscle par lequel pénètrent les vaisseaux n'a rien de constant ; cependant il est presque toujours plus voisin du côté interne que du côté externe. D'abord les branches marchent le long des faisceaux dans le tissu cellulaire ; bientôt elles se partagent en deux rameaux, l'un descendant, l'autre ascendant, qui continuent à se ramifier. Les vaisseaux capillaires forment ces plexus, que nous avons désignés d'après Berres, par le nom de *plexus arteriosus linearis*. Jamais un vaisseau capillaire ne se confond avec la fibre musculaire. On ne sait rien sur l'origine des vaisseaux lymphatiques.

Les nerfs sont très-volumineux et fort nombreux, et d'autant plus, en général, que les muscles ont plus de masse. Ils accompagnent ordinairement les vaisseaux dans leurs divisions. Nous avons déjà exposé précédemment (p. 146), qu'ils se terminent en forme d'anses (Pl. I, fig. 24, 25), de sorte que nous n'avons pas besoin de réfuter ici les opinions de ceux qui croyaient à la fusion des fibres nerveuses et des musculaires.

§ 181. Texture.

1. Examinées au microscope, les fibres musculaires présentent les variétés suivantes :

a. Fibres musculaires à stries transversales. — Les muscles rouges du tronc et du cœur se composent de fibres élémentaires, aplaties, de diamètres divers (le plus souvent, chez l'homme, de 0,01 millimètres, d'autres fois de 0,02 à 0,005 millimètres) , et qui présentent des stries transversales et longitudinales (pl. III, fig. 21 à 28). Ces fibres sont pourvues d'une enveloppe amorphe, finement granulée, qui dans les jeunes animaux forme des saillies arrondies sur les bords de la fibre préparée (fig. 28) ; elle présente souvent des corpuscules oblongs (fig. 22, *c*) ou fusiformes. Dans les animaux plus âgés, cette gaîne se colle contre le faisceau primitif ; on y aperçoit un bord double. On serait alors tenté de pren-

dre cet aspect pour une illusion d'optique, si, dans quelques endroits, la gaîne n'était pas plus distante, de manière qu'on peut distinctement apercevoir et le bord de la gaîne, et celui de la fibre primitive. Enfin, dans d'autres endroits, il est impossible de distinguer la gaîne. Les corpuscules deviennent plus apparents lorsqu'on a soumis la fibre à l'action de l'acide acétique.

Nous venons de dire que les fibres en question présentent des stries transversales (fig. 21, *a*), noires, plus ou moins serrées les unes contre les autres. Soumises à une compression assez considérable, ces stries prennent un nouvel aspect : en effet, on y aperçoit des bourrelets (fig. 24, *a.*) bordés de deux lignes nettes, et ensuite des intervalles deux ou trois fois plus larges que les bourrelets. Cet aspect ressemble assez à celui d'un morceau d'épiderme vu par transparence. Lorsque la compression a cessé, la fibre musculaire reprend peu à peu son aspect primitif : on voit donc que cette opération est permise, puisqu'elle ne détruit point la texture de la fibre. En examinant la fibre pendant sa contraction, on observe que les intervalles, en se rétrécissant, produisent les lignes noires transversales. D'autres fois on aperçoit les bourrelets séparés les uns des autres à une distance plus ou moins grande (fig. 27), tandis que les intervalles sont aussi déchirés ou se présentent sous forme de stries noires larges : de là l'opinion inexacte que les fibres musculaires sont composées de disques. Quelquefois on peut voir les bourrelets faire saillie sur les bords (fig. 24), et les intervalles se continuer de l'autre côté de la fibre (fig. 25, *a.*).

Il résulte évidemment de ce que nous venons de dire qu'il y a dans chaque fibre des lignes transversales plus saillantes, alternant avec d'autres moins élevées. Les premières, lorsqu'elles sont placées au foyer, sont plus transparentes que les secondes. Il nous paraît probable, quoique nous ne puissions pas encore l'affirmer, que le bourrelet est la base de la cellule primitive dont se développe la fibre musculaire (§ 185), tandis que l'intervalle serait sa partie supérieure plus mince.

Beaucoup de fibres musculaires ne présentent que ces lignes

transversales dont nous venons de parler; d'autres font voir, lorsqu'on examine l'intérieur de la fibre, des lignes longitudinales (fig. 21, *b.*); d'autres fois ces deux espèces de stries apparaissent en même temps (fig. 21, *a.*). Sur quelques fibres, les lignes transversales sont encore à peine perceptibles (fig. 22. *b*), ou forment une rangée de points (fig. 22, *a.*); quelquefois enfin, des fibrilles détachées de la fibre apparaissent composées de globules (fig. 23, *a.*). Ces aspects divers nous paraissent présenter autant de degrés de développement. De même que les membranes se partagent en fibres par leur développement complet, de même la fibre musculaire se sépare en fibrilles à une certaine époque de son développement. Ces fibrilles se partagent à leur tour en granules, dont chacun est un élément de la cellule primitive. L'axe de la fibre musculaire paraît être, dans quelques cas, amorphe.

Les fibres à stries transversales sont aussi appelées fibres de la vie animale; on les rencontre dans tous les muscles où se distribuent les nerfs cérébro-spinaux.

b. Fibres musculaires simples ou *de la vie organique.* — Elles existent surtout dans les intestins et dans les conduits excréteurs des glandes, et se composent de fibres plates, très-finement granulées, ayant un diamètre de 0,005 à 0,008 millimètres. Leur surface est toute unie, ou présente quelquefois des corpuscules oblongs ou fusiformes; rarement on peut y distinguer des fibrilles, qui toutefois sont apparentes dans les uretères.

c. Une troisième espèce de fibres, qui ont tout à fait le caractère microscopique des fibres du tissu cellulaire, se présente dans quelques organes, comme, par exemple, dans l'iris et dans les vaisseaux lymphatiques. Elles se contractent par l'action galvanique, et paraissent former une transition entre les tissus cellulaire et musculaire.

2. Pendant la contraction, les muscles forment des zigzags qui s'observent aussi dans une seule fibre musculaire contractée (fig. 26). Dans la distance d'un point de courbure (*a*) à l'autre, on voit quelquefois les fibrilles former des ondulations. On peut observer ces phénomènes en soumettant des muscles,

sous le microscope, à l'action galvanique, ou en examinant des muscles que l'on vient d'arracher à un animal vivant, par exemple, la patte d'une mouche. Dans ce dernier cas, on voit les bourrelets se rapprocher pendant la contraction, se rétrécir, mais ensuite reprendre leur forme primitive dès que la contraction a cessé. La contraction ne se manifeste pas dans tout le muscle en même temps ; mais elle le parcourt avec une vitesse modérée. La fibre musculaire perd à peu près un quart de sa longueur par la contraction.

§ 182. Distribution.

1. Les *muscles volontaires* ou *extérieurs*, ou *muscles du squelette* ou *de la vie animale*, sont très-nombreux; on peut dire qu'il y en a trois ou quatre cents. Leur nom est tiré tantôt de leur ordre numérique, tantôt de leur situation dans les régions du corps qu'ils occupent, d'autres fois de leur forme, de leur direction, leurs attaches et usages, etc. L'espèce de mouvement qu'ils impriment leur a fait donner le nom de fléchisseurs, extenseurs, supinateurs, pronateurs, etc. Ceux qui concourent à un même mouvement sont des congénères; ceux qui déterminent des mouvements opposés sont des antagonistes. Les muscles volontaires se trouvent non-seulement sur les os, mais aussi dans les organes de la voix et des sens ; presque tous sont doubles; leur disposition est symétrique des deux côtés du corps; le diaphragme seul fait exception.

Les muscles des os sont allongés sur les membres, tandis que ceux du tronc sont élargis ; ils sont disposés par couches, et les plus superficiels sont habituellement plus grands que ceux qu'ils recouvrent. Les muscles courts se rencontrent profondément au tronc et aux membres près des articulations. Ce système offre des différences très-marquées dans la grandeur de ses parties ; comparons par exemple la grandeur des muscles de l'oreille et celle des extrémités.

Dans toutes les parties du corps à peu près, les muscles affectés à un certain genre de mouvement sont plus forts que

ceux qui produisent le mouvement opposé. Ceux du tronc n'offrent pas une différence sensible des deux côtés, tandis qu'elle est très-prononcée entre les fléchisseurs et les extenseurs. Béclard dit que les extenseurs sont prépondérants dans le tronc, les élévateurs à la mâchoire, les fléchisseurs aux membres supérieurs en général, les pronateurs à l'avant-bras, les extenseurs aux membres inférieurs, et les abducteurs au pied. La fonction habituelle de certaines portions musculaires influe beaucoup sur leur prépondérance. Leur insertion oblique ou perpendiculaire, la résistance des antagonistes, le frottement des tendons, celui des articulations, l'existence d'apophyses, etc., toutes ces circonstances influent sur la force des muscles.

2. Les *muscles involontaires* ou *intérieurs*, ou *muscles de la vie organique* reçoivent leur dénomination des organes auxquels ils se distribuent. Les uns doublent les membranes muqueuses des organes de la digestion, de la respiration, de la génération et des organes uropoëtiques; les autres constituent le cœur. Ces muscles, d'un volume peu considérable, forment les parois de canaux ou de réservoirs, par leur disposition en couches ou faisceaux circulaires qui s'entre-croisent. Les fibres ont généralement une disposition plus distincte dans le canal alimentaire que dans les autres viscères. Tous ces muscles, excepté ceux du cœur, sont généralement plus pâles, d'un blanc-grisâtre, ainsi que nous l'avons déjà dit précédemment. Ils sont tous placés entre deux membranes, et par conséquent eux-mêmes membraneux : ainsi, dans le canal alimentaire, ils forment des plans distincts de fibres longitudinales et circulaires, dont l'épaisseur varie; dans la vessie, les faisceaux musculaires se croisent entre eux dans tous les sens, etc.

Quand les muscles involontaires se contractent, ils entraînent quelquefois dans une action simultanée certains muscles extérieurs, comme on le voit dans la défécation, dans l'accouchement, etc. Il n'existe pas, à proprement parler, de muscles antagonistes dans cette classe de muscles. La contraction al-

ternative des fibres des ventricules et des oreillettes du cœur a été regardée comme une sorte d'antagonisme entre les diverses couches de cet organe. Dans le canal intestinal, cet antagonisme est temporaire et se manifeste par le resserrement ou par la dilatation qu'éprouvent les portions voisines de ce conduit, en expulsant les matières contenues ; enfin les muscles volontaires sont quelquefois dans un véritable antagonisme avec les muscles involontaires.

Quelques auteurs divisent les muscles involontaires en deux classes, dont la première est composée par les muscles vasculaires, tels que les muscles de la veine cave, de la veine pulmonaire, et ceux qui en plus grande partie composent le cœur. La seconde classe se compose des muscles des membranes muqueuses ; tels sont les muscles des appareils gastro-pulmonaire et génito-urinaire, ainsi que les muscles des conduits excréteurs des glandes, muscles qui sont très-apparents dans les conduits qui forment des vessies, comme par exemple dans la vésicule biliaire.

§ 183. Développement du système.

Dans les premiers temps de la formation de l'embryon, les muscles et les tendons n'offrent qu'une masse homogène, blanchâtre, dans laquelle on ne distingue pas les fibres. Vers le troisième ou le quatrième mois, des fibres commencent à paraître, et un peu plus tard on peut distinguer la chair musculaire d'avec la fibre tendineuse ; mais même dans le fœtus parfait les muscles diffèrent encore essentiellement de ceux de l'adulte. Avant que le fœtus ait respiré, les muscles sont beaucoup plus pâles qu'après la naissance ; ils présentent une teinte particulière, qu'il faut probablement attribuer à la couleur et à la nature du sang fœtal. Les muscles volontaires sont grêles, peu prononcés chez le fœtus ; leur développement est beaucoup moindre que celui des muscles involontaires ; la couleur rouge et leur irritabilité augmente d'autant plus qu'on s'approche du terme de la naissance. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est la rapidité avec laquelle, dès que le fœtus

est mort, les muscles perdent leur irritabilité ; l'instant qui éteint la vie, semble anéantir cette propriété. Bichat a fait à ce sujet quelques expériences sur des animaux, qui toutes ont produit les mêmes résultats. Les tendons sont dès le commencement tout aussi gros et tout aussi longs proportionnellement qu'ils le seront par la suite.

Parmi tous les muscles involontaires, le cœur est le premier à se former, dès les premiers jours de la conception ; il offre alors un point en mouvement. Mais ce point, est-il réellement déjà musculaire, dès les premiers moments de ses mouvements? Quelques recherches sur cet organe, dans les premiers jours de son existence, seraient pleines d'intérêt. Les autres muscles involontaires se développent un peu plus tard, toutefois plus tôt que les muscles volontaires. Le cœur est plus ferme et plus dense que tous les autres; sa structure est très-caractérisée, ses fibres très-rouges, tandis que les autres muscles sont mous, lâches et pâles. Tous ces muscles sont aussi beaucoup moins irritables que chez le nouveau-né et l'adulte ; mais à cause de leur mollesse ils sont plus extensibles.

§ 184. Différence individuelle.

Après la naissance, le sang rouge ne donne pas tout de suite aux muscles la couleur rouge qu'ils possèdent plus tard; il faut d'abord que la matière colorante s'imbibe dans le tissu. A mesure qu'on avance en âge, les muscles prennent une teinte de plus en plus rouge; ils se développent plus que divers autres organes; toutefois, l'accroissement paraît se porter d'abord sur la longueur, et plus tard seulement, chez l'homme adulte, sur l'épaisseur et sur la densité. Ces changements coïncident avec le développement des parties génitales, et sont moins marqués chez la femme. Tout ce qui augmente la circulation du sang et la nutrition générale du corps, influe favorablement sur ce développement des muscles, sur leur irritabilité, sur l'intensité de leur couleur, etc. Parmi ces causes,

figure au premier rang l'exercice qui, même lorsqu'il n'est que local, produit les mêmes effets, comme on le voit dans les bras des boulangers, dans les jambes des danseurs, etc. Chez le vieillard, les muscles deviennent flasques, beaucoup moins irritables et moins contractiles.

Le développement des muscles involontaires est tout à fait indépendant de celui des muscles volontaires, et parmi les premiers, les uns se développent quelquefois plus que les autres : le mouvement paraît ici exercer une influence contraire. Leur activité survit à celle des muscles volontaires; l'estomac et le cœur meurent les derniers.

Les hommes du Nord ont, en général, le système musculaire très-développé (1).

§ 185. Régénération, accroissement.

Le tissu musculaire ne peut pas se régénérer; mais, lorsqu'une partie d'un muscle est enlevée, il s'y forme une cicatrice, c'est-à-dire réunion des parties par un tissu cellulaire, produit à la suite d'une suppuration.

L'accroissement des muscles pendant l'adolescence ne se fait pas de la même manière que leur développement, puisque nous ne trouvons nulle part ces éléments dont nous avons parlé tout à l'heure (§ 186). Cet accroissement paraît plutôt se faire dans chaque faisceau élémentaire; nous en trouvons, en effet, quelques-uns très minces, mesurant un centième de millimètre, et d'autres ayant un diamètre deux à cinq fois plus grand. Il paraîtrait donc que l'accroissement se fait par intussusception dans chaque faisceau primitif, et non pas par couches, comme nous l'avons vu dans plusieurs autres systèmes organiques.

§ 186. Développement des éléments.

Valentin, *Schwann* supposent que les muscles naissent de cellules qui s'appliquent par rangée les unes aux autres, et se

(1) J. C. Prichard, *Histoire naturelle de l'homme*, Paris, 1843, t. I, p. 201.

confondent ensuite pour représenter un cylindre creux et transparent, dans la cavité duquel on trouve les noyaux des cellules, les uns près des autres. Ensuite il se fait un dépôt d'une autre substance sur la surface interne de la paroi du cylindre transparent, qui épaissit la paroi et diminue la cavité interne; celle-ci finit par disparaître. En même temps apparaissent les lignes transversales, dans les mêmes rapports que chez l'adulte. Il nous paraît probable que cette rangée de noyaux forme une fibre primitive, et que celle-ci se transforme ensuite en fibrilles très-fines, qui s'étendent suivant la longueur du cylindre; et qu'on appelle fibrilles musculaires. Autour de la fibre primitive, se développe une paroi particulière, pourvue de noyaux (Pl. III, fig. 22, *c.*) et appelée par *Bowmann*, sarcolème. *Rosenthal* dit que ces noyaux existent même dans les muscles de l'homme adulte; toutefois, le plus souvent, ces noyaux sont absorbés, et la membrane paraît alors amorphe.

187. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

Eminemment irritables, les muscles volontaires sont les organes immédiats de la contraction qui opère les mouvements d'après l'influence émanée de l'encéphale. De cette contraction résultent les attitudes et les déplacements d'une partie ou de la totalité du corps, le geste, la voix, les mouvements des organes des sens, de la peau, etc. C'est à la connaissance exacte de la distribution du système musculaire, que la physiologie doit l'explication de tous ces phénomènes. L'action des muscles, analogue à celle d'un levier, donne une des preuves les plus éclatantes des lois physiques qui règnent dans le corps humain. Nous avons dit que, pendant la contraction, les fibres sont agitées d'un mouvement continuel, résultant de la contraction des unes, du relâchement des autres; c'est à ce mouvement qu'est dû le bruit particulier que l'on entend à l'aide du sthétoscope, pendant la contraction des muscles.

Lorsque la contraction devient excessive, comme dans l

tétanos, les faisceaux primitifs se déchirent, ne pouvant pas résister à la force extrême. Les altérations de l'irritabilité, de la coloration des muscles, proviennent des altérations correspondantes de la nutrition, et principalement de celle du sang.

La raideur cadavérique a son siége dans le système musculaire. On croit qu'elle se manifeste après la cessation complète de toute irritabilité dans le cadavre. Cette raideur cesse quand la putréfaction commence à se déclarer. On regarde ce phénomène, joint au refroidissement, comme un des signes les plus certains de la mort : toutefois, peut-être l'apparition de la raideur n'est-elle pas rigoureusement précédée de la cessation de toute irritabilité, ainsi qu'on le voit dans quelques cas de mort apparente.

CHAPITRE XI.

LE SYSTÈME GLANDULAIRE.

408. *Wharton.* Adenographia. Londres, 1656.
409. *Malpighi.* De viscerum structura. Dans *Opp. omn.* De structura glandularum. Dans *Opp. posth.*
410. *Nuck.* Adenographia. *Leyde,* 1691.
411. *Heister.* De vera glandulæ appellatione. *Altd.* 1718.
412. *Wolfen, Boerhaave* et *Ruysch,* dans *Ruyschii,* Opp. omn. *Amsterdame,* 1737.
413. *Ludwig.* De glandularum differentia. *Lepsik,* 1740.
414. *Hugo.* De glandulis in genere et speciatim de thymo. *Gottingue,* 1746.
415. *Bordeu.* Recherches sur la position des glandes et sur leur action. *Paris,* 1751.
416. *Haase.* De glandularum definitione. *Leipsik,* 1804.
417. *Weber.* Uiber die struktur einiger Druesen. Dans les archives de Meckel, 1827.
418. *J. Müller.* De glandularum secernentium structura. *Leipsik,* 1830.
419. *Berres.* Dans les : Jahrbücher des oesterr. Staates. *Vienne,* 1840.

§ 188. Définition.

Les *glandes* sont des organes d'une forme plus ou moins arrondie, pourvus de canaux simples ou ramifiés, qui commencent par une multitude de racines fermées de toutes parts par une membrane particulière. Ces canaux communiquent avec la peau externe ou avec l'interne, où ils versent un liquide provenant de l'intérieur de la glande, et appelé le *liquide sécrété*. On doit donc exclure du système glandulaire les glandes lymphatiques et les vasculaires, que nous allons traiter spécialement à la fin de ce chapitre.

I. Les glandes.

§ 189. Propriétés physiques et vitales.

La grandeur, la forme, la couleur, la pesanteur spécifique des glandes, varient beaucoup selon l'espèce dont il s'agit. La couleur, qui varie du rose-pâle jusqu'au brun-rougeâtre foncé, dépend des parties colorantes du sang et des liquides sécrétés qui pénètrent les glandes ; le tissu glandulaire lui-même, lavé à l'eau, est d'une couleur grisâtre. Toutes les glandes sont peu solides, faciles à déchirer ; toutefois, l'enveloppe fibreuse fait exception.

Les parties élémentaires du tissu glandulaire, de même que leurs canalicules, ne sont pas contractiles, ainsi que l'ont démontré des expériences nombreuses faites sur des animaux vivants ; mais les troncs des canaux sont pourvus d'irritabilité par suite de leurs fibres musculaires, de sorte qu'ils peuvent retenir ou pousser en dehors le liquide sécrété. Les glandes sont peu sensibles ; les lésions et les maladies des glandes sont peu douloureuses.

§ 190. Composition chimique.

On ne sait encore presque rien sur la composition chimique de la substance glandulaire. En effet, il serait nécessaire

de pouvoir séparer cette substance des liquides contenus dans les canalicules les plus fins des vaisseaux, des nerfs, etc., qui s'y trouvent distribués. Or il est impossible, non-seulement d'effectuer cette séparation, mais des liquides existent aussi en partie dans l'intérieur des cellules primitives. On comprend, par conséquent, qu'en broyant une glande pour la soumettre à une analyse chimique, on obtient un mélange des substances les plus hétérogènes, dans lesquelles on retrouvera les éléments chimiques du sang, des tissus en général, et spécialement ceux du liquide sécrété par la glande.

Il nous paraît donc qu'il sera impossible d'arriver à des résultats précis par les méthodes mises en usage jusqu'à présent. Une analyse chimico-microscopique pourra seule nous procurer des données positives, non-seulement sur la composition des divers éléments qui composent la substance glandulaire, mais aussi sur les caractères chimiques différents des liquides que renferment les cellules primitives.

§ 192. Structure.

On distingue, en général, dans chaque glande le parenchyme et les canaux; ces derniers sont pourvus de parois particulières.

La plupart des glandes sont plus ou moins distinctement composées de plusieurs lobes, qui se divisent en lobules et en grains (*acini*), et qui ne tiennent ensemble que par du tissu cellulaire lâche. Leurs canaux, appelés conduits excréteurs, tiennent aux expansions cutanées, à la surface desquelles elles s'ouvrent : ils naissent à la manière des veines par une multitude de racines. Leurs parois sont formées de deux tuniques, l'une interne, mince, composée de tissu cellulaire, l'autre externe et solide. Le parenchyme est mou et facile à déchirer. Plusieurs glandes présentent un volume considérable et se rangent parmi les organes les plus volumineux du corps : tels sont le foie et les reins.

D'autres glandes n'ont pas cette structure manifestement lobuleuse, du moins à toutes les époques de la vie, mais ne

forment qu'une seule masse à surface inégale : tels sont le foie et les reins. On rencontre dans ces glandes deux substances : l'une extérieure et l'autre intérieure, qui tantôt, comme dans les reins, sont disposées par couches, et tantôt, comme dans le foie, s'étendent dans toute la glande, d'où il résulte une multitude de petites subdivisions formées chacune de deux substances.

Les glandes sont souvent enveloppées d'une capsule particulière appartenant à la classe des membranes séreuses ou à celles des fibreuses.

La plus grande variété règne dans les conduits excréteurs, sous le point de vue du nombre, de la forme, grandeur, etc. Quelques glandes n'ont qu'un seul conduit excréteur, formé par la réunion de ceux qui proviennent de différents lobes; d'autres en ont plusieurs, qui s'ouvrent les uns à côté des autres : dans l'un et l'autre cas, les lobes des glandes sont absolument séparés. Au reste, cette différence n'est point constante : Le testicule a un conduit excréteur d'une longueur énorme, tandis que le foie en a un beaucoup plus court. En général, la largeur des canaux excréteurs est en raison directe du volume de la glande. La plupart des conduits excréteurs se réunissent peu à peu dans un seul tronc, ayant une direction plus ou moins droite; ceux de quelques autres glandes, au contraire, se convertissent en un large réservoir, vessie ou vésicule, dans l'intérieur duquel le fluide sécrété séjourne; ceux enfin du testicule sont très-tortueux. L'endroit où les canaux s'ouvrent ne diffère pas quelquefois du reste de la surface; d'autres fois on y observe un enfoncement; quelquefois enfin il présente une espèce de bourrelet. En général, les conduits excréteurs sont en continuité non interrompue avec leur glande; mais les trompes de Fallope sont séparées de l'ovaire, et elles ne s'y appliquent que dans certaines circonstances.

La ramification continuelle des canaux excréteurs a pour résultat l'expansion d'une surface très-grande dans un espace très-petit. *Krause* a calculé que le diamètre moyen d'un canalicule du testicule étant de 0″008, et la longueur totale de

tous les canalicules de 1015'3", leur surface dans un seul testicule est presque de deux pieds carrés. Le même auteur estime la surface sécrétoire d'un rein à 62,5 pieds carrés.

Nous parlerons dans les paragraphes suivants de la distribution des vaisseaux sanguins et de la communication admise par quelques auteurs entre ces vaisseaux et les canaux excréteurs.

§ 193. Texture.

On doit distinguer dans chaque glande deux ordres de canaux : les canalicules sécréteurs et les canaux ou conduits excréteurs.

Les *canalicules sécréteurs* se terminent dans la plupart des glandes en cul-de-sac; dans quelques-unes seulement (dans les glandes réticulaires) elles forment des anses. Ils sont composés d'une membrane particulière très-mince, la *tunique propre glandulaire*, qui est en général amorphe, et qui, par un tissu cellulaire extérieur plus ou moins dense, se trouve réunie aux canalicules voisins. Cette tunique propre est le plus souvent amorphe, ainsi que nous venons de le dire; rarement elle paraît composée de fibres longitudinales. Elle présente, en outre, à sa surface externe, de corpuscules oblongs ou fusiformes, disposés d'une manière régulière. A la surface interne il existe un épithélium, dont nous allons parler tout à l'heure.

Les canalicules sécréteurs renferment une masse composée de cellules qui est d'autant plus compacte et adhérente aux parois des canalicules que l'on s'approche du bout fermé en cul-de-sal. Cette masse cellulaire compose ce qu'on appelle le *parenchyme* de la glande, tandis que le *liquide sécrété* est le liquide renfermé dans les cellules, charriant avec lui une grande quantité des cellules qui composent le parenchyme (1).

(1) Nous donnerons, dans l'article *sécrétion*, les preuves de notre opinion qui diffère beaucoup des idées généralement répandues. (Voy. § 203.)

En examinant les glandes, nous nous occuperons, par conséquent, seulement des canalicules sécréteurs, et nous parlerons de ce qu'on appelle parenchyme, c'est-à-dire du contenu des canalicules, à l'occasion des liquides sécrétés.

Les canalicules sécréteurs se réunissent, du côté opposé à leur terminaison, en un canal, dont les parois sont d'autant plus épaisses qu'on s'éloigne plus des canalicules sécréteurs. La fusion de ces deux espèces de canaux s'opère peu à peu. Ce nouveau canal renferme des éléments détachés des canalicules sécréteurs et le liquide sécrété : ce qui le fait appeler *canal* ou *conduit excréteur*. Toutefois, nous devons ajouter que cette communication entre les canalicules sécréteurs et les conduits excréteurs n'est pas encore démontrée pour les glandes réticulaires.

Nous avons déjà dit (§ 192) que la paroi de chaque conduit excréteur se compose de deux couches visibles à l'œil nu ; le microscope nous apprend leur texture intime.

La couche interne est composée de fibres de tissu cellulaire; elle réunit les conduits excréteurs ensemble, ou avec les vaisseaux sanguins et les nerfs.

La couche externe, celle qui communique avec le système cutané, présente sous le microscope deux couches distinctes, la plus externe composée de corpuscules, la seconde membraneuse. Cette dernière existe, par conséquent, entre la plus externe et celle qui est composée de tissu cellulaire, et peut être appelée couche moyenne.

La couche la plus externe présente des éléments tout à fait analogues à ceux que nous décrirons dans la formation de l'épithélium, depuis l'apparition du corpuscule primitif jusqu'à celle du corpuscule composé. L'épithélium en pavé ou celui en cylindres, de même que toutes les formes intermédiaires, se rencontrent dans les diverses glandes ; ils ne sont pas nécessairement une continuation de celui du système cutané: au contraire, souvent on voit que l'épithélium de ce dernier change de forme à son entrée dans la glande. L'épithélium du canal excréteur est souvent composé de plusieurs couches de cellules, dont les plus externes sont les plus développées ; cela

s'observe surtout à quelque distance du canalicule sécréteur; ici, au contraire, on rencontre le plus souvent, soit une couche simple de corpuscules secondaires, soit de corpuscules primitifs (comparer le chap. XII).

La couche moyenne est d'un côté la continuation de la tunique propre des canalicules sécréteurs, et d'un autre côté la continuation de la tunique propre de la peau et des membranes muqueuses (§ 219); c'est une membrane transparente, limpide, sans structure apparente. Quelquefois seulement on croit pouvoir y distinguer des stries longitudinales: mais elles sont seulement des plis accidentels. Dans les conduits excréteurs d'un diamètre un peu considérable, au contraire, cette membrane est couverte de fibres longitudinales, ou circulaires, ou obliques, autour desquelles se placent encore dans quelques glandes des fibres élastiques ou des fibres musculaires simples, pourvues de corpuscules, et qui servent à l'excrétion du liquide. On ne sait pas encore positivement si la couche limpide se transforme plus tard en fibres, ou si elle persiste comme membrane amorphe dans les conduits excréteurs. Ce dernier cas nous paraît le plus probable, d'après nos observations.

Les vaisseaux sanguins forment, en général, des réseaux capillaires autour du cul-de-sac qui termine le canal excréteur. Une communication directe, établie par quelques auteurs entre les canaux et ces vaisseaux, est inadmissible : le sang devrait, en effet, alors passer tout entier dans le conduit excréteur. Au reste, l'examen microscopique des pièces injectées démontre que les faits cités à l'appui de cette opinion sont illusoires ; jamais non plus on n'a pu constater par le microscope, dans une glande non injectée, une pareille communication.

§ 194. Distribution.

Les glandes sont irrégulièrement arrondies : elles présentent du reste beaucoup de variétés dans leur forme, de même que dans la distribution de leurs conduits excréteurs. Quel-

ques glandes sont impaires, comme le foie et le pancréas, et, par conséquent, asymétriques ; les autres sont paires, et assez semblables des deux côtés. Elles aboutissent toutes par leurs canaux à la membrane muqueuse ou à la peau. Leur volume diffère beaucoup.

Les vaisseaux sanguins se distribuent dans le tissu cellulaire qui sépare les lobes et les lobules ; les vaisseaux capillaires les plus déliés entourent les canalicules sécréteurs. La forme des vaisseaux capillaires est très-variée dans les diverses glandes, et dépend en partie de la forme du canalicule sur lequel ils se distribuent. Dans quelques glandes, les artères ont des appendices, appelées les corps de Malpighi. On connaît peu les vaisseaux lymphatiques des glandes. Quant aux nerfs, ils proviennent des nerfs cérébro-spinaux ou des nerfs gris.

On divise les glandes en deux classes : en glandes simples et en composées, selon que leurs canaux excréteurs sont simples ou composés.

A. *Les glandes simples.*

420. *Peyer.* De glandulis intestinorum. *Scaph.* 1677. Miscell. ac. N. C. 1687.
421. *Brunner.* Novarum glandularum intestinalium descr. *Dans* Miscell. acad. N. C. 1686- Glandulæ duodeni. *Francfort* et *Heidelberg*, 1725.
422. *Lieberkühn.* Dissert. de fabrica et actione villor. intest. tenuium hominis. *Leyde*, 1745. Diss. quatuor. *Londres*, 1782.
423. *Hedwig.* Disquis. ampullarum Lieberkühnii physico-microscopica. *Lepsick*, 1797.
424. *Home.* Philos. transact. *Londres*, 1817, 1819.
425. *Muller.* Dans les Annales de Poggendorf. 1832.
426. *Lelut.* Dans le Journal hebdomadaire. *Paris*, mai 1833.
427. *Wendt.* De epidermide humana. *Breslau*, 1833.
428. *Burkhardt.* Observat. de uteri vaccini fabrica. *Bâle*, 1834.
429. *Breschet* et *Roussel de Vauzène.* Recherches sur la structure de la peau. *Paris*, 1835.
430. *Gurlt.* Dans les Archives de Müller. *Berlin*, 1835.

431. *Boehm.* De glandularum intestinalium structura penitiori. *Berlin*, 1835. Die kranke Darmschleimhaut. *Berlin*, 1838. (Extr. dans les Ann. fr. et étrang., par Laurent, 1838.)
432. *Sprott Boyd.* Structure of the stomach. Dans Edinburgh medical and surg. Journal. 1836.
433. *Arnold.* Icones anatom. *Zurich*, 1838.
434. *Purkinje.* Bericht der Naturforscher in *Prag*. 1838.
435. *Bischoff, Purkinje, Krause* dans les Archives de Müller. 1837, 1839.
436. *Weber* dans *Pusinelli* additamenta quædam ad pulsus norm. cognit. *Leipsick*, 1838.
437. *Wasmann.* De digestione nonnulla. Thèse. *Berlin*, 1839.
438. *Pappenheim.* Zur Kenntniss der Verdauung. *Breslau*, 1839.
439. *Bowmann.* Art. Mucous membranes. » Cyclopaedia of Anatomy and physiology, *Londres*, 1842, t. III, p. 484 et suiv.

Les glandes simples se composent d'une seule cavité ou cellule glandulaire, pourvue d'un orifice simple ou d'un canal excréteur non ramifié. Les premières sont appelées *cryptes*, les dernières *follicules simples* ou *composées*, selon que le fond de la glande est simple ou divisé. Dans presque toutes les glandes simples, les canalicules sécréteurs se terminent en cul-de-sac. Dans les cryptes, dont la longueur ne surpasse pas de beaucoup la largeur, il n'existe point de conduit excréteur distinctement séparé du canalicule sécréteur; celui-ci aboutit, pour ainsi dire directement à la membrane muqueuse ou à la peau. Dans les follicules qui sont beaucoup plus longs que larges, un ou plusieurs canalicules sécréteurs terminent la partie inférieure du canal excréteur; de là la division en follicules simples et composés. Quelques glandes simples ne paraissent pas se terminer en cul-de-sac; mais les canalicules sécréteurs forment des tubes roulés en pelotons. Les follicules composés forment la transition à la deuxième classe, lorsque le canal excréteur est pourvu, au-dessus du fond, de quelques appendices fermés en cul-de-sac. Les glandes simples sont placées dans les membranes muqueuses ou dans la peau. Les cryptes et les follicules des membranes muqueuses sont *isolés* ou *agglomérés*. Nous les examinerons dans les diverses régions où elles existent, en décrivant d'abord les plus simples, celles qui finissent en cul-de-sac.

a. Les glandes simples terminées en cul-de-sac.

1. *Les glandes mucipares simples.* A la surface de presque toutes les membranes muqueuses existent de petites vésicules ou cellules closes, blanches, ayant un diamètre de 0,03 à 0,07 mill. Leur nombre et leur distribution sont très-variables; elles sont tantôt isolées, tantôt agglomérées, ovales ou rondes, composées d'une membrane amorphe et placées au dessous de la membrane muqueuse dans le tissu sous-muqueux. Dans la membrane muqueuse de l'intestin grêle on trouve des vésicules closes analogues, ayant un diamètre de 0,2 à 2 mill., formant, à la surface de la muqueuse, de petites élévations; leur paroi a une épaisseur considérable. Quelquefois elles offrent des compartiments internes.

A côté de ces vésicules se trouvent d'autres, ayant un orifice; coupées en travers, elles présentent la forme d'une bouteille (pl. IV, fig. 2), et sont, par conséquent, appelées follicules simples. Cet orifice devient, dans d'autres glandes, plus large, de sorte que toute la vésicule adopte la forme d'un tube fermé d'un côté. Tels sont, par exemple, les cryptes qui existent dans l'intestin rectum (1).

Ces formes différentes nous paraissent être de degrés divers de développement, que parcourent les glandes simples. Nous les comprendrons, par conséquent, toutes sous le nom de *glandes mucipares simples*. Toutes les vésicules, les follicules et les cryptes sont pourvus d'une paroi amorphe particulière, la tunique propre. Les glandes tartriques, mentionnées précédemment (p. 414), paraissent appartenir à cette espèce. Le liquide sécrété par les glandes mucipares est appelé *mucus*.

2. Les *glandes intestinales* présentent trois variétés :

a. Les *glandes de Lieberkühn.* Ce sont de petits tubes très-

(1) *Burkhardt* (n. 428) dit avoir observé des anastomoses entre les glandes mucipares qui existent dans la membrane muqueuse de la matrice des ruminants.

fins, fermés en cul-de-sac, ayant des orifices larges à peu près de 0,05 à 0,07 mill., et une longueur cinq à dix fois plus considérable (fig. 1, *a*). Elles sont très-serrées sur toute la surface de l'intestin grêle, de sorte que la membrane muqueuse en paraît criblée. Il est probable qu'elles sécrètent le *suc entérique;* au reste, les glandes de Lieberkühn ne sont que des glandes mucipares, simples très-petites.

b. Les *glandes mucipares isolées.* Elles présentent les formes diverses que nous avons décrites en examinant les glandes mucipares, depuis celle des vésicules closes jusqu'à celle des cryptes; elles diffèrent des précédentes par leur diamètre qui varie depuis 0,2 jusqu'à 2 mill. (Fig. 3, *b* présente l'orifice d'une pareille glande; elle est entourée d'une foule de glandes de Lieberkühn.)

c. Les *glandes de Peyer.* Ce sont des glandes mucipares agglomérées (fig. 4, *b*, *d*) qui la plupart sont encore closes, mais dont quelques-unes présentent un orifice central. On observe sur le bord de chaque glande mucipare une rangée de petits orifices (fig. 4, *c*) qui appartiennent à des glandes de Lieberkühn. Nous n'avons pas encore pu constater l'opinion de quelques auteurs, suivant laquelle ces orifices appartiennent à de petits tuyaux communiquant avec l'intérieur de la glande mucipare.

Les *glandes de Brunner*, qui existent aussi dans la membrane muqueuse intestinale, sont des glandes lobuleuses dont la description suivra plus tard.

3. Les *glandes de l'estomac* sont de deux espèces :

a. Les *glandes mucipares* sous forme de vésicules closes, et appelées alors *glandes lenticulaires*, et les *cryptes* et *follicules mucipares.* Les glandes lenticulaires existent au cardia et au pylore; d'autres fois elles manquent complétement, lorsqu'elles sont déjà transformées en follicules. Le diamètre de ces glandes varie de 0,01 à 0,05 mill.

b. Les *glandes gastriques*, situées dans la portion pylorique, sont des follicules le plus souvent composés (fig. 8, 9), longs de plusieurs (13 à 15) millimètres. Là où elles se rencontrent,

la membrane muqueuse est habituellement plus épaisse et plus opaque. Les canalicules sécréteurs sont placés dans le tissu cellulaire sous-muqueux. La fig. 9 représente une des glandes encore remplie du *suc gastrique*.

4. Les *glandes de Meibom*, situées dans les paupières et dans la caroncule lacrymale; elles se rapprochent par leur forme de celle que nous avons donnée dans les fig. 8 et 9. La paroi est composée de fibres distinctes et a une épaisseur de 0,01 millim. Chaque canalicule sécréteur est large à peu près de 0,07 mill., et deux fois plus long. Ces glandes sécrètent le mucus gras que l'on trouve à l'angle interne de l'œil.

b. *Les glandes simples pelotonnées.*

1. Les *glandes sudorifères*. Leur partie inférieure est roulée en pelote (fig. 5, *e*) et située le plus souvent au-dessous du derme, dans le tissu adipeux. Le conduit excréteur forme une spirale (fig. 5, *g*, *h*). Le canal sécréteur et le conduit excréteur sont formés d'une membrane amorphe; le dernier est recouvert d'un épithélium en pavé. Le liquide sécrété est appelé la *sueur*.

2. Les *glandes auriculaires* (fig. 7, *b*) présentent une forme tout analogue. La paroi du canal excréteur présente souvent des stries longitudinales et des noyaux oblongs ou fusiformes; son épaisseur est de 0,006 mill. : le diamètre du canalicule de 0,1 mill. Elles sont situées à l'entrée externe et sécrètent le *cérumen auriculaire*.

3. Les *glandes sébacées* ne sont pas encore suffisamment connues. Quelques-unes paraissent, à leur portion inférieure, roulées en pelote; d'autres forment une transition aux glandes lobuleuses. Elles existent sur toute la surface de la peau, au prépuce et dans les nymphes. Leur contenu est appelé le *sébum cutané*. Les glandes des follicules pileux (fig. 6, *e*) sont aussi des glandes sébacées; la partie inférieure est roulée en

pelote. Il y en a habituellement deux à chaque follicule pileux, dans lequel abouche leur conduit excréteur. Il ne faut pas confondre avec des glandes sébacées des follicules pileux altérés, dépourvus de poils et remplis d'une masse sébacée : aussi, peut-être, les soi-disant cryptes sébacés ne sont-ils que des follicules pileux altérés.

c. *L'ovaire.*

440. *Purkinje.* Blumenbachio, etc., gratulatur. Subjectæ sunt symbolæ ad ovi avium historiam ante incubationem. *Breslau.* 1825.
441. *Bernhardt.* Symbolæ ad ovi mammalium historiam. *Breslau,* 1834.
442. *Wharton Jones.* Two papers on the ova, etc. Lu à la roy. Society. 1835. (Lond. and Edinb. philos. mag., vol. 7, p. 209.)
443. *Valentin, Krause, Bischoff.* Dans les archives de Müller. 1837-39.
444. *Barry.* Researches in embryology. Three series. Philosoph. transact. 1838-40.
445. Compte-rendu des recherches de *Lee, Reid, Paterson,* etc. Arch. de Müller. 1840, p. CXLIII.

Voy. aussi les nos 140 à 148, p. 66.

Les ovaires sont deux glandes placées symétriquement dans la matrice et enveloppées par une membrane fibreuse. Elles se composent de fibres analogues à celles du tissu cellulaire, qui renferment un grand nombre de cellules et de corpuscules primitifs et de vésicules closes (les *follicules de Graaf*, *ovisac de Barry*), dont les plus petites ont un diamètre de 0,02 à 0,05, et les plus grandes celui de 10 mill. Les plus petites sont formées d'une tunique propre amorphe ; celles qui sont plus grandes présentent des fibres qui sont plus distinctes et entremêlées de corpuscules oblongs et fusiformes, placés en lignes concentriques. A la surface des grandes vésicules on voit un réseau de vaisseaux capillaires.

Les vésicules les plus petites sont placées dans la profondeur de l'ovaire ; en s'agrandissant elles s'élèvent à la surface de la glande, et acquièrent dans ce cas des pédicules chez les oiseaux et chez quelques mammifères. Le contenu de ces vési-

cules est l'*œuf*. Dans certaines circonstances, soit après un coït, soit, selon quelques auteurs, dans la menstruation, les vésicules se rompent; l'œuf est reçu par les tubes (les canaux excréteurs des ovaires), où il se développe ultérieurement (grossesse normale); ou il tombe dans la cavité abdominale : là, il est détruit ou il se développe (grossesse extra-utérine). Les vésicules rompues se remplissent de sang, qui peu à peu est résorbé; elles deviennent de petits corpuscules, appelés les *corps jaunes* de l'ovaire. Il paraît que ces cicatrices disparaissent elles-mêmes finalement.

B. *Les glandes composées.*

Le caractère essentiel des glandes simples que nous avons examinées jusqu'à présent est un canal excréteur non ramifié. Le caractère principal des glandes composées, au contraire, est la ramification du canal excréteur, qui se divise et se subdivise en rameaux et en branches (comme les vaisseaux sanguins), de manière que la somme des diamètres de ces derniers surpasse de beaucoup le diamètre du canal excréteur principal. Nous avons déjà dit précédemment qu'il existait des formes transitoires entre ces deux classes qui, par conséquent, ne peuvent pas être séparées rigoureusement.

La manière dont le canal excréteur se ramifie est soumise à des variations nombreuses. Tantôt, le canal excréteur adopte, par ces ramifications, la forme d'un arbre; tantôt, par les anastomoses transversales et intermédiaires, celles d'un réseau. De là la subdivision des glandes composées en lobuleuses et en réticulaires. Le nom vient de ce que les premières font voir distinctement la structure lobuleuse, qui est moins apparente dans les secondes. Les canalicules sécréteurs se terminent en cul-de-sac dans les glandes lobuleuses, tandis qu'elles paraissent s'anastomoser dans les glandes réticulaires. Les glandes lobuleuses présentent quelquefois plusieurs canaux excréteurs placés les uns à côté des autres : c'est une forme qui les rapproche des follicules composés agglomérés.

Nous allons d'abord examiner les glandes lobuleuses, et ensuite les réticulaires.

a. Les glandes lobulées.

446. *Wirsing.* Figura ductus noviter in pancreate observata. *Pavie*, 1643.
447. *Stenonis* Diss. de glandulis oris. *Leyde*, 1661. — Obs. anatomicae. *Leyde*, 1662. (*Manget.* Bibl., t. II.)
448. *Nuck.* Sialographia. *Leyde*, 1695.
449. *Cowper.* Glandularum quarumdam descr. *Londres*, 1702. Phil. transact. 1699.
450. *Leeuwenhoëk.* Microscop. observat. upon the longue. Phil. transacs. 1699.
451. *Heister.* Ephemer. N. C. Cent. 3, 4, Act. N. C. vol. I.
452. *Terraneus.* De glandulis universim et spec. ad urethram virilem novis. *Leyde*, 1729.
453. *Günz.* De mammarum fabrica. *Leipsick*, 1734.
454. *Boehmer.* Epist. de mammarum ductibus. *Halle*, 1742. (*Haller*, disp. vol. V.)
455. *Rosenmuller.* Partium externarum oculi humani, imprimis org. lacrymalis descriptis anat. *Leipsick*, 1797.
456. *Haase.* De Glandulis Cowperi mucosis comm. *Leipsick*, 1803.
457. *Home.* Philos. transact. 1806.
458. *Schreger.* Anatomie des Auges und der Thraenenorgane des Menschen. *Leipsick*, 1810.
459. *Blandin.* Sur la structure de la langue. Arch. gén. de médecine. 1823.
460. *Gabler.* Diss. de linguæ papillis. *Berlin*, 1827.
461. *Weber.* Uiber den Bau der Parotis. Archives de Meckel. 1827.
462. *Froriep.* De lingua anatomica quædam. *Bone*, 1828,
463. *Tiedemann.* Von den Duverney'schen, Bartholin'schen oder Cowper'schen Druesen des Weibes. *Heidelberg*, 1840.

Les glandes lobuleuses ne peuvent, à ce qu'il nous paraît, être mieux comparées, quant à leur forme, qu'à la tête d'un chou-fleur. Il est vrai qu'injectées par le mercure ou desséchées et examinées à un faible grossissement, elles rappellent la forme d'une grappe de raisin (fig. 10); chaque renflement paraît suspendu à un pédicule (fig. 10, *b*). Mais, lorsqu'on examine à un grossissement plus considérable ces renflements, appelés par les auteurs *grains* (*acini*) ou *vésicules*, on voit

bientôt que chacune de ces vésicules présente la forme d'un follicule composé (fig. 8); il ne faut pas, par conséquent, confondre ce que les auteurs appellent *acinus* avec les petits canalicules sécréteurs dont il se compose. Une glande lobulée présente donc une agglomération de follicules composés, dont les canaux excréteurs se réunissent en un seul. Ce dernier, recevant quelques autres canaux excréteurs, s'agrandit et finit par ne présenter qu'un seul grand conduit excréteur (fig. 10, *a*). Les plus petits canaux excréteurs ont un diamètre de 0,2 mill.; leurs parois à peu près celui de 0,05 mill.

Le diamètre des canalicules sécréteurs varie beaucoup dans les diverses glandes; mais il reste sensiblement constant dans la même glande. Il est, par exemple, dans les glandes mucipares des lèvres, de 0,03 à 0,05, dans celles de la trachée de 0,01 mill., etc. Leur membrane est amorphe et quelquefois recouverte de corpuscules oblongs ou fusiformes. Chacun des canalicules sécréteurs se termine en cul-de-sac.

Du tissu cellulaire réunit les canalicules sécréteurs en un grain (*acinus*). Plusieurs *acini*, réunis également par du tissu cellulaire, composent un *lobule* : ceux-ci forment les *lobes* qui constituent la glande.

La forme que nous venons de décrire appartient à la plupart des glandes lobulées; mais il en existe une, le testicule, qui, par les pelotes que forment les canalicules sécréteurs, rappelle la forme des glandes simples pelotonnées. Nous en ferons donc une seconde espèce des glandes lobulées, appelée pelotonnée, tandis que nous décrirons les précédentes sous le nom de glandes lobulées conglomérées : ce sont ces dernières que l'on appelle habituellement glandes agglomérées. Le testicule se rapproche des glandes réticulaires par les anastomoses fréquentes des conduits excréteurs qui forment des réseaux.

aa. Les glandes lobulées conglomérées.

On distingue les variétés suivantes :

a. Les *glandes mucipares lobulées* à la surface de la mem-

brane muqueuse des lèvres, du voile, de la langue, de l'œsophage, de la glotte, de la trachée, des bronches, des intestins (glandes de *Brunner*) et du vagin. Elles sont plus petites que celles dont nous allons nous occuper et aplaties : leurs canaux excréteurs se ramifient sous forme d'ombelle.

2. Les *tonsilles* sont pourvues de plusieurs canaux excréteurs qui se terminent dans la membrane muqueuse buccale légèrement creusée, traversée par quelques plis peu élevés et entourée d'un bourrelet.

3. Les *glandes salivaires*, le *pancréas* et les *glandes de Cowper* offrent quelques différences pour la forme des canaux excréteurs. Le canal excréteur du pancréas s'étend dans cette glande par son axe jusqu'à la pointe.

4. Les *glandes lacrymales*, les *mamelles* et la *prostate* ont plusieurs canaux excréteurs, de sorte qu'on peut les considérer comme une agglomération de plusieurs glandes.

bb. Les glandes lobulées pelotonnées (les testicules).

464. *Schurig.* Spermatologia. *Francfort,* 1720.
465. *Fontana.* Observ. intorno al testiculo umano. Atti di siena. vol. 3. Lettera sul epididimite. *Siena.* 1767.
466. *Brugnone.* Observ. sur les vésicules séminales. Mémoires de l'ac. de Turin. 1794.
467. *Cooper.* Observations on the structure and diseases of the testis. *Londres*, 1830.
468. *Lauth.* Mém. sur le testicule humain. Dans les mém. de la Société d'hist. nat. de Strasbourg. Tome I, liv. 2, 1833.

Les canalicules sécréteurs du testicule sont composés d'une membrane amorphe épaisse de 0,002 mill., et parfaitement limpide lorsque les canalicules sont vidés de leur contenu. Ils sont recouverts d'un épithélium vibratile. Il est rare d'observer des terminaisons au cul-de-sac ; *Lauth* n'en a vu qu'une seule fois ; *Müller* et *Krause* disent en avoir rencontré souvent. Voici ce que *Lauth* (n° 468) rapporte sur la manière dont se distribuent les canalicules sécréteurs du testicule, appelés les

vaisseaux séminifères ou spermatiques, parce qu'ils sécrètent le *sperme*.

La substance du testicule est molle et formée par plus de 800 canaux très-ténus (fig. 19, *a*), entortillés les uns avec les autres, en sorte qu'on peut les dévider comme des pelotons de fil. La longueur de chacun d'eux est, terme moyen, de 25 pouces. Ces canaux ne sont toutefois pas isolés, mais ils forment entre eux une foule d'anastomoses ; en sorte que leur réunion constitue un vaste réseau. Des vaisseaux sanguins et des nerfs se ramifient sur les parois des vaisseaux séminifères. Chacun des vaisseaux séminifères est pelotonné sur lui-même, de manière à former un lobule (fig. 19, *a*). Les lobules sont en partie séparés et soutenus par les prolongements internes de l'albuginée. Ces vaisseaux forment, vers le bord supérieur du testicule, des canaux très-courts, appelés vaisseaux droits. Ceux-ci, à leur tour, se terminent dans le *rete testis* (fig. 19, *b*), dont l'extrémité interne donne naissance aux vaisseaux efférents (fig. 19, *c*). Ceux-ci, en se pelotonnant, forment les cônes vasculaires (*d*) qui s'unissent successivement au canal de l'épididyme (*e*). Celui-ci reçoit assez souvent un appendice (*g*) entortillé sur lui-même, et finit par constituer le canal déférent (*i*).

b. Les glandes réticulaires.

Les canaux excréteurs sont des tuyaux droits ou ondulés qui communiquent par des anastomoses fréquentes transversales et obliques, de manière à présenter un réseau à mailles oblongues ou rondes. Ces canaux sont, en général, lisses et parfaitement cylindriques ; rarement il existe de légers rétrécissements. L'enveloppe externe de ces glandes envoie des prolongements nombreux à l'intérieur, par lesquels la glande est séparée en lobes et en lobules.

Ces glandes ont cela de particulier, que le liquide sécrété ne charrie pas les cellules du parenchyme, comme cela se voit dans toutes les autres glandes ; d'un autre côté, la manière

dont les canaux excréteurs communiquent avec les canalicules sécréteurs est encore presque ignorée. Les canalicules sécréteurs renferment ici, comme dans les autres glandes, une masse composée de cellules, appelée parenchyme, que nous décrirons en même temps que la glande, parce qu'aucune trace ne s'en trouve dans la sécrétion.

Nous distinguons trois glandes réticulaires.

aa. Les poumons.

469. *Bartholinus.* De pulmonibus; acc. Malpighi de pulmonibus observ. anat. *Havn.* 1663.
470. *Hildebrandt.* Diss. de pulmonibus. *Goettingue,* 1783.
471. *Soemmering* und *Reisseisen.* Ueber die structur, die Verrichtung und den Gebrauch der Lungen. *Berlin,* 1808.
472. *Reisseisen.* Com. praem. orn. de fabrica pulmonum. *Berlin,* 1822.
473. *Magendie.* Mém. sur la structure du poumon. Journal de phys. exp. Paris, 1821, vol. I.
474. *Home.* Philos. transact. 1827.
475. *Bourgery.* Anatomie de l'homme. *Paris,* 1835, vol. IV. — Comptes-rendus de l'ac. des sc. 1836, 1842.
476. *Bazin.* Comptes-rendus de l'acad. des sciences. *Paris,* 1836.
477. *Lereboullet.* Anatomie comparée de l'appareil respiratoire. *Strasbourg,* 1838.

La trachée et les bronches sont les conduits excréteurs des poumons. Ces canaux présentent, dans le fœtus, une forme distinctement ramifiée, se terminant par des culs-de-sac : de même que les *acini*, les lobules et les lobes se reconnaissent alors facilement. Lorsque les poumons se développent, les petits canaux communiquent ensemble par des anastomoses transversales, de manière à adopter une forme réticulaire, tandis que les canaux plus grands conservent encore leur forme ramifiée. Il reste à savoir si, à une certaine époque de la vie, tous les culs-de-sac disparaissent. Toujours est-il que la différence des opinions émises sur la structure des poumons paraît seulement tenir aux degrés différents de développement des poumons examinés. Les terminaisons des bron-

ches, c'est-à-dire les canalicules sécréteurs, ne sont pas encore suffisamment étudiées quant à leur texture.

Les poumons sécrètent des gaz (*respiration*).

bb. Le foie.

478. *Wefper.* De dubiis anatomicis. *Nuremberg*, 1664.
479. *Ferrein.* Mémoire de l'acad. des sciences de Paris. 1733, 1749, 1753.
480. *Autenrieth.* Dans les archives de Reil, vol. VII.
481. *Kiernan.* The anatomy and physio'ogy of the liver. (Phil. trans. 1833, part. II. Lond. med. Gazette. Janv. 1835.)
482. *Dujardin* et *Verzer.* Ann. d'anatom. et de physiol., par Laurent. Octobre 1838.
483. *Hallmann.* De cirrhosi hepatis. *Berlin*, 1839.
484. *Lambron.* Archiv. gén. de méd. 1840.
485. *Bowmann.* Lancet. Janvier 1842.

La substance du foie consiste en une agglomération d'un nombre immense de grains (*acini*) qui donne au tissu de cet organe, quand on le déchire, un aspect granulé. Ces grains, que *Kiernan* appelle lobules, sont de petits corps irréguliers se ressemblant dans leur forme générale, et serrés les uns à côté des autres, comme les grains nombreux du fruit du grenadier (fig. 11 à 13). Ils sont suspendus aux ramifications de la veine hépatique (fig. 11, *a*, *b*), et la matière des lobules est disposée autour des petites veines hépatiques (fig. 11, *c*), de la même manière que le parenchyme d'une feuille l'est autour de la nervure principale. Chaque lobule contient dans son centre une petite veine hépatique (fig. 12, *a*; 13, *a*), et sa circonférence est limitée par les ramifications du conduit biliaire (fig. 12, *b*), de la veine-porte (fig. 13, *b*) et de l'artère hépatique. Kiernan appelle *veine intralobulaire* la petite veine hépatique centrale, qui s'abouche avec une veine plus grande, nommée *veine sublobulaire*. La différence établie par les auteurs entre une substance médullaire et une autre corticale du foie, ne provient que de la quantité plus ou moins

grande de sang dans le vaisseau central ou dans les vaisseaux périphériques du lobule.

La base de chaque lobule reposant sur une veine sublobulaire, il en résulte que les canaux qui renferment ces veines sont formés par les bases rapprochées de tous les lobules du foie. La surface externe de chaque lobule est couverte par une expansion de la capsule de Glisson, qui le réunit aux lobules contigus et l'en isole. Voici ce qu'on sait sur la communication de ces vaisseaux entre eux :

1. Les ramifications de la *veine porte* (fig. 13, *b*) qui communiquent directement, d'après *Kiernan*, avec des ramifications de la veine hépatique centrale (fig. 13, *a*), sont placées dans la périphérie de chaque lobule. D'après MM. *Dujardin* et *Verger*, le sang passerait de la veine porte dans la veine hépatique, non par des vaisseaux capillaires, mais seulement par des lacunes creusées dans la substance du lobule. C'est une supposition tout à fait inadmissible; car le sang ne passe nulle part dans le corps à travers un tissu quelconque, sans qu'il y existe de vaisseaux capillaires. D'une autre part, nous avons vu précédemment que le plus souvent les parois se forment même avant la présence du sang, ou si, dans quelques cas, on veut admettre ue le sang se creuse qun passage à travers un tissu, des parois ne tardent pas à se former. Comment pourrait-il donc en être autrement, là où le sang passe pendant toute la vie de la veine porte dans la veine hépatique? Un examen microscopique attentif des pièces non injectées ne tarde pas, en effet, à démontrer la présence des parois capillaires : seulement, nous sommes bien loin de vouloir affirmer que ces anastomoses soient aussi nombreuses que le dit Kiernan (fig. 13). Il est probable, comme cela arrive souvent dans les injections, que la matière injectée, extravasée par déchirure des vaisseaux ou par exosmose, a paru indiquer des vaisseaux capillaires qui n'existent pas.

2. L'*artère hépatique* ne fournit, d'après *Kiernan*, que des vaisseaux de nutrition pour les canaux biliaires et pour les enveloppes que fournit la capsule de Glisson aux lobules.

Elles se termineraient, dans l'enveloppe des conduits biliaires, par un réseau capillaire, d'où partent des veines qui vont aboutir aux lobules ainsi que les ramifications de la veine porte. La plus faible portion seulement est destinée à nourrir le lobule.

3. La terminaison des *canaux biliaires* a, jusqu'à présent, échappé aux investigations les plus actives et les plus minutieuses. Les plexus à mailles arrondies, que *Kiernan* suppose (fig. 12) formés par les conduits biliaires à la surface de chaque lobule, analogues à ceux qui existent entre les conduits biliaires d'une grosseur notable dans le ligament gauche inférieur, n'ont jamais pu être injectés par cet auteur, comme il l'a représenté. Mais il a très-bien pu les injecter dans les espaces interlobulaires et jusqu'à la surface du lobule. Il s'agirait donc maintenant de savoir comment ils se terminent. Or, entre la veine hépatique centrale et les vaisseaux qui se ramifient dans les espaces interlobulaires et à la surface des lobules, il existe un tissu mou que l'on appelle le parenchyme du foie, et qui est composé de cellules (fig. 16) disposées en rangées rectilignes rayonnant du centre du lobule vers la périphérie. On peut maintenant supposer que ce parenchyme est, comme celui de toutes les autres glandes, renfermé dans les canalicules sécréteurs ; ceux-ci seraient donc disposés en rayons autour de la veine hépatique. A l'appui de cette opinion vient l'examen du foie des animaux inférieurs, l'insufflation des conduits biliaires exécutée par *Krause ;* enfin, il n'est pas rare de voir les cellules du parenchyme, comme celles des canalicules urinaires (fig. 14), former de petites masses cohérentes, autour desquelles on peut apercevoir une enveloppe extrêmement mince. De cette manière on peut aussi s'expliquer l'impossibilité d'injecter les terminaisons des conduits biliaires, remplis par cette masse de cellules qui nécessairement doivent opposer un grand obstacle à la pénétration de la matière. C'est à tort que l'on a voulu attribuer la non-pénétration à la présence de la bile; car ce fluide ferait naturellement moins de résistance que le sang dans les vaisseaux capillaires. Cette analogie de la structure du foie avec

celle des autres glandes une fois établie, nous comprendrons qu'ici, pas plus que partout ailleurs, on ne peut adopter une communication des canaux sécréteurs avec les vaisseaux sanguins, et que l'extrême ténuité des parois de ces canaux explique suffisamment la facilité avec laquelle elles se déchirent et laissent pénétrer le fluide injecté par un ordre de vaisseaux quelconque.

Toutefois, nous devons ajouter que nous ne voulons nullement affirmer que, dans le foie, les canalicules sécréteurs communiquent directement avec les conduits excréteurs, comme cela se voit dans les autres glandes. Peut-être ces canalicules sont-ils, dans le foie comme dans le rein, séparés complétement des conduits biliaires par des parois parfaitement closes de toutes parts. Ce qui vient à l'appui de cette opinion, c'est que l'on ne voit jamais dans la bile, pas plus que dans l'urine, les cellules du parenchyme, qui pourtant existent dans toutes les autres sécrétions.

Ce parenchyme est composé de cellules jaunâtres (fig. 16), de forme très-variable, pourvu d'un noyau distinct aplati, qui lui-même renferme un ou deux granules. La cellule elle-même est remplie de granules très-petits, et quelquefois, surtout dans quelques maladies, de gouttelettes de graisse. Leur diamètre surpasse habituellement 0,01 mill. Il est probable que, dans ces cellules, s'opère la sécrétion de la *bile*.

Les canaux excréteurs (les canaux biliaires) finissent par former le *canal hépatique*.

4. Les *vaisseaux lymphatiques* se distribuent dans la capsule de chaque lobule; on ne connaît pas encore la terminaison des nerfs.

cc. Les reins.

486. *Bellini*. Exercit, anat. de structura et usu renum. *Florence*, 1662. *Leyde*, 1711.
487. *Ferrein*. Mém. de l'Acad des sc. de Paris. 1749.
488. *Schumlansky*. Diss. de structura renum. *Argent*. 1782. In-8.
489. *Eysenhardt*. Diss. de structura renum observ. micr *Berlin*. 1818.
490. *Huschke*. Uiber die Textur der Nieren. dans l'Isis. 1828.

491. *Cayla.* Observ. d'anatomie microscop. sur le rein des mammifères. Thèse. *Paris.* 1839.

492. *Bowmann.* On the Malpighian bodies of the Kidney. (Phil. transact. part. I. 1842.)

Les reins sont deux organes symétriques, composés chacun d'une substance corticale et d'une autre médullaire. La substance corticale occupe tout l'extérieur de la glande, et se compose d'un lacis de vaisseaux artériels et veineux, entrelacés les uns avec les autres, qui se ramifient sur des conduits excréteurs, d'une excessive ténuité, également entrelacés, et appelés *conduits de Ferrein* (fig. 20, *b*, *c*). Ces conduits se terminent, d'après Wagner, Müller, etc., soit par des anses (*c*), soit en cul-de-sac (*b*). On remarque en outre dans la substance corticale, à quelque distance de la surface, des grains très-petits appelés les *corps de Malpighi*, (fig. 20, *d* ; fig. 21). Ces grains sont, d'après Bowmann, pourvus d'une capsule particulière, qui, dans les reptiles, presente un épithélium vibratile. Ils se composent d'une pelote de vaisseaux capillaires provenant d'une artériole, d'où surgissent des vaisseaux afférents (fig. 21, *c*), qui communiquent directement avec le plexus vasculaire formé par les veines à la surface des conduits excréteurs. Les corps de Malpighi sont beaucoup moins nombreux dans la substance médullaire, qui est composée de douze à dix-huit cônes terminés par des mamelons ; ces cônes sont formés d'une multitude de conduits excréteurs, appelés *conduits de Bellini* (fig. 20, *a*), dont la direction est droite, et qui se continuent sans interruption avec les conduits de Ferrein. Ceux de Bellini se réunissent peu à peu, à mesure qu'ils approchent de la pointe des mamelons, où ils se terminent dans les calices qui forment le bassinet, avec lequel se continue l'uretère.

Les canalicules sécréteurs de la substance médullaire sont droits et parallèles ; ceux de la substance corticale sont diversement contournés et ondulés ; les uns et les autres sont souvent réunis en faisceaux qui se trouvent séparés par des vaisseaux capillaires. Leur tunique propre est amorphe, quelquefois pourvue de corpuscules oblongs et fusiformes. Le diamètre

des canalicules sécréteurs est, chez l'homme, de 0,01 à 0,03, ou 0,04 mm. ; les plus petits existent souvent à côté des plus larges.

Ces canalicules sont remplis d'une masse cohérente (fig. 17), que par la pression on peut faire sortir du canalicule, et qui est composée de cellules et de noyaux (corpuscules primitifs) rouges, aplatis, granulés, ayant un diamètre de 0,008 mm., et insolubles dans l'eau et dans l'acide acétique. Autour de ces noyaux se forment des enveloppes plus ou moins étroites, solubles dans l'acide acétique. Les cellules ainsi formées sont tantôt serrées les unes contre les autres, de manière à s'aplatir mutuellement (fig. 14); d'autres fois une masse pour ainsi dire gélatineuse remplit les intervalles entre ces cellules (fig. 17). La plupart des cellules ont un diamètre de 0,008 mm. ; d'autres plus grandes font voir moins distinctement leur noyau ; enfin quelques-unes de la substance corticale paraissent tout à fait privées de noyau, et remplies uniquement par des granules (fig. 18), qui sont doués d'un mouvement moléculaire. Les canalicules, privés de leur contenu, présentent un épithélium en pavé, qui, dans quelques endroits de la glande, est cylindrique et vibratile. Enfin nous avons rencontré des canalicules tout à fait privés d'un contenu, même sans avoir employé aucune pression pour les vider. Ceux-ci nous paraissent être les canalicules excréteurs les plus petits.

La manière dont se terminent ces canalicules n'est pas encore bien déterminée. *Muller* et *Wagner* disent qu'ils forment tantôt des anses, tantôt des terminaisons cœcales (fig. 14) ; mais il ne faut pas confondre avec ces dernières des fragments des canalicules où les parois du bout tronqué se replient. Bowmann affirme que le canalicule communique directement avec la capsule du corps de Malpighi, qui ne serait par conséquent qu'une continuation de la membrane propre du canalicule. Mais il s'agirait de savoir si ces canalicules sont vraiment des canalicules sécréteurs ; car cet auteur indique, au centre des canalicules communiquant avec la capsule, une cavité que nous n'avons jamais pu observer dans les canalicules sécréteurs. Les canalicules indiqués par Bowmann seraient-

ils peut-être plutôt les canalicules excréteurs les plus petits, dont nous avons parlé précédemment?

On ne sait pas non plus comment les canalicules sécréteurs et les excréteurs communiquent ensemble; jamais on n'a pu injecter les canalicules sécréteurs par les calices. L'absence des cellules parenchymateuses dans l'urine ne parle pas non plus en faveur d'une communication directe (Comp. *sécrétion*).

§ 195. Développement des glandes.

Les études faites sur le développement du fœtus nous apprennent que les glandes se forment sur le feuillet muqueux. Les poumons sont déjà visibles dans la sixième semaine; dans la septième semaine, ils ne reçoivent pas encore de vaisseaux. Ces organes sont alors placés aux deux côtés du cœur; ce sont de petits corps arrondis, longs de 3 mm., déjà distinctement divisés en plusieurs lobules ronds; ils sont suspendus à leurs bronches. Le foie est très-grand, séparé en deux lobes, et consiste en petits granules. Les corps de Wolf existent seuls près de la colonne vertébrale, avant que les reins n'apparaissent, qui ne se forment que dans la septième semaine. Bientôt après on aperçoit les testicules ou les ovaires sous forme de petits corps allongés. Ordinairement on admet que les glandes salivaires et le pancréas n'apparaissent qu'au troisième mois, bien que peut-être ces glandes existent déjà à l'état rudimentaire au deuxième mois. D'un autre côté, pendant les troisième et quatrième mois, il s'effectue une continuation de formation des glandes. Les capsules surrénales sont, dans la première moitié du troisième mois, d'un volume double de celui des reins; ceux-ci consistent en trois ou quatre lobes. Les capsules diminuent ensuite, tandis que les corps de Wolf sont déjà, à cette période, atrophiés en grande partie, et disparaissent bientôt en entier, quoiqu'on en retrouve encore des rudiments après la naissance, au moins dans le sexe féminin. Les reins, qui jusqu'ici étaient très-petits, sont composés, vers la fin du troisième mois, de sept à huit lobules, répondant aux

pyramides futures ; les uretères s'abouchent encore en commun avec les canaux excréteurs des organes sexuels, des corps de Wolf, et avec le rectum. Les changements les plus remarquables ont lieu dans les glandes sexuelles. Les corps allongés dont nous avons parlé précédemment se transforment en testicules ou en ovaires ; les canaux excréteurs s'arrangent en canaux déférents ou en trompes utérines. Les testicules ne descendent en entier dans le scrotum que pendant le huitième ou neuvième mois.

Quoique les sécrétions soient très-peu actives chez le fœtus, le système glandulaire y est en général très-prononcé. La substance glandulaire est extrêmement molle ; les vaisseaux très-développés la pénètrent d'une très-grande quantité de fluides.

§ 196. Différence individuelle.

A la naissance, les sécrétions commencent à s'effectuer. Cependant beaucoup de sécrétions restent bien moins énergiques pendant les premières années, qu'elles ne le seront par la suite : cela dépend du développement de la glande. D'autres, au contraire, sont très-abondantes. « L'enfant pleure plus souvent que l'adulte » dit Bichat ; « on dirait que toutes les passions qui agitent cet âge n'ont qu'un mode uniforme d'expression, et que ce mode est le larmoiement : l'enfant souffre-t-il, il pleure ; est-il jaloux, il pleure ; a-t-il peur, il pleure encore ; est-il furieux, il pleure de n'être pas le plus fort. » Le tissu glandulaire reste longtemps mou et délicat chez l'enfant.

A l'époque de la puberté, les glandes sexuelles se développent tout à coup. Chez la femme les seins se gonflent. Les autres glandes deviennent aussi plus fortes ; alors elle perdent peu à peu la mollesse qui les caractérisait dans l'enfance.

Nous avons déjà précédemment appelé l'attention sur l'état énorme du foie dans le fœtus. A l'époque de la puberté, les poumons prennent une grande activité : leur fonction est très-développée, tandis que le foie est, pour ainsi dire, arrêté

dans son accroissement : au moins celui-ci se fait dans de proportions beaucoup moins considérables que dans le fœtus. Vers la trente-sixième ou quarantième année, au contraire, ce sont spécialement les glandes destinées à la digestion qui prédominent sur les autres, et parmi elles le foie semble particulièrement se développer. Nous aurons encore l'occasion de revenir sur cet antagonisme qui paraît exister entre le foie et les poumons.

Chez le vieillard, les glandes deviennent de plus en plus consistantes et dures. Dans l'extrême vieillesse, la couleur des glandes change moins que celle de la plupart des autres organes, à cause de l'abondance du sang veineux. L'action des glandes muqueuses s'accroît, tandis que les testicules et les mamelles ont depuis longtemps cessé leurs fonctions ; les poumons remplissent leur fonction avec autant de précision que pendant la jeunesse.

Les différences sexuelles sont généralement connues; les différences des races, au contraire, ont été encore peu étudiées.

§ 197. Développement des éléments.

On a cru généralement jusqu'à présent que les glandes commencent à se former par leur canal excréteur, qui ne serait qu'une espèce d'excavation, un appendice cœcal de la membrane muqueuse. On a supposé ensuite que cet appendice se divise en lobes et en lobules, jusqu'à ce que la glande ait atteint son développement parfait. Des recherches modernes ont démontré l'inexactitude de cette opinion. Chaque glande se forme par un blastème particulier, dans lequel se développent les cellules qui constituent ce qu'on appelle le parenchyme de la glande. Examinons ce développement, d'abord dans une glande simple, par exemple dans une glande mucipare isolée : l'application aux glandes composées sera ensuite facile.

Il se développe, ainsi que nous venons de le dire, d'abord un blastème dans lequel se forment des cellules. Ce blastème

a dès le commencement, une forme arrondie; lorsqu'il s'isole des substances qui l'entourent, une membrane amorphe se forme à sa surface (la tunique propre), de sorte que la glande présente maintenant une vésicule close remplie d'un parenchyme celluleux. Une autre manière de voir consiste à considérer l'enveloppe comme une cellule primitive, et les cellules internes comme des cellules secondaires. Mais on peut opposer avec raison à cette opinion l'absence d'un noyau propre à la cellule primitive. Une troisième opinion a été émise par Henle, qui croit que les cellules du blastème se confondent les unes avec les autres par la résorption des parois au contact, tandis que les portions externes de ces parois se confondraient pour constituer la tunique. Il dit avoir ainsi observé la formation des glandes gastriques (fig. 15). Mais cette opinion repose, à ce qu'il nous paraît, sur des vues théoriques, et l'observation ne peut nullement la constater. Nous adoptons la première dont nous avons pu souvent constater l'exactitude. Quoi qu'il en soit, voilà ce que nous avons observé sur le développement ultérieur des glandes.

La vésicule close, avec le parenchyme qu'elle renferme, est située dans la membrane muqueuse entre le derme et l'épithélium, de sorte que celui-ci touche d'un côté la vésicule. A l'époque de développement où nous sommes arrivés, deux phénomènes se passent dans la glande. D'un côté, le contenu se liquéfie en partie ; d'un autre côté, l'endroit où la vésicule touche l'épithélium est résorbé, et il se forme un orifice. (Comp. § 223.)

D'après ce que nous venons de dire, on comprend comment nons avons pu considérer les vésicules closes, les follicules et les cryptes mucipares, comme autant de degrés divers de développement des glandes mucipares simples.

Lorsque au lieu d'une seule vésicule, nous en aurons une grande quantité, nous observerons le développement des follicules composées. Seulement ici, le contenu des vésicules les plus rapprochées de la membrane muqueuse est entièrement liquéfié, et la vésicule se transforme en canal excréteur. Les vésicules plus éloignées s'ouvrent par la résorption d'une par-

tie de leur paroi dans ce canal excréteur. Aussi longtemps que la vésicule renferme un contenu qui s'y développe, la tunique propre est amorphe; mais lorsqu'elle se transforme en canal excréteur, elle présente des fibres dont on peut s'expliquer le développement de deux manières. Henle dit que la membrane amorphe elle-même se partage en fibres ; mais nous croyons qu'il se développe à la surface de cette membrane des cellules, dont les noyaux deviennent des corpuscules oblongs et fusiformes (voy. note 1), et dont les parois confondues donnent naissance aux fibres. Dans ce dernier cas, la membrane amorphe persisterait toujours ou serait plus tard résorbée.

Quelques auteurs croient que dans les glandes composées, lorsque le canal excréteur se forme, une excavation de la membrane muqueuse vient à la rencontre de celui-ci.

§ 198. Accroissement, régénération.

L'accroissement des glandes s'explique facilement d'après ce que nous avons dit sur leur développement. De nouvelles vésicules closes se développent autour des canalicules déjà existants, et s'inoculent plus tard. On comprend en même temps que certaines glandes, se terminant d'abord par des appendices cœcales, deviennent plus tard réticulaires, lorsque ces appendices se touchent par le bout fermé en cul-de-sac, et que celui-ci se confond avec un autre voisin. (Comp. § 224.)

La substance glandulaire ne se régénère pas ; mais il se forme des cicatrices de tissu cellulaire. Des inflammations considérables occasionnent des exsudations et la production consécutive de tissu cellulaire, ce qui entraîne l'atrophie de la glande.

II. LES LIQUIDES SÉCRÉTÉS.

§ 199. Définition, propriétés physiques et vitales.

On appelle *liquide sécrété* la substance liquide ou sémi-liquide qui s'écoule par les conduits excréteurs des glandes: cette substance constitue le contenu des canalicules sécréteurs.

La plupart de ces liquides se composent d'eau qui contient en dissolution certaines substances organiques et inorganiques, tandis que d'autres y existent en suspension : quelques liquides sécrétés seulement (ceux des glandes réticulaires) se composent, dans l'état normal, uniquement de substances dissoutes. Nous appellerons *plasma* le liquide qui contient les substances dissoutes, *sérum* ce même liquide privé des substances organiques par leur coagulation, tandis que les substances en suspension reçoivent des noms différents selon leur nature chimique, selon la glande qui les fournit, etc.

La consistance et la couleur des liquides sécrétés dépend de la quantité des substances dissoutes ou suspendues. Ces liquides sont d'autant plus consistants et d'une couleur d'autant plus foncée que la quantité des particules suspendues est plus considérable, *et vice versâ*. Le mucus a une couleur blanc-jaunâtre, le lait devient bleuâtre délayé avec de l'eau, etc.

§ 200. Propriétés chimiques.

Le plasma de liquide sécrétés est, comme celui du sang et de la lymphe, un liquide qui contient en dissolution des substances organiques et inorganiques. Les premières se séparent par une coagulation qui n'est jamais spontanée (excepté dans le sperme), comme cela arrive dans le sang ; les secondes s'obtiennent par l'évaporation du liquide ; les unes et les autres par des réactifs chimiques. La quantité de l'eau varie entre 920 et 990.

Les substances dissoutes ou suspendues dans le plasma sont en partie particulières aux liquides sécrétés, en partie identiques à quelques substances qui existent dans le plasma sanguin. Les premières sont la biline, l'acide urique, le sucre de lait, l'acide lactique libre, l'acide hydrochlorique, la pepsine, le mucus, la spermatine, la salivine, plusieurs substances volatiles, etc. ; à la seconde classe appartiennent l'albumine, le fer, l'urée, des graisses, plusieurs sels, des matières extractives et les matières colorantes de la bile.

Nous aurons occasion de revenir sur ces substances en examinant en détail chacun des liquides sécrétés (§ 202).

§ 201. Examen microscopique.

A l'aide du microscope, on reconnaît les particules suspendues dans le plasma : elles sont de trois espèces :

a. Des lamelles d'épithélium en pavé, en cylindres, etc. : elles existent dans toutes les sécrétions, et proviennent des surfaces (des conduits excréteurs, des membranes muqueuses et de la peau), sur lesquelles s'écoule le liquide sécrété. Nous ne les mentionnerons pas plus particulièrement dans l'examen des sécrétions ;

b. Des gouttelettes de graisse solide ou liquide (voy. p. 331).

c. Des cellules particulières à chaque liquide sécrété. Lorsqu'on examine la substance destinée à être sécrétée, mais contenue encore dans des canalicules sécréteurs, on voit qu'elle est composée de cellules et de corpuscules primitifs (globules fibrineux). Ces derniers, et les cellules les moins parfaites, existent, en général, en plus grande quantité dans le voisinage de la tunique propre du canalicule sécréteur, tandis que les cellules les plus parfaites se trouvent près du conduit excréteur : ce sont ces dernières que l'on trouve isolées dans le liquide sécrété, tandis que les premières sont cohérentes, et forment ce qu'on appelle le parenchyme glandulaire. Les cellules parfaites sont composées d'un noyau, d'une enveloppe et d'un liquide contenu, qui renferme souvent des granules extrêmement petites (0,001 millim.) : ce liquide constitue dans notre opinion la partie essentielle et caractéristique de chaque liquide sécrété. Enfin, on voit aussi dans le liquide sécrété des cellules parfaites déchirées, privées, par conséquent, d'un liquide intérieur, mais pourvues encore d'un noyau.

La grandeur des cellules parfaites varie, en général, dans les limites de 0,01, celle du noyau de 0,005 millimètres.

§ 202. Distribution.

Nous allons maintenant examiner les caractères chimiques et microscopiques des liquides sécrétés, selon la distribution des glandes.

1. *Le mucus.*

493. *Gorn.* De pituita. Thèse. *Leipsik.* 1718.
494. *Gruthuisen.* Uiber den Eiter und Schleim. *Munich.* 1809.
495. *Donné.* Rech. micr. sur la nature des mucus. *Paris.* 1837.
496. *Vogel.* Prodromus disquisitionis sputorum in variis morborum excreatorum. *Erlangue.* 1838.
497. *Fischer.* De puris indole, ejusque a pituita discernandi methodis. *Dorpate.* 1836.
498. *Gruby.* Morphologia fluidorum pathologicorum. *Vienne* 1840.
499. *Lhéritier.* Traité de chimie pathologique. *Paris.* 1842.
500. *Zink.* Die Entzuendung und ihre Ausgaenge. Iahrbuecher des aerztlichen Vereines. *Munich.* 1842.

Voy. aussi *Güterbock* (n° 269), *Mandl* (n° 274), *Vogel* (n° 283), *Henle* (n° 284), p. 222.

a. Le mucus dont les membranes muqueuses sont couvertes est partout le même sous le rapport de la viscosité; mais il varie beaucoup à l'égard de ses caractères chimiques, suivant la nature des liquides auxquels il se trouve mêlé, et qui sont sécrétés par des glandes voisines. Le mucus le plus pur paraît être celui du nez. Lorsqu'on filtre le mucus à travers du papier, il coule une liqueur claire (le plasma) , tandis que les particules suspendues (les lamelles de l'épithélium et les corpuscules du mucus) restent sur le filtre. Le liquide filtré prend une teinte opaline par l'ébullition et dépose une faible trace d'albumine coagulée. Le résidu, lavé et desséché, représente une masse translucide et cassante qu'on regarde comme du mucus pur. Il n'est pas soluble dans l'eau ; mais il a la propriété de s'y gonfler jusqu'à devenir d'une transparence parfaite. On peut le dessécher et le gonfler plusieurs fois de suite, sans que ses propriétés en soient altérées. Bouilli avec de l'eau, le mucus ne se contracte et ne s'endurcit point. Le mucus sec est jaune et transparent. Les acides concentrés et la potasse caustique dissolvent le mucus ; l'alcool et le tannin le condensent. L'acide acétique le fait contracter, sans le dissoudre, même à la faveur de l'ébullition. *Berzélius* a donné l'analyse suivante du mucus nasal : substance muqueuse particulière 5,33 ; extrait soluble dans l'alcool, lactate alcalin 0,30; chlorures de soude et de potasse 0,56; extrait soluble

dans l'eau avec des traces d'albumine ou d'un phosphate 0,35; soude combinée avec le mucus 0,09; eau 93,37.

Buchner a trouvé que le mucus qui est sécrété à la fin d'un coryza contient un acide gras, analogue à celui qui est sécrété dans l'oreille : cette substance grasse donne au mucus sa couleur jaunâtre. Mais nous devons ajouter que l'écoulement qui a lieu dans le coryza, la bronchite, la blennorhagie, les flueurs blanches et certaines diarrhées dites muqueuses et aqueuses, est regardé par plusieurs auteurs comme du pus. Ces écoulements ayant été souvent confondus avec du mucus, nous profiterons de cette occasion pour dire un mot sur la composition chimique du pus.

Sans nous arrêter aux propriétés physiques et chimiques, cherchées si longtemps pour trouver un caractère distinctif entre le pus et le mucus, nous citerons ici seulement le résultat des recherches de *Güterbock* sur le pus : le pus desséché perd 86 parties d'eau, et renferme par conséquent 14 0/0 de parties solides; 4,3 parties (graisse, lactates et matières extractives) sont solubles dans l'alcool à froid. Le résidu fournit 1,6 parties d'une graisse soluble seulement dans l'alcool bouillant, tandis que 7,4 parties sont insolubles et se composent d'albumine coagulée, de corpuscules du pus et d'une substance particulière appelée *pyine*. Plusieurs auteurs n'ont pu trouver cette substance dans le pus ; d'autres l'ont rencontrée dans le tissu cellulaire embryonnaire.

On obtient la pyine en coagulant le pus par l'alcool; la matière précipitée cède à l'eau la pyine. L'acide acétique et l'alun font naître un sédiment dans sa dissolution aqueuse; l'alun précipite la pyine en flocons qui ne sont dissous, ni par l'acide acétique, ni par l'alun, ni par les sels neutres. Une goutte d'acide chlorhydrique jaunit la dissolution aqueuse ; mais elle devient incolore par une plus grande quantité d'acide. Le cyanure de fer et de potasse ne précipite rien ; tandis que le chlorure de mercure, l'acétate de plomb, le sulfate de cuivre et l'acide tannique précipitent cette dissolution.

Güterbock cite, comme caractère distinctif du pus, outre la pyine, la quantité de graisse qu'il renferme ; à ce titre la plu-

part des écoulements précédemment cités, comme celui du coryza, de la bronchite, etc., doivent être regardés comme du pus. Mais nous croyons que ce nom devrait être réservé spécialement pour le liquide qui est le produit d'une inflammation, d'une suppuration, c'est-à-dire qui se produit là où il y a perte de substance ; tandis que le mucus est un liquide sécrété par des glandes particulières. Peut-être pourra-t-on répandre quelque clarté sur ce sujet, en distinguant du pus le mucus qui se produit dans les glandes mucipares enflammées ou irritées, sans qu'il y ait suppuration, et en séparant du pus et du mucus normal le mucus inflammatoire.

b. Le *mucus* se compose d'un liquide visqueux dans lequel nagent, outre un nombre plus ou moins grand de lamelles d'épithélium (pl. V, fig. 1, *c*, *e*), des éléments particuliers appelés les *globules de mucus* (1) (fig. 1, *b*; fig. 2, *d-h*). Les globules de mucus sont de deux espèces : les uns sont de petits corpuscules mamelonnés, grands de 0,005 à 0,006 mill. (fig. 1, *b*) ; d'autres ont un diamètre de 0,01 à 0,02 mill. : ces derniers sont de véritables cellules composées d'une enveloppe (fig. 2, *d*) et d'un noyau (*e*). L'acide acétique dissout l'enveloppe, fend le noyau (*f*) et le partage ensuite en deux (*g*) ou trois granules (*h*). Lorsque l'acide acétique a complétement dissous l'enveloppe, les granules nagent isolées (*a*) ou réunies ensemble à deux (*b*) ou à trois (*c*). Les granules font voir un point central qui n'est probablement qu'un effet d'optique. Rarement les noyaux présentent quelques petites gouttelettes de graisse (*d*, à gauche), que l'on rencontre au contraire souvent dans les globules du pus. Les noyaux ont un diamètre

(1) Nous avons, à ce qu'il nous semble, le premier appelé l'attention des observateurs sur l'identité de structure des globules du mucus, du pus, et des globules blancs du sang ; mais nous avons, ainsi qu'il est arrivé à beaucoup d'observateurs avant et après nous, confondu dans nos premières recherches les divers degrés de développement de ces globules. Dans un travail postérieur (*Gazette médicale* 1841), nous avons déjà indiqué quelques observations pour éclairer ce sujet; nous complétons maintenant ces recherches.

de 0,005 à 0,006, les granules celui de 0,001 mm. Les cellules elles-mêmes sont remplies de granules très-fins. Lorsqu'on fait séjourner ces globules du mucus dans de l'eau, ils se gonflent, crèvent ensuite, et laissent échapper enfin leur contenu (fig. 1, *a*). Il existe des mucus dans lesquels on ne trouve pas de globules de la première espèce, d'autres où n'existent que les globules pourvues de noyaux, et enfin des mucus, et ceux-ci sont les plus fréquents, où ces deux espèces de globules se rencontrent les uns à côté des autres.

Le mucus nasal présente souvent des globules d'une forme très-allongée et pourvues d'un noyau. Il paraîtrait que ces globules se transforment en éléments qui composent l'épithélium à cylindres.

Ces diverses formes de globules ne sont que des degrés divers de développement, ainsi que nous allons le voir tout-à-l'heure.

c. Le parenchyme des glandes mucipares est formé par une substance amorphe dans laquelle on rencontre les divers éléments microscopiques que nous avons signalés dans le mucus. On voit d'abord, dans le fond du canalicule sécréteur, des corpuscules grands de 0,005 à 0,006 mm., mamelonés, sans aucune trace de noyaux Ce sont ces corpuscules que, dans le courant de cet ouvrage, nous avons appelés corpuscules primitifs ou globules fibrineux, et sur lesquels nous reviendrons encore (Note add. I). En s'approchant de l'orifice de la glande, on rencontre ces corpuscules entourés d'abord d'une zone étroite, qui peu à peu s'élargit ; finalement on observe des cellules parfaites, pourvues d'un noyau et remplies d'un contenu liquide dans lequel sont suspendues des molécules très-petites. Ainsi, les diverses espèces de globules de mucus que nous venons de signaler (en *b*) ne constituent que différents degrés de développement de ces globules. Les granules dans lesquelles se partage le noyau par l'action de l'eau et de l'acide acétique, nous paraissent être le produit de la décomposition, et nous ne saurions admettre l'opinion émise par quelques micrographes que ces corpuscules primitifs (les

noyaux) se forment par l'aglutination de deux ou de trois granules.

Le liquide contenu dans la cellule (1) et versé en dehors, constitue le plasma du mucus. C'est dans les caractères de ce liquide qu'il faudrait, à ce qu'il nous semble, chercher la différence entre le pus et le mucus.

2. *Le suc entérique.*

Voy. n° 297, *Tiedemann* et *Gmelin*.. Recherches sur la digestion,

a. Le suc entérique s'épanche, pendant le travail de la digestion, à la face interne des intestins. On conçoit que ce liquide n'a point encore pu être obtenu exempt de mélanges, et les notions chimiques qu'on possède à son égard n'ont, par conséquent, été fournies que par l'analyse des matières contenues dans les intestins. Le suc contenu dans l'intestin grêle est acide pendant la digestion comme le suc gastrique, mais presque neutre dans l'état de vacuité du tube digestif; dans le gros intestin, au contraire, et dans le colon, il est faiblement alcalin. *Tiedemann* et *Gmelin* ont trouvé que ce suc contient du mucus, beaucoup d'albumine, du caséum, des matières extractives et une matière qui devient rouge par l'action du chlore et du sublimé.

b. Le parenchyme des glandes intestinales est formé par les éléments que nous avons rencontrés dans les glandes mucipares, et qui sont placés dans une substance amorphe; d'autres fois ces élements adoptent les formes que nous avons signalées dans le mucus nasal. La tunique propre des canalicules sécréteurs et même des canaux excréteurs des glandes intestinales simples

(1) Nous avions l'intention (p. 56) d'appeler *vésicules* les éléments microscopiques où l'on peut distinguer un contenu et une enveloppe; mais comme ces éléments se rencontrent surtout dans le parenchyme des glandes, nous avons craint qu'il n'y eût une confusion entre ces éléments et ce que les auteurs ont appelé vésicule (*acinus*). Nous conservons par conséquent le nom de *cellule*, tout en faisant nos réserves contre l'application de ce nom à des éléments qui ne sont que des corpuscules.

est couverte d'un épithélium en cylindres, dont les éléments détachés sont souvent mêlés à ceux du liquide sécrété.

3. *Le suc gastrique.*

501. *Schültz.* De alimentorum concoctione. *Berlin.* 1834.
502. *Beaumont.* Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion. *Boston.* 1834.
503. *Eberle.* Physiologie der Verdauung. *Würtzbourg.* 1834.
504. *Schwann.* Archives de Müller. *Berlin.* 1836.
505. *Purkinje.* Ibid. 1839.
Voy. aussi *Wasmann* (n° 437), *Pappenheim* (n° 438), *Tiedemann* et *Gmelin* (n° 297).

a. On obtient le suc gastrique pur en irritant la membrane muqueuse de l'estomac d'un animal vivant, ou en lui faisant avaler des cailloux. Beaumont l'a obtenu d'un homme affecté d'une fistule gastrique, en irritant la membrane muqueuse de l'estomac. Il ne faut pas, par conséquent, confondre ce suc avec le liquide qui remplit l'estomac et qui est un mélange des aliments digérés et des sucs sécrétés par toutes les glandes qui existent dans l'estomac.

Le suc gastrique pur est composé d'eau, d'un acide libre, de matières organiques et des sels qui existent dans tous les liquides organiques. L'acide libre est, chez l'homme, de l'acide hydrochlorique ; quelquefois on trouve, en outre, de l'acide acétique. Les matières organiques sont la salivine, l'ozmazôme, (du mucus), et la *pepsine*, découverte par *Schwann*. *Wasmann* s'y prend de la manière suivante pour l'extraire de la membrane muqueuse de l'estomac du cochon : cette membrane bien lavée est mise en digestion avec de l'eau distillée pendant quelques heures ; alors on décante la liqueur, et on traite encore à plusieurs reprises la membrane muqueuse avec de l'eau froide. Les liqueurs filtrées sont réunies. On en précipite la pepsine au moyen de l'acétate de plomb neutre ; on lave le précipité et on le décompose par le sulfide hydrique. Il se précipite du sulfure de plomb. La liqueur, après avoir été filtrée, est claire, incolore, acide. On l'évapore jusqu'à consistance de sirop, et on

verse dessus de l'alcool qui précipite de grandes quantités d'une matière blanche floconneuse. Celle-ci desséchée est jaunâtre, semblable à de la gomme, et se redissout dans l'eau. Ce qui distingue la pepsine de l'albumine, c'est l'action digestive qu'elle exerce sur plusieurs substances animales, et cette autre circonstance que le cyanure de fer et de potasse ne la précipite pas de ses dissolutions acides.

En effet, la propriété la plus remarquable de la pepsine consiste en ce que sa dissolution, très-étendue et mêlée avec de petites quantités d'acides, dissout l'albumine et la fibrine, avec le secours d'une chaleur égale à la chaleur animale, beaucoup plus rapidement que ne le ferait l'acide étendu, s'il était seul. La pepsine pure, unie à une petite quantité d'acide hydrochlorique, dissout de l'albumine dans soixante mille parties d'eau en six à huit heures. L'alcool et la chaleur coagulent la pepsine qui perd alors sa vertu dissolvante.

La quantité des sels et des matières organiques est fort minime dans le suc gastrique (2 pour cent).

b. Le contenu des glandes gastriques est formé par un liquide visqueux, dans lequel existent des corpuscules primitifs et des cellules pourvues de noyaux; ces cellules sont plus grandes que les globules de mucus, mais, au reste, analogues à ceux-ci.

4. *Le mucus des glandes de Meibom.*

Ce mucus est gras, butyreux; on n'en a pas encore fait d'analyse. Les glandes sont remplies de cellules qui contiennent une masse granuleuse et qui sont pourvues de noyaux. Quelques-uns de ces noyaux présentent deux ou trois petites gouttelettes de graisse liquide; d'autres sont déjà entièrement remplis de cette graisse. On voit, en outre, des noyaux isolés, et enfin le contenu des noyaux et celui des cellules, libre de toute enveloppe. Ce contenu constitue presque entièrement le mucus sécrété par les glandes de Meibom; il peut sortir des membranes dans lesquelles il s'est formé, soit par leur déchirure, soit par transsudation. Ce mucus, examiné au micros-

cope, se compose de gouttelettes de graisse liquide et de parcelles granulées, opaques, de forme arrondie, et composés de graisse solide (le contenu de la cellule). En chauffant la lame de verre sur laquelle ce mucus est étendu, on voit ces parcelles devenir transparentes, se réunir en masses plus grandes de forme irrégulière, et ensuite se troubler par le refroidissement. (*Voy.* notre *Anatomie microscopique*, VIII^e liv. Tissu adipeux.)

5. *La sueur.*

a. Dans l'état ordinaire de repos, la quantité de sueur est assez peu considérable pour qu'elle puisse se volatiliser à mesure qu'elle est sécrétée. Mais quand on prend beaucoup d'exercice, ou que la chaleur du dehors est très-élevée, dans diverses maladies, ou lorsqu'on couvre la peau d'un taffetas gommé qui s'oppose à l'évaporation, la sueur se réunit sous la forme de gouttes. C'est un liquide clair et incolore, le plus souvent acide, quelquefois alcalin, tenant en dissolution des sels et peu de matières organiques. L'eau constitue la plus grande partie de la sueur (9/10 de son poids) ; elle contient, en outre, des matières extractives, de l'ozmazôme et plusieurs sels. Parmi ceux-ci les principaux sont le muriate de soude, le sel ammoniac et des lactates ; vient ensuite l'acide lactique libre, des phosphates et des sulfates en petite quantité, et peut-être aussi de l'acide acétique. Avec la sueur se dégagent aussi des gaz : de l'azote et du gaz acide carbonique.

b. Les canalicules sécréteurs des glandes sudorifères de la peau sont remplis d'une substance très-finement granulée et de corpuscules qui sont analogues à ceux du mucus. Ces éléments se retrouvent aussi dans la sueur sécrétée, mêlés à des lamelles d'épiderme.

6. *Le cérumen de l'oreille.*

a. Le cérumen de l'oreille est, d'après Berzelius, une combinaison émulsive d'une graisse molle et d'albumine avec une

autre matière de nature particulière, un extrait jaune fort amer, soluble dans l'alcool, une matière extractiforme soluble dans l'eau, et des lactates alcalins et de chaux; mais elle ne contient aucun chlorure, ni aucun phosphate soluble dans l'eau.

b. Le contenu des glandes auriculaires se compose de cellules oblongues et arrondies, longues de 0,01 à 0,02 mm., pourvues d'un noyau et remplies de petits granules anguleux, jaunâtres, de dimensions diverses, mais dont les plus grands ne surpassent guère 0,004 mm. Le cérumen se compose presque entièrement de ces granules.

7. *La matière grasse ou le suint (sébum).*

a. La nature de cette matière grasse n'a pas encore été examinée chez l'homme, parce qu'il est très-difficile d'en obtenir assez pour l'étudier. La peau du fœtus encore renfermé dans le sein de la mère est couverte d'une espèce d'onguent qu'on appelle vernis caséeux. Cette matière est molle, blanche et un peu brillante. D'après Frommherz et Gugert, elle est formée d'un mélange d'albumine coagulée et d'une graisse particulière analogue à la cholestérine.

b. Le sébum, tel qu'on l'exprime des glandes sébacées du nez, présente, sous le microscope, une masse amorphe granulée, dans laquelle sont placées quelques gouttelettes de graisse liquide.

La masse amorphe parait être de la graisse solide. Comprimée, elle se rompt en parcelles qui imitent la forme de lamelles d'épithélium; mais, à un examen attentif, il sera facile de ne pas les confondre avec ces dernières, ainsi qu'il est arrivé à quelques micrographes.

8. *L'œuf.*

Voyez la littérature concernant l'ovaire (page 456).

506. *Bischoff*. Etwickelungsgeschichte, und Uiber das Ei des Kaninchens. *Berlin*. 1842. (Trad. dans l'*Encyclopédie anatomique*, t. VIII, in-8, Atlas. Par A.-J.-L. Jourdan. *Paris*. 1843).

a. L'œuf des mammifères n'a pas encore été analysé ; celui des oiseaux l'a été souvent. Le blanc d'œuf renferme 12 à 13 pour cent d'albumine, 85 0/0 d'eau, et en outre de la soude, un peu de nitrate de soude, des traces d'une substance extractive soluble dans l'alcool, et une petite quantité d'une substance insoluble dans l'alcool. Le jaune est une émulsion qui contient 54 parties d'eau, 17 d'albumine et 29 d'huile. Chevreul y a trouvé une matière colorante rougeâtre, et une autre jaunâtre : il compare cette dernière à la matière colorante de la bile. Les graisses sont en partie liquides, en partie solides. Lecanu y a trouvé de la cholestérine. L'huile d'œuf contient, comme la graisse cérébrale, du phosphore, dans un état inconnu de combinaison.

Nous ne devons pas nous occuper ici des changements chimiques que subit l'œuf pendant l'incubation, ni de la nature chimique des liquides que renferment ses enveloppes. Ce sont des études spéciales de l'ovologie.

b. Les vésicules de Graaf paraissent être remplies, avant que l'œuf s'y développe, d'un liquide clair, dans lequel nagent des gouttelettes de graisse et quelques cellules, deux à trois fois plus grandes que les globules de mucus, et renfermant de petites gouttelettes de graisse (Henle). L'œuf lui-même (pl. I, fig. 3.) est entouré d'une couche de cellules (fig. 3, *f ; discus proligerus* de *Baer*) pourvue de noyaux : cette couche est une portion de la masse (*membrana granulosa*) qui remplit l'intervalle entre l'œuf et le vésicule de Graaf. L'œuf se compose d'une membrane amorphe, épaisse, externe, le *chorion* (*e*), du *vitellus* (*c*, *d*) et de la *vésicule germinative* (*vésicule de Purkinje*).

Le *vitellus* est, selon quelques auteurs, entouré d'une membrane particulière, la *membrane vitelline;* toujours est-il que l'on peut souvent séparer le vitellus du chorion, soitp ar la pression, soit par l'endosmose de l'eau, et faire paraître un intervalle nettement limité entre le vitellus et le chorion. Le vitellus se compose d'un liquide dans lequel nagent une foule de molécules, ayant des diamètres divers, depuis 0,001 jusqu'à 0,005 mm., moins nombreux dans la périphérie du vitel-

lus (*c*) que dans son centre (*d*). Le liquide forme dans l'eau des filaments très-déliés et très-finement granulés. Dans le vitellus (le jaune) d'œufs pondus, mais non incubés, nous avons en outre observé des cellules très-transparentes, pourvues d'un noyau également transparent et composé d'une graisse solide. La grandeur des cellules varie de 0,01 à 0,04 mm; celle des noyaux de 0,005 à 0,01 mm. Les plus grandes cellules paraissent contenir des molécules à l'intérieur, à quelque distance de la périphérie. Ensuite nous avons observé des gouttelettes de graisse, en tout semblables aux noyaux des cellules dont nous venons de parler, et qui, par la compression, peuvent se casser en fragments, sans faire écouler un contenu : ce sont des gouttelettes de graisse solide; leur grandeur varie depuis 0,01 à 0,03 mm. Enfin, d'autres cellules, grandes de 0,03 à 0,06 mm., sont remplies d'un liquide et d'une foule de molécules, identiques avec ceux qui nagent dans le liquide du vitellus. En rompant ces cellules, les molécules s'échappent et se mêlent à ceux du liquide vitellin. Le vitellus se développerait donc, d'après ces observations, par des cellules pourvues de noyaux. Le noyau devient une gouttelette de graisse solide, et se sépare alors de la cellule; celle-ci se remplit de molécules; la paroi se rompt ou est résorbée, et les molécules deviennent libres dans le liquide vitellin.

La *vésicule germinative* (fig. 3, *b*) est une vésicule un peu aplatie, limpide, ayant un diamètre de 0,05 mm., composée d'une membrane amorphe et d'un contenu limpide, qui est coagulable par les acides et par l'alcool. A sa surface existe un noyau excentrique (la *tache germinative*, fig. 3, *a*), grande de 0,007 à 0,01 mm., qui d'abord est granulé, et dans l'intérieur duquel se développent plus tard quelques gouttelettes de graisse.

c. Les observations de *Wagner* et de *Barry*, rendent probable que la tache germinative se développe d'abord, et devient le noyau de la vésicule germinative. La masse de cellules qui primitivement, avant l'existence de la vésicule germinative, remplissait le follicule de Graaf, se sépare maintenant

de la membrane du follicule, et s'entoure d'une seconde membrane (le chorion).

9. *La salive.*

507. *Asch.* Dis. de natura spermatis. *Gœttingue.* 1756.
508. *Leeuwenhoek.* Philos. transact. 1764. N. 106.
509. *Donné.* Histoire pathol. et phys. de la salive. *Paris.* 1836.
510. *Leuchs.* Annales de Poggendorf, t. XXII.
511. *V. Setten.* De saliva, ejusque vi et utilitate. *Groeningue.* 1837.

a. La salive est un liquide clair, incolore, un peu muqueux, le plus souvent alcalin, rarement neutre ou acide, et dont la pesanteur spécifique varie entre 1,004 et 1,009; les particules organiques suspendues peuvent être séparées par la filtration ou par le repos.

L'eau constitue 993 parties du poids total (1,000) de la salive; cette liqueur contient en outre en partie des matières organiques, comme du mucus et de l'épithélium (1,4), une trace d'albumine et de caséine, une graisse combinée au phosphore, de l'osmazome, la salivine (2,9), et en partie des matières anorganiques, du sulfate, du phosphate, du carbonate et du tartrate de soude et de potasse, du phosphate et du carbonate de chaux, de muriate de chaux et de soude, et probablement aussi une petite quantité de cyanure de soufre. La proportion de ces substances est très-variable, non-seulement chez les différentes personnes, mais probablement aussi chez les mêmes individus à des époques diverses.

La *salivine* ou la *ptyaline* est une matière que Tiedemann et Gmelin ont décrite pour la première fois dans leur analyse de la salive, mais qui paraît identique avec l'extrait aqueux des autres liquides animaux. C'est une substance d'un jaune brun clair, qui, chaque fois qu'on la dessèche ou qu'on la dissout, laisse une pellicule brunâtre et opaque. La dissolution est précipitée, non-seulement par l'acide tannique, mais encore par l'eau de chaux, le chlorure de mercure, le nitrate d'argent, et les sels de plomb et de cuivre. Suivant *Leuchs*, la salive convertit l'amidon en sucre: le résultat de cette expérience a été constaté par *Schwann.*

b. La salive, examinée au microscope, présente, outre un nombre considérable de lamelles d'épithélium, des globules plus ou moins nombreux, découverts par *Asch.* Ces globules proviennent en partie des glandes mucipares de la bouche, et en partie des glandes salivaires; mais dans l'état actuel de la science, on ne peut pas distinguer les uns des autres. Le contenu des glandes salivaires est analogue à celui des glandes mucipares.

10. *Le suc pancréatique.*

512. *Leuret* et *Lassaigne.* Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion. *Paris.* 1825.
Voy. aussi *Tiedemann* et *Gmelin.* N. 297.

Le suc pancréatique de l'homme n'a pas encore été examiné; *Tiedemann* et *Gmelin* ont fait des recherches sur celui des chiens, des chevaux et des brebis vivants. C'est un liquide clair, un peu opalin, bleuâtre, filant comme de l'albumine, un peu acide et d'un goût salé. 100 parties de ce suc renferment, chez les chiens 8,7 parties de matières solides : ce sont de l'osmazôme, beaucoup d'albumine, un peu de caséine, une trace d'un acide libre et quelques sels. Le suc pancréatique diffère, par conséquent, de la salive par l'absence de la ptyaline, et par la présence d'un plus grand nombre de matières solides, et surtout de l'albumine. MM. *Leuret* et *Lassaigne* affirment avoir trouvé de la ptyaline dans le suc pancréatique.

On n'a pas fait encore des études microscopiques suivies sur le suc pancréatique ; on sait seulement que le pancréas renferme des éléments analogues à ceux des glandes mucipares.

11. *Les larmes.*

Fourcroy et Vauquelin sont les seuls qui aient jusqu'à présent examiné les larmes. D'après leur analyse, les larmes laissent, après avoir été évaporées, un pour cent de matières solides, principalement composées de sodium, avec une matière extractive jaunâtre, qui n'est pas soluble en totalité dans l'eau ; ils com-

paraient cette matière au mucus. Quelques chimistes désignent sous le nom de *matière lacrymale*, *dacryoline*, une partie constituante des larmes qui ne se coagule ni par les acides, ni par la chaleur, mais qui, par l'évaporation lente à l'air libre, se convertit, comme le mucus nasal, en un mucus jaune et insoluble.

Examinées au microscope, les larmes font voir quelques globules de mucus et de débris de l'épiderme. Les glandes lacrymales renferment des éléments analogues à ceux des glandes mucipares.

12. *Le lait.*

513. *Borellus.* Obs. microsc. centuria. *La Haye.* 1656.
514. *Hewson.* Experimental inquiries. 3e partie. *Londres.* 1777.
515. *Donné.* Du lait. *Paris.* 1837. —Conseils aux mères sur la manière d'élever les enfants nouveau-nés, ou de l'éducation physique du premier âge. *Paris.* 1842, in-12.
517. *Simon.* De lactis muliebris ratione chim et phys. *Berlin.* 1838. Die Frauenmilch. *Berlin.* 1838.
518. *Chevallier* et *Henry.* Journal de chimie médicale. *Paris.* 1839.
519. *Quévenne.* Mém. sur le lait (dans les Annales d'hygiène publique et de médecine légale. *Paris.* 1841. Vol. XXVI, pag. 5, 257.
520. *Mandl.* Anatomie microsc. 2e série, 3e livr. (urine et lait). Paris. 1842. Rapport fait à l'acad. de médecine, par MM. Delens, Chevallier et Dubois. 1842. (*Bulletin de l'Académie de médecine*, t. VIII, pag. 1157).

a. Dans les derniers mois de la grossesse, et après la parturition, les mamelles sécrètent du *lait*. On appelle *colostrum* le lait sécrété un peu avant ou après la parturition. Le lait est un liquide bleuâtre et opaque, inodore, d'une pesanteur spécifique de 1030 à 1032 (Quévenne), habituellement alcalin et seulement acide au moment de l'émission, soit par l'influence de quelques aliments, soit dans quelques maladies; mais il devient toujours acide en dehors du corps après un repos plus ou moins long. Le lait, pris en général, contient 10 à 12 pour cent de parties solides, parfaitement exemptes d'eau, qu'on

peut évaporer à une température de 100 degrés. Le plasma du lait contient en dissolution une quantité considérable de caséine et du sucre de lait : ce sont les substances caractéristiques du lait. On y trouve en outre des sels, des matières extractives, et, lorsque le lait est acide, de l'acide lactique libre. On désigne habituellement ce plasma sous le nom de sérum du lait, quoique cette dénomination devrait être réservée au plasma privé des matières organiques coagulables ; d'autres particules organiques, graisseuses, existent encore en suspension dans le lait. Elles se rassemblent à sa surface lorsqu'il reste en repos, et constituent alors ce qu'on appelle la crème. En battant la crème pendant quelque temps, on obtient le beurre. Nous aurons donc à examiner dans le lait le *beurre*, la *caséine*, le *sucre de lait* et l'*acide lactique*. Disons seulement d'abord que, d'après *Simon*, ces substances se trouvent dans les proportions suivantes dans cent parties de lait d'une femme bien portante : 88, 06 eau, 3,70 caséine, 3,54 sucre de lait, 3,40 beurre, 0,30 sels et matières extractives.

Le *beurre* forme une graisse dont chacun connaît les caractères extérieurs ; la liqueur de laquelle le beurre s'est séparé porte le nom de *lait de beurre*. D'après Chevreul, le beurre fondu de moyenne consistance peut être refroidi jusqu'à 26°5 avant qu'il commence à se figer, et sa température monte alors à 32°. Cent parties d'alcool bouillant en dissolvent 3,46 de beurre. Le beurre de vache donne 88,5 pour cent d'acides gras solides et fixes, qui contiennent un peu d'acide stéarique, 11,85 de glycérine, et trois différents acides gras volatils. Le beurre est donc composé de trois sortes de graisses : de graisses solides, d'élaïne, et d'une graisse qui donne lieu à la formation des acides gras volatils : cette dernière graisse a reçu de Chevreul le nom de *butyrine*. Les proportions relatives de ces trois graisses peuvent varier. Les acides volatils sont dégagés de la butyrine, non-seulement par l'alcali et par l'alcool, mais encore par l'acide sulfurique concentré ; l'action même de l'air sur la butyrine, que ce dernier fait rancir, met une partie de ces acides en liberté. Les acides volatils sont le *buty-*

rique, le *caproïque* et le *caprique*. Herberger dit que le lait de femme ne contient point de butyrine.

La *caséine* (le *caséum*) a beaucoup d'analogie avec l'albumine et la fibrine. Elle ressemble aussi à ces deux substances en ce qu'elle est susceptible de se coaguler, c'est-à-dire d'éprouver une modification telle qu'elle ne soit plus soluble dans l'eau. La caséine est coagulée par la chaleur (1), par l'alcool, par les acides, notamment par l'acide lactique et par la caillette des jeunes animaux, l'estomac des veaux et aussi des jeunes enfants. L'acide lactique, qui se produit spontanément aux dépens du sucre de lait, lorsque le lait s'aigrit, fait alors coaguler la caséine. La dissolution de la caséine dans l'eau est d'un jaune pâle et un peu mucilagineuse; tous les sels qui précipitent l'albumine fraîche, donnent aussi des précipités avec la caséine; cette substance se comporte aussi presque comme l'albumine avec les acides et les bases. La caséine desséchée est une masse d'un jaune ambré, facile à réduire en poudre, qui attire l'humidité de l'air et se redissout, mais difficilement, dans l'eau. La composition de la caséine est, d'après Mulder, un atome de protéine et un atome de soufre, et diffère par conséquent de l'albumine par l'absence du phosphore.

Le *sucre de lait* se dépose en cristaux lorsque, après avoir dépouillé le lait de son beurre et de sa matière caséeuse, on évapore le sérum du lait jusqu'à consistance de miel et qu'on le laisse refroidir. Sa pesanteur spécifique est de 1,5. Il est beaucoup plus dur que le sucre de canne; le sucre de lait de femme est plus doux que celui de vache. Le sucre de lait est insoluble dans l'éther et dans l'alcool absolu, mais soluble dans l'alcool aqueux. Suivant Liebig, le sucre de lait se compose de 40 carb., 6,73 hydr., 53,27 ox. (form. 12 C. 24 H, 12 O.) On n'a pas encore pu trouver le sucre de lait dans le sang.

(1) La pellicule qui se forme pendant qu'on évapore le lait est la caséine coagulée. Mais nous avons obtenu la caséine coagulée en masse comme l'albumine, en chauffant le lait, filtré par un procédé particulier que nous publierons prochainement, et qui nous permet de filtrer non seulement tous les liquides organiques, mais aussi le sang des mammifères.

L'acide lactique, lorsqu'il n'existe pas dans le lait dès le principe, ne tarde pas à s'y développer probablement aux dépens du sucre de lait. *Berzélius* le regarde comme un produit de décomposition, qui se forme pendant le travail de la nutrition ; peut-être se forme-t-il aussi en partie pendant la respiration (voy. respiration). Suivant *Frémy* et *Boutron-Charlard* beaucoup de substances nitrogénées peuvent, avec le temps, se modifier de telle sorte, qu'elles convertissent le sucre, l'amidon et la gomme en acide lactique. C'est la fermentation lactique des auteurs. L'acide lactique a la propriété de dissoudre le phosphate de chaux.

b. Lorsqu'on fait infiltrer une gouttelette de *lait* entre deux lames de verre, on voit une foule de globules (Pl. 5, fig. 3, *a*, *b*, *c*,) isolés les uns des autres, de grandeurs différentes et ne dépassant guère 0,015 mm. Ce sont ces globules qui fournissent le beurre. Outre ces globules, on voit encore quelquefois dans le lait quelques gouttelettes de graisse liquide ; on peut réunir ces dernières en une seule ou séparer en gouttelettes plus petites en faisant glisser les deux lames de verre l'une sur l'autre. Mais pareille réunion ne s'observe point sur les globules de lait qui restent aussi isolés lorsqu'on fait bouillir le lait. Ces observations sont déjà favorables à la présence d'une membrane particulière qui envelopperait chaque globule de lait (1). Mais nous avons voulu recourir à une expérience facile à constater pour prouver la présence de cette membrane : elle consiste à écraser les globules de lait et à examiner si l'on peut apercevoir alors distinctement une membrane particulière et un contenu.

En faisant glisser deux verres l'un sur l'autre sous une forte compression, après avoir interposé une petite gouttelette de lait et en poussant le verre supérieur toujours dans la même

(1) Nous ne pouvons pas entrer ici dans les détails historiques concernant cette question. Rappelons seulement qne les opinions des auteurs sont partagées à ce sujet ; que c'est à tort qu'on avait attribué à Raspail une opinion favorable à l'existence d'une membrane, et que les expériences faites jusqu'à présent n'ont pas paru nous prouver la présence de cette membrane, ainsi qu'il est exposé dans notre *Anatomie microscopique*, et dans le *Rapport* de l'Académie de médecine.

direction, on écrase tous les globules de lait. Si l'on soumet ensuite à l'observation microscopique le lait ainsi préparé, on aperçoit des traînées pâles, très-longues, étroites, que l'on pourra, avec un peu d'habitude, facilement distinguer de bulles d'air comprimées. On trouve en outre, placées sous un angle droit sur la direction de ces traînées, de petites lignes droites, longues à peu près de 0,01 à 0,02 et larges de 0,001 mm. Ces petites lignes ne sont autre chose que plusieurs membranes réunies et roulées, tandis que le contenu, le beurre, constitue les traînées. On peut facilement s'en convaincre en ajoutant un peu d'eau ou d'éther. Les membranes sont insolubles dans l'éther qui dissout les traînées.

Le *colostrum* renferme, outre des globules de lait en général beaucoup plus petits que dans le lait parfait, des agglomérations de globules de lait réunis par une substance muqueuse (fig. 3, *d*), et de corpuscules particuliers signalés par M. Donné sous le nom de *corpuscules granuleux*. Ce sont de petits corpuscules, grands de 0,01 à 0,05 mm., d'une forme plus ou moins régulièrement arrondie; ils sont uniformément composés de granules très-petits (*e*); les grands renferment un ou plusieurs globules de lait (*f*). Les recherches que nous avons faites sur leur composition nous ont prouvé que ces corpuscules sont seulement des gouttelettes de graisse solide coagulée; on peut s'expliquer de cette manière comment ils renferment des globules de lait. Au reste, on trouve dans le colostrum aussi beaucoup de gouttelettes de beurre privées de membranes, et de forme anguleuse et allongée.

c. Avant que la sécrétion de lait commence, les mamelles renferment des corpuscules analogues à ceux du mucus. D'après les observations que nous avons faites jusqu'à ce moment, les noyaux de ces corpuscules se transforment en gouttelettes de graisse (beurre), et se séparent ensuite de la cellule. Ainsi séparés, on les appelle globules de lait; la cellule elle-même se remplit d'un liquide qui fournit les principaux éléments du plasma du lait, et qui s'écoule, soit lorsque la cellule se rompt, soit par exosmose. Nous ne sommes pas encore arrivé à des résultats certains sur la manière dont se développe

la graisse qui constitue les corpuscules granuleux du colostrum. Nous n'avons pu constater la présence d'une membrane qui les renfermerait, et il nous paraît que celle-ci est déjà résorbée, ou que la substance qui constitue les corpuscules a exsudé à travers cette membrane. La même chose paraît avoir lieu dans le colostrum avec le beurre, car on trouve de larges gouttelettes de beurre privées d'une membrane particulière.

13. *Le sperme et le liquide de la prostate.*

521. *Leeuwenhoek.* Phil. trans. Déc. 1677. Janv. Févr. 1678 (Op. omn. Vol. IV).
522. *Gleichen.* Abh. über die Saamenthierchen. *Nuremberg.* 1744 (trad. *Paris.* An VII).
523. *Prévost* et *Dumas.* Ann. des sciences natur. *Paris.* 1824, Vol. I. et vol. III.
524. *Czermak.* Beitr. z. Lehre von den spermatozoen. *Vienne.* 1833.
525. *Siebold, Wagner, Valentin, Hallmann,* dans les Archives de Muller. *Berlin.* 1835-40.
526. *Lampferhoff.* De vesicularum seminalium natura et usu. *Berlin.* 1835.
527. *Wagner.* Prodr. hist. generationis. *Leipsik.* 1836. Icones phys. Leips. 1839. Mém. de l'acad. des sc. de Munich. 1837.
528. *Donné.* Nouv. exp. sur les animalcules spermatiques. *Paris.* 1837.
529. *Lallemand.* Ann. des scienc. natur. 2e sér. Vol. XV.
530. *Valentin.* Nov. act. Nat. Cur. Vol. XIX. Pars. I.
531. *Kolliker.* Beytr. z. Kenntniss d. Saamenflüssigkeit wirbelloser Thiere. *Berlin.* 1840.
532. *Erdl.* Archives de Müller. 1841.
533. *Kraemer.* De motu spermatozoorum. *Gottingue.* 1842.

a. Le sperme, mêlé avec le liquide de la prostate et des glandes de Cowper, qui l'accompagnent ordinairement dans sa sortie, est de consistance variable. Il est muqueux, épais, à peine coulant, demi-transparent, quelquefois un peu jaunâtre; il a une odeur forte qui ressemble un peu à celle des os râpés. Cette odeur provient, selon Wagner, probablement de liquides mêlés, car le sperme, dit-il, à l'état de pureté, chez l'homme et les animaux, ne paraît posséder aucune odeur décidée. Le sperme est plus pesant que l'eau, et forme avec cette dernière une émulsion quand on les agite ensemble. Il est alca-

lin, desséché, et ensuite brûlé, il répand une odeur ammoniacale. L'analyse chimique y a démontré de l'albumine, des sels d'acide phosphorique, d'acide chlorhydrique, et une substance animale, appellée *spermatine*, qui assurément n'est pas de la fibrine. La spermatine peut, d'après Berzélius, se dissoudre dans l'eau, et produire ainsi un liquide clair, qui ne se coagule plus par l'ébullition (?) : cette propriété la distingue de toutes les autres matières animales. Après l'évaporation à siccité, la matière qui se trouvait dissoute dans l'eau est devenue insoluble ; de petits flocons restent suspendus dans la liqueur aqueuse, et ne gagnent le fond que lentement ; ces flocons sont aussi insolubles dans l'acide acétique.

b. Chez tous les individus mâles, le sperme est sécrété dans les testicules : toutefois on l'obtient plus pur et plus parfait en en prenant une gouttelette dans l'épididyme ou dans le canal déférent, car le testicule contient principalement les éléments dont se développe le sperme.

A l'aide d'un grossissement de 300 à 400 fois, on aperçoit une grande quantité de petits corps qui se meuvent d'une manière plus ou moins vive ; ce sont les *animalcules spermatiques* (*zoospermes*, *spermatozoaires*). On peut couvrir la goutte de sperme sans inconvénient, d'une petite plaque de verre mince, ou l'atténuer par une légère addition d'albumine ou de sérum de sang ; toutefois, il est préférable de l'examiner pur, sans aucun mélange. Les zoospermes conservent leurs mouvements quinze à vingt-quatre heures après la mort de l'animal ; toutefois on trouve de grandes différences chez les divers individus ; ils meurent beaucoup plus vite sortis du corps. L'eau les tue, de même que l'alcool, l'opium, l'eau de laurier cerise, la strychnine ; les autres liquides organiques paraissent être seulement mortels pour les zoospermes, selon la quantité plus ou moins grande de l'eau qu'ils renferment.

Les zoospermes (pl. v, fig. 5, *a*, *b*, *c*) sont composés d'un corps ou d'une tête et d'une queue. Le corps est petit, ovale, un peu aplati en forme de poire (fig. 5, *b* ; 8, *a*), quelquefois tronqué au bout antérieur, long à peu près de 0,005, large au milieu de 0,002 mm., et moitié à peu près aussi épais que large. La queue est longue de 0,05 mm. (mais sa longueur varie

chez les divers individus), filiforme, plus épaisse à son origine, où elle se confond avec le corps (fig. 8, *a*); d'autres fois elle commence par un bout arrondi qui s'attache au corps. Vers son extrémité la queue devient très-fine, de sorte que l'on ne la voit bien que lorsqu'elle est remuée. Chez un individu peu robuste, nous avons remarqué que la tête des zoospermes était recourbée (fig. 8, *b*); chez un autre, leur queue était attachée au milieu du corps (fig. 8, *d*), comme cela s'observe chez quelques mammifères; enfin, nous avons vu sur beaucoup de zoospermes une membrane granuleuse attachée à la queue (fig. 8, *c*) à quelque distance de la tête : c'est le reste de la cellule dans laquelle s'est développé le zoosperme, et dont nous parlerons tout à l'heure. On ne sait encore rien de positif sur l'organisation de l'animalcule spermatique. Quelques observateurs ont cru reconnaître au centre de la tête un suçoir (fig. 5, *c*), analogue à celui des cercaires et des douves (disztoma); d'autres ne voient dans cette tache qu'une dépression centrale analogue à celle des globules sanguins. Quelques observateurs ont signalé, dans les zoospermes de quelques mammifères, deux orifices (Valentin), et même des glandes sexuelles (Gerber). Les mouvements des zoospermes sont très-bien marqués et volontaires; nous n'hésitons pas à les regarder comme des animalcules, et ne pouvons pas adopter le nom de *fils spermatiques* proposé dans les derniers temps.

Les animalcules spermatiques sont placés dans un liquide gélatineux, qui se coagule peu de temps après la sortie du sperme. Ce liquide forme, en se coagulant, une masse transparente, amorphe, sans granules et sans fibres. Après avoir mêlé le sperme à l'eau, la masse gélatineuse y forme des cordons, dont les plis ne doivent pas être pris pour des fibres. Au reste, on peut aussi observer ces cordons dans le sperme pur, lorsque la matière coagulable s'est séparée du sérum; il est probable que cette matière coagulable renferme la spermatine.

Le sperme contient en outre encore des globules de mucus, qui proviennent de la prostate et des glandes de Cowper, de

petits globules de graisse, de lamelles d'épithélium, de molécules très-petites, qui présentent un mouvement moléculaire; et enfin de corpuscules particuliers signalés par Wagner sous le nom de *granules spermatiques*. Ces granules sont des cellules qui ont l'apparence de globules de la lymphe ; ils sont pâles, quoique présentant la plupart des bords assez obscurs, de forme ronde et un peu aplatie ; leur surface, à ce qu'il semble, est finement granulée; le diamètre de la plupart d'entre eux varie de 0,007 et 0,01 mm. (fig. 5, *d*,).

c. Il est probable que les zoospermes se développent dans l'intérieur de ces cellules de la manière suivante : Les cellules commencent par pâlir et par s'agrandir (fig. 4, *b*) ; en même temps il se développe dans leur intérieur de nouvelles cellules (fig. 4, *c*). Les cellules primitives atteignent jusqu'à la grandeur de 0,05 mm. , tandis que les cellules secondaires internes ont un diamètre de 0,007 à 0,01 mm. Chacune de ces cellules secondaires donne naissance à un seul zoosperme chez les mammifères (Kolliker) , et à un faisceau de zoospermes chez les oiseaux, d'après Wagner (fig. 6 , *a*). Les zoospermes sont d'abord roulés dans l'intérieur de la cellule (fig. 6, *b*) le zoosperme des mammifères fait deux à trois tours. L'enveloppe de la cellule secondaire se dissout ensuite : les zoospermes sont alors irrégulièrement distribués dans la cellule primitive, ou, ce qui arrive le plus souvent, ils y forment des faisceaux, en se plaçant avec leurs têtes parallèlement les uns à côté des autres. La cellule qui les entoure maintenant (la cellule primitive) se rétracte de plus en plus, le faisceau se redresse, la partie postérieure de la vésicule est résorbée, de sorte que les queues des zoospermes deviennent libres, tandis que leurs têtes sont encore enveloppées par la vésicule (fig. 7). L'endroit où les têtes sont placées est toujours plus large que la partie postérieure, et dirigé, selon Lallemand, vers l'épididyme. Enfin la cellule primitive paraît se résoudre entièrement plus tard dans le canal déférent. On voit quelquefois aussi dans le testicule humain les animalcules placés en faisceaux (fig. 4, *a*). Nous avons déjà dit avoir observé des zoospermes dont la queue, à quelque distance de la tête, était encore entou-

rée d'une espèce de capuchon, qui n'est que le reste de la cellule dans laquelle s'est développé le zoosperme. Les mouvements des animalcules ne commencent à se manifester qu'après leur arrivée dans le canal déférent.

14. *La respiration.*

534. *Collard de Martigny.* Dans le journal de Magendie. *Paris.* 1830.
535. *Bischoff.* Comm. ad illustr. doctr. de respiratione institutis. *Heidelberg.* 1837.
536. *Magnus.* Annales de Poggendorf. Vol. XL, p. 602.
537. *Mitscherlich, Gmelin* et *Tiedemann.* Zeitschift für Physiologie. Vol. V, par Tiedemann.
538. *Dumas.* Essai de statique chimique. *Paris.* 1842.

On sait qu'il existe un double système de circulation dans les poumons, l'un provenant de l'artère et de la veine pulmonaires, l'autre des vaisseaux bronchiques. Or, c'est le sang passant de l'artère pulmonaire à la veine qui fournit principalement les matériaux sécrétés par les poumons.

On sait positivement que l'air expiré est plus riche en gaz acide carbonique que l'air inspiré : du gaz acide carbonique doit donc se développer dans les poumons. Ce gaz existe dissous dans le sang, d'après *Magnus* (p. 243), ou fixé au bicarbonate de soude, d'après *Liebig* (p. 269). Selon la première opinion, le sang ne ferait qu'exhaler à la surface des poumons le gaz acide carbonique qu'il tient en dissolution. Selon les expériences de M. Liebig, on peut croire que l'oxygène de l'air décompose le carbonate de soude qui fournit par conséquent le gaz acide carbonique expiré. On observe aussi l'expiration du gaz acide carbonique chez les animaux respirant dans d'autres gaz que l'oxygène.

En même temps que le gaz acide carbonique est expiré, de l'eau s'évapore à la surface des bronches, ce qui fait que des vapeurs d'eau sont mêlées à l'air expiré.

Ajoutons encore que l'air expiré contient proportionnellement moins d'oxygène que l'air inspiré, et que la perte d'oxygène est plus considérable que ne comporte la production de

gaz acide carbonique. Quant à l'azote de l'air, on ne sait pas encore s'il diminue, s'il augmente, ou si sa quantité ne varie point.

Dans les phénomènes chimiques de la respiration que nous venons d'exposer, il faudrait d'abord, à ce qu'il nous semble, distinguer deux actes bien différents. Le premier est un simple phénomène d'endosmose et d'exosmose, tel qu'il s'en produit à la surface de toutes les membranes muqueuses et de la peau, et qui consiste dans l'absorption de l'air : seulement il est beaucoup plus marqué à la surface des poumons, où une grande quantité de sang se trouve en contact avec l'air, et n'en est séparée que par des parois très-minces. De cette manière, on pourrait expliquer l'absorption d'une portion d'oxygène. Le second acte concerne la véritable fonction du poumon, considéré comme glande, c'est-à-dire sa sécrétion. Or, sur ce sujet nous manquons encore complétement de données positives. On peut supposer, dans l'état actuel de la science, que le gaz acide carbonique existe déjà dans le sang, dissous ou combiné à la soude, et qu'il se dégage dans les terminaisons des bronches (1). On ne sait pas encore s'il y a dans les poumons production d'une nouvelle substance comme dans les autres glandes (§ 203).

(1) Il est très-difficile, sinon impossible, d'établir actuellement une théorie chimique de la respiration qui s'accorde avec les diverses hypothèses mêmes des chimistes les plus distingués. Sans parler des anciennes opinions émises à ce sujet, nous rappellerons seulement quelques-unes des plus récentes. Selon *Magnus*, l'oxygène de l'air, absorbé par les poumons pendant la respiration, se combine dans les vaisseaux capillaires avec le carbone, forme du gaz acide carbonique qui existe dissous dans le sang et qui se dégage pendant la respiration. *Liebig* affirme que les gaz obtenus par Magnus sont le produit de la décomposition du bicarbonate de soude. On peut donc croire que celui-ci se décompose aussi dans les poumons, et fournit ainsi le gaz acide carbonique. Nous avons dit (p. 269) que ces expériences ne sont pas en opposition avec l'opinion que nous avons précédemment établie sur la respiration (*Arch. gén. de méd.*, 1842). En effet, nous y avons voulu seulement prouver que ce n'est pas l'oxygène de l'air qui se combine dans les poumons au carbone du sang, mais que le gaz acide carbonique existe déjà dans le sang, peu importe que ce soit en état de dissolution dans le plasma ou de combinaison avec la soude. Selon *Mitscherlich*, *Gmelin* et *Tiedemann*, l'oxygène de l'air forme pendant la respiration

15. *La bile.*

La bile est verte, depuis le vert jaunâtre jusqu'au vert d'émeraude, d'une saveur amère et d'une odeur particulière, nauséabonde. Celle de la vésicule est mucilagineuse, en raison du mucus de la vésicule; elle ne se coagule pas par l'ébullition. L'analyse la plus récente de la bile est celle que *Berzélius* a entreprise pour la seconde fois. Ce chimiste regarde comme élément principal de la bile une substance électro-négative particulière qu'il appelle *biline*. La biline est très-facile à décomposer. Les acides la convertissent en cinq autres corps, *acide fellinique*, *acide cholinique*, *taurine*, *dyslysine* et *ammoniaque*. Quand on conserve longtemps la bile, il se produit deux nouvelles substances, l'*acide chollanique* et l'*acide fellanique*. Enfin Berzélius distingue encore deux pigments, la *biliverdine* et la *bilifulvine*, et quelques matières extractives particulières. La *taurine*, le *picromel*, la *résine biliaire*, etc., ne sont que des mélanges ou des métamorphoses de ces principes.

On est dans le doute de savoir jusqu'à quel point les résultats de cette analyse sont applicables à la bile humaine. Il est difficile de décider actuellement si tous les principes constituants de la bile se trouvent dans le sang; plusieurs y ont été déjà signalés. Ce qui rend probable que la matière colorante de la bile peut exister dans le sang, c'est la couleur jaune que prennent la peau et toutes les sécrétions dans les maladies du foie. Plusieurs chimistes ont démontré l'exis-

de l'acide lactique, qui décompose le carbonate de soude d'où se développe le gaz acide carbonique expiré. Une autre portion de l'oxygène se combinerait aux matières organiques du sang. On voit que, dans cette théorie, le gaz acide carbonique existe aussi dans le sang. Enfin, M. *Dumas*, en adoptant en partie cette dernière opinion, s'exprime ainsi : « Sous l'influence de l'oxygène, les matières solubles du sang se convertissent en acide lactique; l'acide lactique se convertit lui-même en lactate de soude; ce dernier, par une véritable combustion, en carbonate de soude, qu'une nouvelle portion d'acide lactique vient décomposer à son tour. Le sang s'oxygène donc dans le poumon ; il respire réellement dans les capillaires de tous les autres organes, là où la combustion du carbone, la production de chaleur, se realisent surtout »

tence de la matière colorante de la bile dans le sang des ictériques ; d'autres l'ont cherchée en vain. Denis dit (p. 241) que, même dans le sang des personnes saines, il existe une grande quantité de matière colorante identique au pigment biliaire. Mais Simon révoque en doute l'identité de ces matières.

La bile renferme aussi plusieurs espèces de graisses, en partie saponifiées et dissoutes, en partie non saponifiées; ces dernières sont la cholestérine, et probablement aussi la séroline et une graisse combinée au phosphore. La *cholestérine* se précipite souvent de la bile sous forme de cristaux (tablettes rhomboïdales), et produit à elle seule des concrétions lamelleuses (calculs biliaires). Inodore et insipide, elle se dissout dans l'éther, ainsi que dans l'alcool bouillant, mais non dans l'eau. L'alcool froid en dissout peu. Elle est aussi très-soluble dans les huiles grasses. Sa formule est 37 C. 64 H. O. La *séroline* est une autre substance grasse, découverte dans le sang par M. Boudet.

Examinée au microscope, la bile présente quelques globules de mucus bien rares (produit des glandes mucipares de la vésicule biliaire), de lamelles d'épithélium en cylindre nageant dans un liquide amorphe et de petits globules jaunâtres. Quelquefois on y observe également quelques cristaux de cholestérine.

16. *L'urine.*

539. *Prout.* Ann. de chim. Vol.. XXXVI.
540. *Fourcroy* et *Vauquelin.* Ann. de chim. Vol. XXXI et XXXII. Ann. du Muséum d'histoire nat., t. I, 1802. Mém. de l'instit. An. VII.
541. *Rollo.* An account of two cases of diabetes mellitus. *Londres.* 1798.
542. *Henry Will.* Diss. inaug. de acido urico. *Edinbourg.* 1807.
543. *Prout.* Ann. de chim. et de phys. Vol. XIV. 1820.
544. *Prévost* et *Dumas.* Biblioth. univ. de Genève. Vol. XXX. Annal. de chimie. Vol. XXIII.
545. *Scudamore.* Sur la nature de la goutte et du rhumatisme. Trad. fr. *Paris.* 1820.
546. *Woehler.* Recherches sur les substances qui passent dans les urines. *Heidelberg.* 1824.
547. *Prout.* An inquiry into the nature and treatment of diabetes, calculus, etc. *Londres.* 1825.

548. *Duvernoy* Chem. Mediz. Untersuchungen uber menschlichen Urin. *Stuttgard.* 1835.
549. *Vigla, Guibourt* et *Quévenne.* L'Expérience, t. I, 1837.
550. *Chevallier.* Essai sur la dissolution de la gravelle. *Paris.* 1837.
551. *Cap* et *Henry*, Sur l'état de l'urée dans l'urine de l'homme (Bulletin de l'Acad. de médecine. 13 nov. 1838. T. III, p. 220).
552. *Donné.* Tableau des dépôts dans les urines. *Paris.* 1838.
553. *Woehler* et *Liebig.* Ann. de Pharmacie. *Heidelberg.* 1838.
554. *Rayer.* Traité des maladies des reins. *Paris.* 1839. T. I.
555. *Pelouze, Mandl.* Dans *Civiale,* traitement de la pierre. *Paris.* 1840.
556. *Lecanu.* Nouvelles recherches sur l'urine humaine (Mémoires de l'Académie royale de Médecine. *Paris.* 1840. t. VIII, p. 676).
557. *A. Becquerel.* Séméiotique des urines. *Paris.* 1841.

a. L'urine de l'homme sain est un liquide clair, *acide,* d'un jaune ambré, d'une odeur particulière qui disparaît par le refroidissement, d'une saveur salée et amère, et dont la pesanteur spécifique moyenne, chez l'adulte, est de 1018. Mille parties d'urine d'un homme sain se composent, d'après Berzélius, des substances suivantes ;

a. Eau.	933,00
b. Matières organiques.	
Urée.	30,10
Acide urique.	1,00
Acide lactique, lactate d'ammoniaque, extrait de viande soluble dans l'alcool, matières extractives solubles dans l'eau. .	17,14
Mucus.	0,32
c. Matières inorganiques.	
Sulfate de potasse.	3,71
Sulfate de soude.	3,16
Phosphate de soude.	2,94
Biphosphate d'ammoniaque. . .	1,65
Chlorure de sodium.	4,45
Hydrochlorate d'ammoniaque. .	1,50
Phosphate de chaux et phosphate de magnésie.	1,00
Silice.	0,03
	1000,00

Les caractères physiques et chimiques de l'urine dépendent beaucoup des boissons, des aliments et souvent aussi des médicaments qui passent dans les urines. On y trouve en outre facilement, à l'aide du microscope, des gouttelettes de graisse, de globules de mucus et des lamelles d'épithélium, dans l'état sain, et des globules de pus, du sang, des zoospermes, etc., dans des maladies diverses. En se refroidissant, l'urine laisse déposer des *sédiments* pâles ou colorés, formés par les matières organiques suspendues, et principalement par les substances salines qui se cristallisent. Plus tard, ces substances salines forment à la surface de l'urine des pédicules, que l'on appelle *crémors*.

La *couleur* de l'urine paraît être produite par une ou par plusieurs matières colorantes (purprates).

On peut constater facilement la présence de l'*urée*, en versant une goutte d'urine sur une lame de verre, en évaporant cette gouttelette à une douce chaleur, et en ajoutant ensuite une goutte d'acide nitrique ; on obtient alors une masse cristalline blanche et brillante de nitrate d'urée qui, examinée au microscope, se compose de tablettes rhomboïdales, dont habituellement deux angles sont tronqués (pl. V, fig. 18). Quelquefois, selon M. *Rayer*, le nitrate d'urée prend l'apparence de feuilles de fougère (fig. 21). MM. *Prévost* et *Dumas*, et depuis plusieurs auteurs, ont observé qu'après l'extirpation des reins on pouvait extraire de l'urée du sang. Il est probable que cette substance existe dans le sang, même lorsque son excrétion normale a lieu.

L'urine chaude, au moment de son émission, tient en dissolution plus d'*acide urique* qu'il ne peut s'en dissoudre dans une égale quantité d'eau à 60° Fahr. Ce fait et plusieurs autres ont fait penser à *Prout* que l'acide urique dans l'urine était à l'état d'*urate d'ammoniaque*, sel beaucoup plus soluble que l'acide urique. L'acide urique forme principalement les dépôts cristallins ou amorphes des urines acides. Les premiers se présentent sous la forme de lames rhomboïdales, parfaitement transparentes, jaunes, isolées (fig. 9, *b*, *c* ; 10, *a*, *c*) ou groupées (fig. 9, *a* ; fig. 10, *b*.) Ces cristaux sont solubles

avec effervescence dans l'acide nitrique concentré, insolubles dans les acides faibles et dans l'urine chaude. Pour démontrer la présence de l'acide urique combiné, il suffit d'ajouter à l'urine une petite quantité d'acide hydrochlorique ou d'acide nitrique ; il se forme au bout de quelques heures un léger enduit sur la paroi interne du vase qui est composé de cristaux prismatiques et rhomboïdaux (fig. 11) d'acide urique. Les dépôts pulvérulents des urines acides sont le plus souvent composés d'urate d'ammoniaque (fig. 12) qui, mis en contact avec les acides hydrochlorique ou nitrique étendus de 8 à 10 parties d'eau, se transforme en cristaux d'acide urique. L'urate d'ammoniaque est en outre entièrement soluble dans l'urine chaude. L'urate d'ammoniaque peut être uni à des matières colorantes jaunes ou roses. L'urée peut aussi exister dans l'urine à l'état de soude, de chaux ou de potasse : on les reconnaît aisément à la précipitation, par l'acide nitrique étendu, de l'acide urique. Enfin, les urates constituent aussi, d'après M. *Rayer*, des globules noirâtres surmontés ou non d'aiguilles (fig. 13).

C'est l'acide urique, combiné à la matière colorante de l'urine, qui constitue principalement les sédiments rouges des urines acides.

Le *phosphate de chaux* forme aussi une poudre amorphe, comme l'urate d'ammoniaque, qui se dissout complétement dans l'acide nitrique étendu, sans laisser précipiter d'acide urique cristallisé, et il se précipite de nouveau sous forme de grumeaux blanchâtres par l'addition d'ammoniaque.

L'*acide lactique* existe libre dans l'urine ou combiné à l'urée.

Le *chlorure de sodium* forme des cristaux octaëdriques (fig. 17), qu'il ne faut pas confondre avec certains phosphates (fig. 20) : on pourrait les en distinguer, même sans examen chimique, à l'aide de la lumière polarisée. Ils sont solubles dans l'eau.

La *soude*, la *potasse* et l'*ammoniaque* existent à l'état de chlorhydrates, de sulfates, de lactates, d'urates et de phosphates. On reconnaît l'ammoniaque à son odeur particulière,

lorsqu'elle a été dégagée par un alcali fixe ; on s'assure de la présence de la potasse par le chlorure de platine. Nous avons déjà parlé des urates ; nous nous occuperons tout à l'heure du phosphate de soude et d'ammoniaque.

b. Abandonnée à elle-même, l'urine devient plus pâle au bout de quelques jours, et réagit à la manière des alcalis. D'un autre côté, l'excès des alcalis, soit qu'il résulte de médicaments ou d'un acte sécrétoire des reins ou de la décomposition de l'urée, rend l'urine *neutre* ou *alcaline*, suivant que la quantité de l'alcali est plus ou moins abondant. Les sédiments de ces urines sont blancs ou légèrement jaunâtres, cristallisés ou pulvérulents, et se composent de phosphates.

Le *phosphate ammoniaco-magnésien neutre* (de Berzélius) est le seul qui se rencontre, d'après M. *Rayer*, dans les urines alcalines, au moment de leur émission. Il apparaît, au microscope, sous la forme de cristaux parfaitement réguliers qui dérivent du prisme droit rectangulaire (fig. 15). Ces cristaux sont ordinairement mêlés à une poussière grise, amorphe, de phosphate de chaux, plus rarement d'urate d'ammoniaque. Ces cristaux se dissolvent instantanément dans les acides faibles, même dans le vinaigre.

Le *phosphate ammoniaco-magnésien bibasique* se forme dans la décomposition très-avancée de l'urine ; il apparaît alors, lorsqu'on examine au microscope le dépôt, sous forme de cristaux aiguillés ou de feuilles de fougères (fig. 16). On obtient ces cristaux en précipitant une dissolution de phosphate ammoniaco-magnésien neutre par l'ammoniaque en abondance.

Le *phosphate de soude et d'ammoniaque* ne se dépose que par suite de l'évaporation de l'urine. Ce sel forme de larges pyramides à quatre faces, dont le sommet est tronqué (fig. 20) ; ces cristaux sont très-solubles.

c. Une foule de matières peuvent exister accidentellement dans l'urine, soit par suite de l'administration des médicaments, soit par suite d'une altération morbide des reins. Elles peuvent ainsi donner lieu à la formation des calculs. Sans

parler des premières, nous rappellerons seulement parmi les dernières la silice, l'acide xanthique, la cystine, l'acide oxalique, de matières grasses et l'albumine.

La *cystine* cristallisée se compose de cristaux hexagones très-minces (fig. 14, *a*, *b*, *c*), la plupart isolés, d'autres fois réunis en groupes. En faisant chauffer ces cristaux, ils perdent leur forme régulière; ils s'arrondissent, deviennent globuleux, et il part du centre vers la périphérie plusieurs rayons (*d*). La cystine se distingue facilement de l'acide urique par son odeur quand on la brûle et par sa solubilité dans l'acide sulfurique étendu. En dissolvant ces cristaux à froid dans la potasse ou dans l'ammoniaque et en ajoutant ensuite de l'acide acétique, on obtient de nouveau des cristaux microscopiques hexagonaux.

L'*acide oxalique* existe dans l'urine combiné à la chaux. L'oxalate de chaux se présente sous forme de cristaux grenus (fig. 19); il est insoluble dans l'acide acétique, soluble dans les acides minéraux, d'où l'ammoniaque le précipite sous forme de cristaux.

Toutes les fois que l'urine contient une matière coagulable par la chaleur et par l'acide nitrique, et qu'elle ne précipite pas par l'acide acétique, elle contient de l'*albumine*. La matière coagulée se présente sous le microscope sous forme d'une masse amorphe, composée de molécules très-fines.

§ 203. Développement des liquides sécrétés (sécrétion).

Les liquides sécrétés par les glandes proviennent de deux sources : la première est le plasma sanguin, la seconde est le liquide renfermé dans les cellules du parenchyme glanduleux.

En effet, les matières dissoutes dans le sang doivent toutes ou au moins en partie se trouver dans les liquides sécrétés, parce que le sérum sanguin transsude à travers les vaisseaux capillaires et la tunique propre glandulaire, et arrive ainsi

dans le canalicule sécréteur. Ce sont les propriétés physiques, et peut-être aussi les propriétés vitales, de ces membranes, qui déterminent le passage de certaines substances du sérum sanguin dans telle ou telle glande; car on ne doit pas croire que toutes les membranes laissent passer le plasma ou le sérum sanguin tout entier. Ce sont des filtres plus ou moins sensibles. Quelle que soit au reste l'opinion que l'on se forme sur la fonction des membranes pendant la vie, toujours est-il que, comme corps physiques, elles doivent être soumises aux lois physiques, et que, par conséquent, elles laisseront passer l'eau et certaines substances du sang.

Ainsi, la première source des liquides sécrétés par les glandes est le sang.

Mais le sang est bien loin d'être l'unique source des fluides qui s'écoulent par les glandes. En effet, nous avons appris à connaître les cellules microscopiques contenant un liquide, et qui existent en grande quantité dans les canalicules sécréteurs. Ce liquide est versé soit par une rupture soit par une dissolution de l'enveloppe cellulaire; et c'est lui qui constitue le caractère spécial de chaque sécrétion glandulaire. En se mêlant au liquide qui provient directement du sang, il se forme un mélange et probablement aussi de nouvelles combinaisons chimiques, et le tout est appelé *liquide sécrété*.

Les cellules, qui constituent avec le blastème le parenchyme, se développent dans les canalicules sécréteurs. Parvenues à un certain degré de développement, elles se détachent de l'intérieur (du blastème), et sont charriées dans le liquide sécrété. C'est là que nous les avons fait connaître sous les noms de globules de mucus, de la salive, du lait, des zoospermes, etc. Toutefois, trois liquides sécrétés, ceux des glandes réticulaires, paraissent en faire exception, et nous nous arrêterons un instant pour les examiner plus spécialement.

Les principes caractéristiques de la bile et de l'urine existent, selon quelques chimistes, déjà dans le sang, et ils ne sont qu'excrétés par le foie et par les reins. Rappelons d'abord

que ce sont précisément pour ces glandes que nous ne connaissons pas le rapport entre les canalicules sécréteurs et les conduits excréteurs : par conséquent, on peut seulement supposer par analogie que le liquide contenu dans les cellules du parenchyme se mêle à celui fourni par le sang. Ce qui rend probable l'addition de nouvelles substances, c'est la présence de certaines substances dans l'urine et dans la bile qui n'ont pas encore été trouvées dans le sang, par exemple de l'acide urique dans l'urine. Et en supposant même que l'acide urique ne soit qu'une transformation de l'urée, celui-ci exigerait précisément pour cela une nouvelle substance, qui ne peut être fournie que par les cellules du parenchyme.

Quant à la respiration, les notions chimiques ne sont pas encore assez positives sur ce sujet, pour pouvoir affirmer qu'il y ait seulement dans les poumons exhalation de gaz acide carbonique (libre ou fixé à la soude), ou bien production d'une nouvelle substance dans les cellules microscopiques du parenchyme, substance qui décomposerait les matériaux apportés par le sang. En se servant encore ici de l'analogie avec les autres glandes, on pourrait supposer qu'il se produit dans les cellules du parenchyme pulmonaire, par exemple, de l'acide lactique qui décompose le bicarbonate de soude, et fournit ainsi le gaz acide carbonique.

Quoi qu'il en soit de ces trois glandes, pour toutes les autres nous avons vu qu'il y a quelque chose de plus que simple filtration de substances dissoutes dans le sang. Rappelons ici spécialement que partout la graisse liquide se produit dans les noyaux des cellules du parenchyme.

Nous avons parlé jusqu'à présent des glandes pourvues d'un conduit excréteur ; mais il existe dans le canal intestinal des vésicules closes. Il est probable que dans l'intérieur de ces vésicules, il se forme un liquide de la même manière que dans les autres glandes, et qu'il transsude à travers les parois de cette vésicule. *Henle* croit que ces vésicules, lorsqu'elles sont remplies d'un liquide, crèvent, et que le liquide est alors versé dans le canal intestinal; mais il faudrait alors souvent

rencontrer des vésicules crevées, ce que pourtant l'observation directe ne constate point.

Le liquide formé dans les canalicules sécréteurs est versé sur la peau ou sur la membrane muqueuse par les contractions du conduit excréteur, ou poussé en dehors par les nouvelles cellules qui se forment dans le canal sécréteur. Ici a lieu continuellement une nouvelle formation d'abord de corpuscules primitifs; ceux-ci se transforment en cellules qui se remplissent d'un liquide, et dont l'enveloppe se dissout finalement.

§ 205. Résultats pour la physiologie et la pathologie.

558. *Liebig*. Application de la chimie à la physiologie et à la pathologie. *Paris*. 1842.

559. *Simon*. Sur les acares vivant dans les follicules de l'homme. Archives de Müller, 1842 (Trad. dans les Archives de Médecine comparée, par Rayer. *Paris*. 1842, t. 1, p. 45.).

560. *Klenke*. Untersuchungen und Erfahrungen. *Leipsick*. 1843.

561. *Andral* et *Gavaret*. Acad. des sciences de Paris. 16 janvier 1843.

562. *Bourgery*. Ibid. 23 janvier 1843.

1. Le système glandulaire est, parmi les systèmes organiques, un des plus importants pour la vie organique; il a une influence notable sur toute la nutrition, et par conséquent sur l'existence du corps entier. En effet, les liquides sécrétés par les glandes intestinales et gastriques se mêlent intimement aux aliments, en produisent la digestion, et sont avec eux absorbés par les systèmes lymphatique et veineux. Voilà donc un premier argument contre l'opinion assez généralement répandue que les glandes ne font qu'éliminer du sang les substances impropres à la nutrition. Mais nous avons vu en outre que, dans les glandes, il existe une véritable vie organique, que les liquides se développent dans l'intérieur de certaines vésicules, que les graisses liquides se forment dans l'intérieur du noyau des cellules, et ces observations positives sont suffisantes pour combattre l'opinion de ceux qui regardent la sécrétion uniquement comme un filtrage

de substances dissoutes dans le sang, filtrage qui s'opérerait de préférence sur telle substance, dans telle glande, par suite de l'attraction spéciale exercée par cette glande. Sans vouloir nous arrêter ici pour démontrer tout ce qn'il y a de vague dans cette hypothèse, qui explique par un inconnu une fonction inconnue, nous pouvons par l'observation directe réfuter cette opinion. En effet, s'il n'y avait que filtration dans ce que nous appelons sécrétion, la graisse liquide devrait se trouver réunie en masse au fond du canalicule sécréteur, tandis qu'on la trouve placée dans les noyaux des cellules, distribuée d'une manière tout à fait indépendante de la distribution des vaisseaux capillaires, en moindre quantité dans les noyaux imparfaitement développés, et qui existent au fond du canalicule sécréteur, et abondante dans les cellules parfaites. Par ces faits se réfute aussi la théorie (dernièrement établie par *Henle*), que la tunique amorphe glandulaire exerce une action spéciale sur le liquide sécrété.

Mais, d'un autre côté, nous ne devons pas oublier que dans les liquides sécrétés se trouve aussi une partie du liquide sanguin transsudé, et que de cette manière sont en effet éliminées certaines substances qui existent dans le sang.

2. Les faits que nous venons d'exposer sont, à ce qu'il nous semble, d'une grande importance pour la pathologie. On a longtemps agité la question de la suppression des sécrétions, des métastases, et l'on a souvent cité, à l'appui de ces opinions, une foule de maladies que l'on regardait comme effet de ces suppressions. C'est ainsi que dans les siècles passés on a fait jouer un grand rôle à la sueur supprimée, aux métastases du lait, etc.; on supposait que le lait ou la sueur se transportait, dans ces cas, sur le cerveau, sur les poumons ou sur un autre organe. Mais on avait négligé de constater l'exactitude de ces opinions par les autopsies. Celles-ci n'ont pas tardé à démontrer de nos jours que, par exemple, dans des cas en tout semblables à ceux décrits jadis comme effets de la métastase du lait, on ne peut nulle part découvrir une accumulation de ce liquide dans un organe quelconque; mais on a pu constater, par exemple, l'existence d'une maladie inflam-

matoire, qui a occasionnée la mort. D'un autre côté, il serait impossible à expliquer comment des globules de lait pourraient être absorbés pour être déposés ensuite dans les poumons, dans le cerveau, etc.

D'autres fois il se déclare une maladie quelconque : par suite de cette maladie, une sécrétion est moindre ou est tout à fait supprimée. Attribuer cette maladie à la suppression de la sécrétion, serait très-peu logique. Si, dans ces cas, on prétend avoir guéri la maladie en rappelant la sécrétion, on donne une fausse interprétation aux effets produits par les médicaments. La sécrétion ne s'est effectuée de nouveau que parce que la maladie a été guérie.

L'explication que nous venons de donner, et qui, autant que nous sachions, est conforme aux opinions des médecins éclairés de nos jours, est fondée sur la manière dont nous comprenons la fonction des glandes. Dans une suppression se passent deux choses : d'abord la fonction de la glande est suspendue, et, par conséquent, il ne se produit plus une partie essentielle du liquide sécrété ; ce qui manque, ce qui n'est pas sécrété, cette substance absente ne peut pas se jeter, comme on dit, sur un organe interne, et produire une maladie interne. En second lieu, certaines substances du sang qui s'écoulent habituellement avec le liquide sécrété ne sont pas éliminées lorsque la sécrétion est supprimée. Dans ce cas, le sang reste chargé de certains principes qu'il contient dans son état normal, mais dont actuellement il est surchargé. Il est certain que cette surabondance de matières peut produire des altérations du sang et des affections qui n'ont pas encore été étudiées.

3. On suppose généralement que le sang artériel fournit les matériaux destinés à la sécrétion. La veine porte paraît y faire une exception ; car on croit généralement qu'elle fournit les principes de la bile ; toutefois elle a des anastomoses fréquentes avec l'artère hépatique. Nous savons, au reste, ce qu'on doit penser de l'hypothèse d'après laquelle les principes des liquides sécrétés existent déjà tous préparés dans le sang. Quant à l'influence des nerfs, il est impossible actuellement de la détermi-

ner d'une manière précise. Nous avions pensé (1) que les liquides sécrétés par des glandes pourvues de nerfs cérébro-spinaux ont un caractère alcalin (par exemple le lait), que ceux fournis par les glandes pourvues de nerfs ganglionaires sont acides (urine), tandis que les glandes où se distribuent des nerfs blancs et des nerfs gris renferment des acides et des alcalis, et ont un caractère chimique déterminé par la prépondérance des unes ou des autres substances : des expériences suivies pourront seules démontrer ce qu'il y a de vrai dans cette opinion. Il faudrait faire la section de tous les nerfs qui se rendent à une glande; mais la section des nerfs ganglionaires est très-difficile, sinon impossible à exécuter. Nous avons constaté que la section des nerfs pneumogastriques ne change en rien le caractère chimique du suc gastrique.

Ce qu'il y a de positif, c'est que le système nerveux peut augmenter ou diminuer la quantité des liquides sécrétés, probablement par l'influence qu'il exerce sur les contractions des conduits excréteurs, sur l'endosmose et sur l'exosmose des vaisseaux capillaires et des canalicules sécréteurs, etc. Ainsi, on voit une sécrétion plus abondante de larmes lorsqu'on pleure, la suppression du lait à la suite d'une frayeur, des diarrhées produites par la peur, etc. Lorsque les liquides sont sécrétés plus fréquemment que d'habitude, alors ils contiennent de l'eau en proportion plus grande.

4. Nous ne savons encore rien sur les causes qui font qu'une glande peut sécréter un liquide différent de son liquide habituel, ni sur la transposition des liquides sécrétés (*secretio vicaria*). Ainsi *Koller* a observé un cas où les glandes sébacées du scrotum ont sécrété un liquide analogue au lait; on a vu le lait paraître sous les aisselles, etc.

5. L'influence des médicaments sur les liquides sécrétés est très-marquée. Ainsi on sait, par exemple, que les sels neutres augmentent la sécrétion du canal intestinal et des reins, que les préparations de mercure rendent la salive plus abondante, que les acides diminuent la quantité de la sueur, que les

(1) L'Expérience. Vol. II.

sudorifiques, au contraire, l'augmentent, que plusieurs métaux, comme, par exemple, le plomb, l'arsenic, etc., diminuent les sécrétions, etc.; mais la raison de la plupart de ces actions nous est encore cachée.

Ces substances entrent dans le sang, et comme le liquide sanguin constitue toujours en partie le liquide sécrété, il s'ensuit nécessairement que l'on doit retrouver ces substances dans ces derniers liquides. Une heureuse application de ces observations à la médecine légale a été faite dans les derniers temps par M. *Orfila*, qui a démontré la présence de l'arsenic, du plomb, etc., dans les liquides sécrétés, et notamment dans l'urine.

6. Les fonctions et les affections des glandes sont dans un rapport intime avec leurs développements. Les maladies des glandes sont les plus fréquentes dans l'âge où elles sont le plus développées : ainsi les affections des poumons s'observent le plus souvent dans la jeunesse, les maladies du foie dans l'âge viril, etc.

Suivant MM. *Andral* et *Gavarret*, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon varie en raison de l'âge, du sexe et de la constitution des sujets. L'homme en exhale toujours une quantité plus considérable que la femme; cette différence est surtout très-marquée entre seize et quarante ans. Chez l'homme, la quantité d'acide carbonique exhalé va sans cesse croissant de huit à trente ans, et cet accroissement continu devient subitement très-grand à l'époque de la puberté. A partir de trente ans, l'exhalation d'acide carbonique commence à décroître, et ce décroissement a lieu par degré d'autant plus marqué, que l'homme s'approche plus de l'extrême vieillesse. Chez la femme, l'exhalation d'acide carbonique augmente, suivant les mêmes lois que chez l'homme, pendant toute la durée de la seconde enfance; mais au moment de la puberté, en même temps que la menstruation apparaît, cette exhalation s'arrête tout à coup, et reste stationnaire, à peu près ce qu'elle était dans l'enfance. Au moment de la suppression des règles, l'exhalation de l'acide carbonique par les poumons augmente d'une manière très-notable, puis elle décroît comme chez l'homme. Pendant toute la durée

de la grossesse, l'exhalation de l'acide carbonique s'élève momentanément au chiffre fourni par les femmes parvenues à l'époque du retour. L'exhalation d'acide carbonique est d'autant plus grande, que la constitution est plus forte et le système musculaire plus développé.

M. *Bourgery*, qui est arrivé à des résultats analogues, dit que la faculté respiratoire s'use d'elle-même par la déchirure des canaux aériens et sanguins, connue sous le nom d'emphysème pulmonaire. Cette déchirure accompagne plus ou moins, mais inévitablement, tous les grands efforts respiratoires.

7. Selon M. *Liebig*, le carbone, qui se combine à l'oxygène de l'air pour former le gaz acide carbonique exhalé par les poumons, est fourni par les aliments. Le corps a donc, selon cet auteur, d'autant plus besoin d'aliments, qu'il entre une quantité plus grande d'air, et, par conséquent, d'oxygène dans les poumons; de là l'influence de la température, des saisons, des pays, etc., sur l'appétit, et sur la quantité d'aliments nécessaires.

Les fonctions des poumons et du foie paraissent se trouver dans un antagonisme remarquable. L'anatomie comparée nous apprend que le foie est d'autant plus grand que les poumons sont plus petits; un pareil rapport s'observe aussi chez l'homme aux âges divers. Plus les poumons fonctionnent, plus le sang est rouge et oxygéné, tandis que la prépondérance de la fonction du foie rend, comme on le croit générale ment, le sang plus noir, plus riche en carbone. Ne pourrait-on pas appliquer ces observations au traitement des maladies de ces glandes?

8. Notre intention ne peut pas être ici d'exposer les altérations que peuvent éprouver les glandes et les liquides sécrétés; elles trouveront leur explication dans ce qui précède. Donnons seulement un exemple. *Simon* (*Archives de Müller*, 1843, cah. 1) vient de signaler dans les sédiments de l'urine des malades affectés de la maladie de Bright, les cellules qui composent le parenchyme des reins et des portions de canalicules sécréteurs. On pourrait donc en conclure que dans cette maladie il y a perte de substance.

9. Les glandes elles-mêmes peuvent devenir le siége d'animalcules (n° 559) ou de végétaux (n° 560) qui s'y développent. Des cryptogames peuvent, au reste, selon M. *Dutrochet*, se développer partout où un liquide albumineux devient acide.

Nous devons encore ici mentionner les filaments très-minces, flexibles, insolubles dans les acides et dans les alcalis étendus, que nous avons signalés dans le mucus attaché aux dents. (*Anat. microscop.*, sér. 2e, liv. 2.)

10. Citons maintenant l'opinion de M. Dumas sur la manière dont se forme l'urée.

« Chacun de nous rend par ses urines, dit M. Dumas, terme moyen, comme l'a constaté M. Lecanu, quinze grammes d'azote par jour, d'azote évidemment emprunté à nos aliments : sous quelle forme cet azote s'échappe-t-il? Sous forme d'ammoniaque. L'urée, c'est du carbonate d'ammoniaque, c'est-à-dire de l'acide carbonique, comme celui que nous expirons, et de l'ammoniaque tel que le veulent les plantes. Mais ce carbonate d'ammoniaque a perdu de l'hydrogène et de l'oxygène, ce qu'il en faut pour constituer deux molécules d'eau. Privé de cette eau, le carbonate d'ammoniaque devient de l'urée ; alors il est neutre, inactif sur les membranes animales. Mais parvenu à l'air, il éprouve une fermentation véritable qui lui restitue ces deux molécules d'eau et qui fait de cette même urée du véritable carbonate d'ammoniaque. » Les traces de mucus qui accompagnent l'urine deviennent les ferments de l'urée.

On ne sait absolument rien sur les causes de la formation des calculs urinaires.

11. L'urée est, dans l'état de santé, excrétée par les reins : il reste à savoir si elle n'est excrétée que par les urines, ou si elle ne se trouve pas aussi dans les autres liquides sécrétés. Toutefois, sa quantité très-minime et peut-être aussi la présence d'autres éléments chimiques, rendront presque impossible cette constatation, tant qu'on n'aura pas à sa disposition une quantité considérable du liquide sécrété.

12. Les glandes sont souvent le siége de productions mor-

bides, surtout de cancers : l'analogie de texture (§ 30) explique jusqu'à un certain point cette fréquence. L'ovaire est quelquefois le siége d'un développement anormal de poils et de graisse. Nous reviendrons plus tard sur ce sujet (§ 225).

III. LES GLANDES VASCULAIRES.

§ 205. Définition, propriétés physiques.

On comprend sous le nom de *glandes vasculaires* des organes particuliers, d'une consistance molle, riches en vaisseaux sanguins, de forme lobuleuse, d'un rouge pâle ou foncé, présentant à leur intérieur des cavités remplies d'un contenu analogue à celui des glandes, mais qui sont dépourvues de conduits excréteurs.

On distingue quatre glandes vasculaires : la rate, le thymus, la glande thyroïde et les glandes surrénales. Nous avons déjà précédemment exposé (§ 195) la manière dont se développent ces glandes dans le fœtus.

§ 206. La rate.

563. *Malpighi*. De structura renum. Dans *Opp. omn.*, de structura viscerum.
564. *Assolant*. Recherches sur la rate. Paris, 1801.
565. *Heusinger*. Uiber den Bau der Milz. *Thionville*, 1817.
566. *Schmidt*. Diss. de structura lienis. *Halle*, 1819.
567. *Home*. Philosoph. transact, 1821.
568. *Müller*, *Bischoff*. Archives de Müller. 1834, 1839.
569. *Giesker*. Unt. über die Milz. *Zurich*. 1839.
570. *Bourgery*. Anat. microsc. de la rate. Paris, 1843.

La rate est enveloppée par une membrane fibreuse, d'où part une multitude de lamelles qui pénètrent dans son intérieur, où elles limitent des intervalles irréguliers, de grandeur inégale. Ces espaces clos sont appelés par M. Bourgery *vésicules spléniques*. Dans les cloisons existent un grand nombre de glandes lymphatiques, réunies par leurs cordons et les vaisseaux sanguins. Les capillaires des artères communiquent directement avec les capillaires des veines ; mais il

existe en outre, selon M. *Bourgery*, des veines à orifice béant. L'intérieur des espaces limités par les cloisons est rempli d'une substance molle, d'un rouge foncé, qu'on a l'habitude d'appeler liquide, sang ou boue splénique, et dans lequel pendent de petits corpuscules blancs, découverts par Malpighi.

Les *corpuscules spléniques* (de *Malpighi*) ont, chez l'homme, un diamètre de 0,1 à 0,05 mm., et se composent d'une vésicule remplie d'un liquide blanc ; à leur surface se répandent des vaisseaux capillaires. Quelquefois ces corpuscules sont fixés à la cloison ; d'autres fois, ils pendent à un vaisseau sanguin, comme à un pédicule. Selon M. *Bourgery*, ces corpuscules blancs ne sont nullement les corpuscules de Malpighi, mais bien des glandes lymphathiques très-petites. Les corpuscules de Malpighi, appelés par M. Bourgery *corpuscules vasculaires flottants*, sont portés à l'extrémité d'un pédicule vasculaire ; s'ils sont peu turgides, leur forme est lenticulaire ; si, au contraire, ils le sont beaucoup, ils semblent formés par un assemblage de petites aigrettes rayonnant d'un centre ou noyau corpusculaire vers la circonférence, de manière à figurer une fleur d'ombellifère. Chacune de ces aigrettes se composerait d'un filament terminé par un ou par plusieurs petites sphérules.

Le *liquide splénique*, c'est-à-dire le parenchyme de la rate, est, d'après nos observations, analogue à celui des autres glandes. En effet, on rencontre des corpuscules primitifs, granulés, ayant un diamètre de 0,005 mm. ; d'autres déjà entourés d'une petite zone, et enfin de véritables cellules, grandes de 0,01 à 0,015 mm., dans lesquels le corpuscule primitif occupe la place d'un noyau, et qui sont remplies d'un liquide transparent ou de petits granules. Enfin, nous avons rencontré d'autres cellules pourvues de noyaux d'un aspect analogue à celui des globules sanguins (1). Nous ne savons pas encore si

(1) Des expériences que nous faisons dans ce moment et que nous publierons prochainement, nous rendent très-probable que les globules sanguins des mammifères sont, comme les globules de lait, de noyaux de cellules détachés, sans toutefois contenir un liquide dans leur intérieur. Les globules sanguins des ovipares seraient des cellules entières détachées.

ces cellules se forment par une métamorphose des premières. Ces éléments paraissent renfermés dans des canalicules très-étroits et composés d'une membrane mince très-délicate. Mais il est difficile à décider si ces formations sont de véritables canalicules ou des fibres plates. Si c'étaient des canalicules, il resterait à savoir s'ils communiquent d'une part avec les corpuscules blancs, dont le liquide renferme des éléments analogues à ceux du parenchyme, ou si, d'une autre part, ils ne communiquent pas directement avec les vaisseaux sanguins ou les lymphatiques. Peut-être les corpuscules blancs sont-ils analogues aux villosités intestinales, dans lesquelles les lymphatiques naissent avec un bout cœcal (p. 215).

§ 207. Le thymus.

571. *Lucae.* Anatom. Unters. der Thymus. *Francfort*, 1811—12.
572. *Becker.* De glandulis thoracis lymph. atque thymo. *Berlin.* 1826.
573. *Haugsted.* Thymi in homine ac per seriem anim. descr. *Hafn.* 1831.
574. *Cooper.* The anatomy of the thymus gland. *Londres*, 1832.
Voy. aussi *Müller* (n° 418) et *Berres* (n° 419.)

Le thymus est un corps irrégulièrement carré ou triangulaire, blanc rougeâtre, de consistance molle, composé de deux lobes symétriques, dont chacun est partagé en lobes et en lobules, entre lesquels s'enfoncent les enveloppes externes. Coupé en travers, le thymus laisse échapper un liquide épais, blanchâtre, qui, examiné au microscope, présente des corpuscules primitifs et de cellules dont quelques-unes atteignent un diamètre de 0,03 mm. Ces éléments ne sont pas encore suffisamment étudiés.

Les auteurs ne sont pas encore d'accord sur l'existence d'une ou de plusieurs cavités dans l'intérieur du thymus. Suivant plusieurs anatomistes, il n'y a point de cavité dans la glande ; selon d'autres, les lobules seuls sont véritablement creux ; quelques-uns enfin admettent une grande cavité centrale. Nous croyons que les enveloppes forment dans le thymus, comme dans la rate, des cloisons internes; les intervalles entre ces cloisons sont remplis du parenchyme appelé le *liquide du thymus*.

Le thymus ne persiste pas pendant toute la vie ; on n'en trouve ordinairement plus aucune trace à l'âge de douze ans, et la place qu'il occupait est remplie par de la graisse.

Le thymus se compose, d'après *Morin*, des substances suivantes : fibrine et phosphate 8 ; principe particulier 0,3 ; gélatine 6,0 ; albumine 14,0 ; extrait de viande 1,6 ; eau 70.

§ 208. La grande thyroïde.

575. *Schmidtmuller.* Ausführungsgaenge der Schilddruese. *Landshut.* 1804.
576. *Hedenus.* Tract. de gland. thyreoidea. *Leipsick,* 1822.
577. *Moehring.* Anat. glandul. thyreoideae. *Berlin,* 1825.

La glande thyroïde est d'un rouge grisâtre et d'une consistance ferme. Sa surface est lisse. Elle n'a point de capsule propre, et n'est entourée que par un tissu cellulaire condensé. Cette glande paraît avoir une structure analogue à celle du thymus. A l'état anormal (goître), elle présente souvent à l'intérieur des kystes séreux ; mais il ne faut pas en conclure qu'il existe dans la glande thyroïde, à l'état normal, un liquide renfermé dans des vésicules.

§ 209. Les glandes surrénales.

578. *Jacobson* et *Reinhardt.* Bullet. des sciences méd. Vol. I, 1824.
579. *Heim.* De renibus succenturiatis. *Berlin,* 1824.
580. *Bergmann.* Diss. de glandulis suprarenalibus. *Gottingue,* 1839.

Les *glandes*, ou *capsules surrénales*, ou *atrabiliaires*, ou les *reins succenturiés*, sont des organes d'une consistance ferme, mais cassants et composés d'une substance corticale, brun-jaunâtre, et d'une autre intérieure, médullaire, d'un rouge brun foncé. La substance corticale est composée de lobes et de lobules. Suivant quelques auteurs, la substance médullaire renfermerait une cavité plus ou moins subdivisée : mais elle n'y existe pas plus que dans les autres glandes vasculaires. Les glandes surrénales disparaissent quelquefois entièrement dans la vieillesse.

Examinées au microscope, ces glandes présentent des éléments analogues à ceux des autres glandes vasculaires, c'est-à-dire de corpuscules primitifs et de cellules pourvues d'un noyau. Seulement ces éléments sont placés dans une masse granuleuse qui peut-être est renfermée dans des canalicules, mais qui se déchire très-facilement, et reste attachée en lambeaux autour des corpuscules.

Les glandes surrénales sont très-riches en nerfs. Les vaisseaux sanguins fournissent, immédiatement après leur entrée, des capillaires nombreux qui forment dans la substance capillaire des anses oblongues.

§ 210. Résultats pour la physiologie et pour la pathologie.

On croit généralement que les glandes vasculaires ont une grande influence sur la composition du sang; mais tout ce qu'on a dit à ce sujet repose sur des probabilités, sur des suppositions ; il n'y a rien de prouvé. On sait que l'extirpation de la rate n'amène pas de suites mortelles; mais les changements que subirait alors le sang n'ont pas été étudiés.

M. Piorry a fait des observations intéressantes sur les changements qu'éprouve la rate pendant la fièvre intermittente : il serait seulement à désirer que l'on connaisse le rapport qui existe entre ces altérations et la maladie.

IV. LES GLANDES LYMPHATIQUES.

Voyez n. 245 à 261 (p. 209).

§ 211. Définition , propriétés physiques.

Les *glandes* ou les *ganglions lymphatiques* (p. 218) sont des vaisseaux lympathiques pelotonés.

La couleur des glandes lymphatiques varie beaucoup suivant les parties : celles qui existent aux extrémités sont rougeâtres, celles du foie sont jaunâtres, celles de la rate brunes, celles du poumon d'un bleu foncé ou noirâtres. Leur forme

est ordinairement oblongue et un peu aplatie ; leur grandeur varie depuis 0,05 jusqu'à 25 mm.

§ 212. Structure et Texture.

Les glandes lymphatiques sont entourées d'un tissu cellulaire très-dense et parcourues par des fibres cellulaires ; elles communiquent entre elles par des cordons de vaisseaux lymphatiques. Ces glandes se composent d'un parenchyme cohérent, composé de corpuscules primitifs, grands de 0,004 à 0,005 mm., et de cellules peu développées. Ce parenchyme est contenu dans des renflements cœcaux ; ceux-ci communiquent, d'après nos recherches, directement avec les vaisseaux lymphatiques de la glande, qui sont pelotonnés comme les canalicules sécréteurs de plusieurs autres glandes. Les vaisseaux lymphatiques qui unissent les glandes entre elles et ceux qui communiquent avec le système vasculaire sont les conduits sécréteurs de ces glandes. Ainsi, la plus grande analogie existe, selon nous, entre leur structure et celle des véritables glandes ; la seule différence est que leurs conduits sécréteurs communiquent avec le système vasculaire, où elles versent le liquide sécrété, la *lymphe*, tandis que les autres glandes s'ouvrent à la surface du système dermoïde. Tout le système lymphatique ne compose par conséquent qu'une seule glande, formée par une chaîne de petites glandes nombreuses ; son conduit sécréteur commun est le canal thoracique.

Nous avons dit (p. 216) que nos connaissances sont absolument nulles quant à l'origine des glandes lymphatiques dans les tissus ; actuellement nous pouvons dire que nos recherches nous paraissent résoudre ce problème. En effet, l'origine des vaisseaux lymphatiques ne peut exister que dans les ganglions lymphatiques, et ne doit nullement être cherchée dans les autres tissus. Le système lymphatique est, par conséquent, une partie du système glandulaire.

§ 213. Distribution, différence individuelle.

Les glandes lymphatiques se rencontrent tantôt isolées et tantôt groupées. Elles suivent à peu près le trajet des artères, et se rencontrent le plus souvent dans les endroits où s'accumule la graisse, dans les plis des grandes articulations, à la partie antérieure de la colonne vertébrale, à l'endroit où les vaisseaux pénètrent dans les viscères. Leur nombre est très-considérable, mais aussi très-variable ; il paraît diminuer dans les vieillards. Plus volumineuses et plus molles dans les enfants, elles diminuent de volume en gagnant de la consistance avec l'âge, et sont enfin très-petites dans les vieillards, où elles finissent même par disparaître en partie. Les vaisseaux sanguins sont très-nombreux dans les glandes lymphatiques ; on ne sait pas si les nerfs ne font que les traverser, ou s'il y en reste quelque filet.

§ 152. Résultats pour la physiologie et la pathologie.

D'après ce que nous venons de dire, nous n'aurons pas besoin d'insister longtemps sur l'importance physiologique et pathologique des glandes lymphatiques; ce sont elles qui sécrètent la lymphe, c'est à-dire une des sources principales du sang. Quelle importance ne doivent pas avoir leurs affections sur la constitution du corps entier ; mais, d'un autre côté, on ne doit pas chercher dans ces glandes la source unique de beaucoup de maladies. En effet, nous avons vu que ces glandes reçoivent beaucoup de vaisseaux sanguins ; or, le plasma du sang se mêle au liquide sécrété par les glandes lymphatiques comme il se mêle à celui de tous les autres liquides sécrétés, et l'on comprend dès lors que des altérations du sang peuvent influencer à leur tour la composition de la lymphe. Cette circonstance prouve en même temps cet enchaînement merveilleux qui existe dans le corps entier entre les liquides et les solides.

Combien serait-il à désirer que par des recherches spéciales on parvînt à déterminer si tant de maladies, comme, par exemple, les scrofules, que l'on attribue communément au système lymphatique, consistent dans une affection primitive ou secondaire de ces glandes, et quelle est la nature de ces affections.

CHAPITRE XII.

LE SYSTÈME CUTANÉ.

581. *Bartholinus.* De integumentis c. h. *Hafn.* 1655.
582. *Ludwig.* Diss. De cuticula. *Leipsick.* 1739 (*Haller,* disput. Vol. III.)
583. *Lieberkühn.* De fabrica et actione villorum. *Leyde,* 1745.
584. *Le Cat.* Traité de la couleur de la peau humaine. *Amsterdam,* 1765.
585. *Wolff.* De cute. Nova acta ac. Petrop, 1793.
586. *Rudolphi.* Dans les archives de Reil, 1800.
587. *Bichat.* Traité des membranes. *Paris,* 1802.
588. *Steinbuch.* Annalekten neuer Beobachtungen. *Francfort,* 1802.
589. *Gaultier.* Recherches sur le système cutané de l'homme. *Paris,* 1811.
590. *Wilbrandt.* Das Hautsystem. *Giessen,* 1813.
591 *Dutrochet.* Journal complém. Vol. V. (*Mém. d'anatomie et de physiologie,* Paris, 1837, t. II, p. 361).
592. *Billard.* De la membrane gastro-intestinale. *Paris,* 1825.
593. *Eichhorn.* Dans les archives de Meckel. 1826, 27.
594. *Doltinger.* De vasis sanguiferis, quæ villis insunt. *Munich,* 1828.
595. *Purkinje* et *Valentin.* De phaenom. motus vibratorii. *Breslau,* 1835, et Nova act. L. C. N. C. Vol. XVII, p. 2.
596. *Valentin.* Repertorium. 1836, 1838, 1840.
597. *Henle.* Symb. ad anat. villorum intest. *Berlin,* 1837. Archives de Müller, 1838.
598. *Madden.* Physiology of cutaneous absorption. *Edimbourg,* 1838.
599. *Flourens.* Ann. des sciences nat. et compt. rend. de l'Acad. des sciences. *Paris,* 1837—9.
600. *Todd.* Anatomy and physiology of the intestinal canal. *London,* Med. Gaz. 1842.

Voy. aussi *Wendt,* n° 427, *Breschet,* n° 429, *Gurlt,* n° 430; *Boehm,* n° 431, *Malpighi, opp. omn,* De tactus organo.

§ 215. Définition.

Le système cutané se compose d'expansions membraneuses, qui revêtent toutes les surfaces organiques communiquant avec le monde externe. On appelle *peau* la membrane qui recouvre toute la surface externe du corps, et *membrane muqueuse* la continuation de la peau dans l'intérieur du corps, et qui tapisse les cavités ouvertes. La couche superficielle de la peau est nommée *épiderme*, et celle des membranes muqueuses *épithélium* ; au-dessus de l'épiderme est situé le *réseau de Malpighi* et le *pigment*, s'il est présent ; vient ensuite le *derme*.

§ 216. Propriétés physiques et vitales.

Les propriétés physiques du système dermoïde changent selon les portions que l'on examine L'épiderme et l'épithélium sont insensibles, transparents, et facilement divisibles en lamelles ; ils sont humectés par des liquides que sécrètent les glandes. Le réseau de Malpighi est mou et rougeâtre. Le pigment est de coloration variable, suivant les races et les individus d'une même race. Le derme est dense, résistant, blanc, et plus ou moins rougeâtre, suivant la quantité de vaisseaux sanguins qui s'y répandent. La grande quantité de nerfs qui se rendent dans le derme, et surtout dans ses saillies (les papilles), rend ce tissu très-sensible. Le derme jouit à un haut degré de l'extensibilité et de la rétractilité par suite de son élasticité ; desséché, il devient jaune et élastique.

La peau est beaucoup plus résistante et plus sèche que la membrane muqueuse. Cette dernière est molle, humide, et dans toutes les races, rouge, par suite de la grande quantité de vaisseaux sanguins qui s'y distribuent. La membrane muqueuse est peu irritable ; sa sensibilité est vague et obscure, même pendant l'inflammation ; toutefois les impressions mécaniques produisent de la douleur sur toutes ces membranes sans exception. Quelques-unes sont très-impres-

sionnables, comme, par exemple, la membrane muqueuse de la vessie, des bronches, etc.

§ 217. Propriétés chimiques.

L'*épiderme*, chauffé au bord de la flamme d'une chandelle, fond sans se plier ou se boursoufler, prend feu, et brûle avec une flamme claire en répandant l'odeur ordinaire des matières animales brûlées. Il s'imbibe d'eau facilement, et est insoluble dans l'eau bouillante, dans l'alcool et dans l'éther ; l'acide sulfurique le ramollit d'abord, et le dissout ensuite ; l'acide nitrique le colore en jaune ; l'acide acétique lui enlève, avec le secours de la chaleur, une substance précipitable par le cyanure de fer et de potasse. Les alcalis caustiques dissolvent avec une grande facilité l'épiderme ; les carbonates alcalins ne l'attaquent point ; le nitrate d'argent, même pris à l'intérieur, le rend d'abord d'un blanc laiteux, teinte qui finit par devenir complétement noire, et qui ne disparaît qu'avec la régénération de l'épiderme ; il ne se combine pas avec le tannin, mais il entre en combinaison avec un grand nombre de matières végétales colorantes.

On appelle *substance cornée* la matière qui forme la masse principale de l'épiderme. John a trouvé, dans 100 parties de cette substance : matière cornée 93 à 95 ; gélatine 5 ; graisse 0,5 ; acide lactique, lactates, phosphates et sulfates de potasse et de chaux 1 ; et une trace de manganèse et de fer. La graisse provient de glandes sébacées. L'épiderme se compose, d'après Scherer, de 50,036 C. 6,8 H. 17,225 N. et de 24,938 O. et S.

On n'a pas fait encore d'analyse du *réseau de Malpighi ;* nous exposerons plus tard (§ 219) les différences chimiques qui existent entre les éléments microscopiques qui le composent et ceux de l'épiderme. Le *pigment* que l'on y rencontre dans quelques races est insoluble dans l'eau, tant froide que chaude, dans les acides minéraux étendus, dans l'acide acétique concentré, dans les huiles grasses et volatiles, dans l'alcool et l'éther. On voit donc qu'il n'existe aucune analogie

entre le pigment et la graisse, ainsi qu'on le prétend généralement. La potasse caustique étendue dissout le pigment après une digestion prolongée ; l'acide muriatique y fait naître un précipité brun clair ; les minéraux concentrés le décomposent. Le pigment de l'œil se compose, d'après Scherer, de 58,273 C. ; 5,973 H. ; 13,768 N. ; et 21,986 O.

Le *derme* fournit, par une décoction prolongée, de la gélatine et quelques matières extractives ; il se combine avec le tannin, se tanne, comme on dit, et n'est plus sujet alors à la putréfaction. Les combinaisons chimiques diverses que contracte la peau avec différents sels forment le principe du tannage, de l'art du mégissier et du chamoisage.

§ 218. Structure.

1. La face externe de la *peau* est lisse, la face interne adhérente à du tissu cellulaire plus ou moins dense, ou à des expansions musculaires et au tissu adipeux. Elle se compose de deux couches bien distinctes.

La première couche, l'interne, nommée *derme* ou *corium*, est composée d'un tissu cellulaire dense, et forme presque la totalité de l'épaisseur de la peau. Sa face interne offre un grand nombre d'excavations alvéolaires, de grandeur variable selon les régions du corps, qui pénètrent obliquement dans l'épaisseur du derme, contiennent du tissu adipeux, et sont traversées par des nerfs et des vaisseaux qui se répandent jusqu'à la face superficielle du derme. L'épaisseur du derme varie suivant les régions où on l'examine. Elle est plus considérable à la face dorsale du tronc qu'à l'abdominale, à la face externe des membres qu'à leur face interne, très-considérable à la paume des mains et à la plante des pieds, très-mince et transparente aux paupières, aux organes de la génération et aux mamelles. La face interne ou profonde du derme est unie au tissu cellulaire sous-jacent. La face externe est parsemée de saillies coniques et symétriques (pl. v, fig. 5, *c*), disposées sur des lignes droites ou légèrement courbées, et séparées par

des sillons. On appelle *papilles* ces saillies, et leur ensemble le *corps papillaire*. Ces papilles se composent de fibres comme le derme, et contiennent en outre des vaisseaux capillaires et les anses terminales des nerfs.

La seconde couche est placée sur le derme, et forme la limite la plus externe du corps animal. On appelle *réseau* ou *corps muqueux de Malpighi* sa portion inférieure, et *épiderme* la portion externe. La première recouvre les papilles, est molle, rougeâtre, d'une épaisseur différente et diversement colorée, selon les races, par le pigment sous-jacent. La seconde est sèche, dépourvue de vaisseaux et de nerfs, et se confond insensiblement avec le corps muqueux. L'épiderme est, en général, peu épais; il est très-flexible, moins élastique que le corium, plus facile à déchirer, transparent, grisâtre, et ne participe guère de la teinte du corps muqueux dans les races colorées; il résiste fort longtemps à la putréfaction. Nous avons déjà dit que le derme forme des saillies coniques, les *papilles*, dont la base adhère au derme. Ces papilles sont recouvertes de l'épiderme de façon qu'en séparant celui-ci des papilles, on obtient, d'un côté, des saillies, et, de l'autre, de petites dépressions exactement moulées. On peut, à l'aide de la macération, détacher non-seulement la couche externe de la peau de l'interne, mais aussi séparer la première en deux ou plusieurs couches. MM. *Dutrochet* et *Flourens* sont arrivés ainsi à signaler plusieurs couches dont se composerait la peau. Selon ce dernier auteur, la peau se compose chez le nègre, outre le corps papillaire et le corium, de quatre couches, dont deux forment l'épiderme, la troisième le pigment, et la quatrième l'organe sécréteur du pigment. Chez les blancs, il n'existe que deux couches qui correspondent aux deux superficielles des nègres.

2. La peau est, en général, plus épaisse que les *membranes muqueuses*, qui sont plus molles, et dont l'épaisseur décroît successivement en partant des ouvertures externes vers les portions situées intérieurement. Cet amincissement n'a pas toujours lieu d'une manière insensible; quelquefois il y a sous ce rapport des différences très-tranchées; chaque membrane muqueuse présente aussi, comme la peau, deux surfaces, l'une

interne ou adhérente, l'autre externe, libre, en communication avec le monde externe, et se compose également de deux couches.

La première couche, l'interne, est formée, comme le corium, d'un tissu cellulaire très-dense; on l'appelle *tunique nerveuse* ou tissu *sous-muqueux*; cette couche est recouverte de fibres musculaires dans le canal alimentaire, de tissu élastique dans les bronches, etc. Nous avons trouvé ces mêmes éléments dans les conduits sécréteurs de quelques glandes (p. 450), dans lesquels se continue la membrane muqueuse; cette couche forme aussi de nombreuses saillies appelées *villosités* dans le canal intestinal, et *papilles* sur les autres membranes muqueuses. Les villosités sont beaucoup plus saillantes que les papilles de la peau. Elles sont diversement ployées: longues et étroites dans le jéjunum, plus larges que longues dans la portion pylorique de l'estomac et du duodénum, vers la fin de l'iléon et dans le colon, où elles sont à peine saillantes.

Quant à la structure de la couche externe, les opinions des anatomistes, qui ont travaillé à l'œil nu, ne s'accordaient pas ensemble jusque dans les derniers temps. Quelques-uns l'ont nié tout à fait; mais les recherches microscopiques ne laissent aucun doute sur son existence (§ 219). Toutefois *Rudolphi* a décrit avec beaucoup d'exactitude les gaînes que l'épiderme forme sur les villosités, et *Dœllinger* a fait des observations analogues chez l'homme. M. *Flourens* a fait voir, non-seulement un épithélium, mais encore un réseau de Malpighi, par la macération, et cela non pas uniquement dans l'intestin, mais encore sur la langue et dans l'estomac. Ce réseau serait la continuation de la seconde couche épidermoïdale.

On remarque aussi à la surface libre des muqueuses des valvules, des plis, etc. Nous en parlerons plus tard (§ 220).

§ 219. Texture.

1. La couche la plus interne du système dermoïde, appelée

tantôt *corium*, tantôt *tunique nerveuse*, est composée d'un tissu cellulaire très-dense ; ce sont des faisceaux ondulés de fibres qui s'entrecroisent dans tous les sens, et forment de cette manière des mailles rondes ou oblongues. La portion la plus superficielle de ce tissu cellulaire renferme des éléments qui ne sont pas encore arrivés à l'état parfait de leur développement. L'épaisseur du corium varie de 0,1 à 1 mm. Les vaisseaux et les nerfs se répandent dans cette couche et ne la dépassent jamais. Les capillaires les plus déliés sont les plus superficiels.

2. Immédiatement au-dessus de ce tissu cellulaire existe une membrane amorphe, limpide, renfermant quelquefois des corpuscules primitifs métamorphosés, oblongs ou fusiformes : nous l'appelerons *tunique propre dermoïde*. Elle se continue dans les glandes et les follicules pileux, ainsi que nous le verrons tout à l'heure (n° 10). Cette tunique est insoluble dans l'eau et dans l'acide acétique, qui toutefois la rendent gélatineuse. Elle existe dans tout le système dermoïde ; mais son existence est difficile à constater dans quelques endroits. Son épaisseur est variable (0,01 à 0,03 mm.). (Pl. III, fig. 29, *f*.)

3. Les éléments placés au-dessus de la tunique dermoïde sont de forme très-différente selon les régions du corps que l'on examine. Nous décrirons ceux de la peau sous le nom d'*épiderme*, et ceux des membranes muqueuses sous celui d'*épithélium*.

4. La portion de la peau qui existe entre la tunique propre dermoïde et la surface externe du corps, et que nous appelons *épiderme*, est composée d'éléments de formes diverses, qui constituent des degrés différents de développement. La portion la plus inférieure est une masse molle, plus ou moins épaisse, qui se compose de corpuscules primitifs (pl. III, fig. 29, *a*) ou de corpuscules secondaires très-petits (*b*) placés dans une substance intermédiaire, amorphe transparente. Le noyau des corpuscules secondaires est un corpuscule primitif, et renferme quelquefois deux ou trois nucléoles. Nous appelons ces éléments corpuscules secondaires, parce qu'aucun observateur n'a pu encore, jusqu'à présent, démontrer l'existence d'un

liquide qui serait renfermé à l'intérieur d'une membrane (1). En s'approchant de la surface externe, les corpuscules secondaires s'agrandissent et s'aplatissent mutuellement de manière à former finalement des lamelles, en même temps que le noyau devient moins distinct (fig. 29, *c*, *d*, *e*). On voit donc que les corpuscules imparfaitement développés et ceux qui sont aplatis forment une couche continue, et que ce ne sont pas deux couches essentiellement différentes; toutefois on appelle habituellement *épiderme* la couche de corpuscules aplatis et de lamelles, tandis que la couche inférieure est nommée *réseau muqueux* ou *réseau de Malpighi* (*rete Malpighii*, *mucus Malpighii*). Nous avons déjà dit que nous comprenons toutes ces couches sous le nom d'épiderme.

Le noyau est arrondi ou ovale, d'un diamètre de 0,005 à 0,007 mm., plus ou moins aplati, d'un rouge pâle dans les couches inférieures de l'épiderme, incolore dans les couches superficielles, uni (pl. v, fig. 1, *f*), ou pourvu d'un, de deux ou trois petits nucléoles punctiformes (fig. 1, *d*), d'un diamètre de 0,005 à 0,001 mm. Son bord est habituellement obscur, comme renflé. Le noyau est soluble dans la potasse caustique et le carbonate d'ammoniaque; mais il est insoluble dans l'acide acétique, l'ammoniaque caustique et le carbonate d'ammoniaque. Le corpuscule secondaire est presque toujours incolore et hyalin; cependant on y remarque aussi quelquefois des petits points (pl. v, fig., *c*, *e*). Le noyau est excentrique et situé dans la paroi. La grandeur et la forme des corpuscules secondaires varient beaucoup : les plus petits, qui sont les plus inférieurs, ont un diamètre de 0,008 à 0,02; ils sont mous, grenus, et approchent souvent de la forme globuleuse. Plus en dehors,

(1) *Henle* appelle *cellule* le corpuscule secondaire (*Anatomie générale*, vol. 1, p. 228) : mais il convient lui-même qu'il est difficile de décider « si elle est creuse et remplie d'un liquide ou une sphère pleine ». Toutefois, il croit que ces éléments sont des cellules, en raison de l'analogie, ce qui ne prouve rien, pas plus qu'une seule observation de *Purkinje* qui dit avoir vu l'épanchement d'un liquide lymphatique. L'observation de *Vogel* est inexacte, puisqu'il parle de la sortie du noyau, tandis que celui-ci existe à la surface du corpuscule secondaire.

le diamètre des noyaux et celui des corpuscules secondaires augmentent quelquefois peu à peu, le plus souvent d'une manière subite, de sorte qu'aux petits corpuscules succèdent tout de suite des lamelles. Ces dernières sont plates, dures, cassantes, de forme irrégulière, anguleuses ou comme échancrées (pl. III, fig. 30 ; pl. V, fig. 1). Elles ont un diamètre de 0,02 à 0,04 mm. dans les couches tout à fait superficielles. Dans les couches moyennes, ce noyau est partout bien visible ; mais il disparaît dans les couches externes, souvent sans qu'aucune trace en reste. Les corpuscules secondaires inférieurs sont solubles dans l'acide acétique, tandis que les supérieurs et les lamelles ne le sont pas. L'épaisseur de l'épiderme humain est au moins de 0,02 mm. ; dans quelques endroits, elle varie de 0,2 à 5 mm. *Henle* appelle *épithélium en pavé* l'ensemble de ces éléments, où le corpuscule secondaire répète la forme du noyau (1).

(1) La forme la plus simple de cet épithélium existe, d'après *Henle*, à la surface des viscères, des membranes séreuses et à la face postérieure de la cornée. Peut-être existe-t-il un épithélium analogue à la face interne du labyrinthe membraneux, et spécialement des canaux semi-circulaires. Cet épithélium est formé par des corpuscules ronds et aplatis, engrenés les uns dans les autres, à la façon d'une mosaïque. Tant qu'ils sont serrés les uns contre les autres, on a de la peine à les apercevoir et on ne distingue bien que les noyaux; mais quand ils sont isolés, la pâleur de leur contour les dessine autour de ces derniers. Immédiatement après cette forme vient l'épithélium des vaisseaux, qui tapisse le cœur, les artères, les veines et les lymphatiques, et qui ne se perd que dans les capillaires les plus déliés. Très-fréquemment il a la même structure que celui des membranes séreuses. D'autres fois les noyaux sont ovales, les corpuscules également tirés en long et si plats, que, placés sur le côté, ils paraissent comme des fils très-fins. A la face interne de la dure-mère et des capsules synoviales, de même qu'à la surface externe de la pie-mère, existe un épithélium analogue. Tous ces corpuscules secondaires sont solubles dans l'acide acétique concentré, la potasse caustique et le carbonate de potasse, et insolubles dans l'éther, l'alcool, l'eau, l'ammoniaque caustique, le carbonate d'ammoniaque et les acides minéraux étendus.

L'épithélium forme sur ces membranes une ou plusieurs couches : dans ce dernier cas, *Henle* l'appelle *épithélium en pavé stratifié*. Ainsi, à la surface des membranes séreuses, la couche épithéliale acquiert une épaisseur de 0,015 à 0,02 mm.

5. La couleur rougeâtre pâle de la peau de l'Européen ne provient pas uniquement de celle du derme imprégné de sang (§ 222), mais aussi de la coloration rougeâtre des couches inférieures de l'épiderme. La teinte brune et noirâtre dans quelques régions de la peau de l'Européen, et surtout celle d'autres races, se rattache à une couche particulière de *pigment* étalée entre l'épiderme et la tunique dermoïde.

Le *pigment* se compose de lamelles pourvues de noyaux qui, partout où elles se serrent les unes contre les autres, s'aplatissent mutuellement, et deviennent polygones, pentagones ou hexagones, tandis que, sur d'autres points où elles sont plus écartées, elles se rapprochent davantage de la forme sphérique (pl. III, fig. 31); elles peuvent aussi s'allonger en fibres; quelquefois on observe une substance intermédiaire qui les réunit. Ces lamelles sont recouvertes d'un nombre plus ou moins grand de granules plates, appelées *molécules de pigment* (fig. 32), qui sont très-serrées au milieu de la lamelle et plus rares à sa périphérie; ces molécules manquent le plus souvent à l'endroit où est situé le noyau. Elles ne sont pas renfermées dans une enveloppe, ainsi qu'on le prétend généralement, mais seulement fixées sur ou dans la lamelle. Isolées, elles se remuent vivement (mouvement moléculaire); mais elles ne présentent jamais ce mouvement tant qu'elles sont fixées. Quelques auteurs affirment avoir vu ce mouvement dans l'intérieur de la lamelle, et ils en concluent que la lamelle est une cellule remplie d'un liquide limpide et de molécules; mais ces observateurs ont confondu des molécules libres, qui par hasard se trouvaient au-dessus ou au-dessous de la lamelle, avec celles qui sont fixées. La grandeur des lamelles est de 0,010 à 0,015, celle du noyau de 0,005, et celle des molécules de 0,001 mm. La couleur des molécules, dans le pigment de la peau de l'Européen, est jaunâtre, jaune rougeâtre ou brunâtre et noire dans la peau du nègre (1).

(1) Un pigment noir existe sur la face interne de la choroïde, sur la face postérieure de l'iris et des procès ciliaires. Les éléments dont il se compose ont une forme analogue à celle que nous venons de décrire. La *la-*

6. Les *papilles* sont des saillies du derme ; elles sont d'autant plus longues qu'elles sont plus étroites ; les plus longues sont pointues, quelquefois un peu renflées, d'autres fois tronquées à leur extrémité libre. Elles se composent d'un tissu cellulaire très-dense, dans lequel se distribue une anse vasculaire et une autre de fibres nerveuses ; ces dernières ne sont nullement dépourvues de leur névrilème.

En faisant bouillir ou macérer la peau , on peut facilement détacher l'épiderme des papilles ; quelquefois seulement il en reste la portion inférieure ; le réseau muqueux , attaché aux papilles ; d'autres fois les extrémités libres des papilles restent attachées à la couche supérieure de l'épiderme qu'on enlève, et la couche inférieure de l'épiderme reste sur le derme. Cette couche inférieure présente alors des trous nombreux , où étaient logées les papilles que l'on a retirées ; cet aspect avait engagé Malpighi d'appeler *réseau* la couche inférieure de l'épiderme. On comprend, au reste, qu'en enlevant l'épiderme , cette dernière doit présenter des prolongements nombreux qui étaient placés entre les papilles.

7. L'*épithélium* présente des formes très-variées , selon les membranes muqueuses que l'on examine.

a. La conjonctive oculaire , la membrane muqueuse du nez, de la bouche , du pharynx, de la langue et de l'œsophage jusqu'au cardia, celle des parties génitales externes de la femme, du vagin et du col de la matrice jusqu'au milieu de ce col, enfin l'entrée de l'urèthre chez la femme , sont pourvues d'un *épithélium en pavé*, composé de plusieurs couches, et offrant

mina fusca est composée de lamelles pigmentaires, placées dans un tissu fibreux, ayant une forme très-irrégulière , triangulaire , trapézoïdale , ovale ou allongée en fibres; elles sont, au reste, pourvues d'un noyau. A la surface de plexus choroïdes existent des lamelles pigmentaires analogues.

MM. *Breschet* et *Roussel* admettent un appareil particulier glandulaire, l'*appareil blennogène*, pour la sécrétion du réseau muqueux, et un *appareil chromatogène* pour la sécrétion du pigment. *Henle* dit que ce ne sont probablement que des glandes sudorifères. (*Anatomie générale*, Paris, 1843, t. I, p. 269 et suiv.)

une épaisseur considérable. Les corpuscules primitifs et les secondaires augmentent de volume de bas en haut ; mais l'accroissement des lamelles est proportionnellement plus rapide que celui des noyaux. Les corpuscules primitifs sont placés dans une substance intermédiaire. L'épithélium de ces membranes muqueuses a une épaisseur très-variable ; à la gencive, derrière les dents, il a une épaisseur de 0,3 mm., et de 0,2 mm. au palais.

Des couches très-minces d'un épithélium en pavé existent aussi sur la membrane muqueuse de la caisse du tympan, dans les conduits excréteurs d'un grand nombre de glandes, par exemple, des glandes sudorifères, mucipares, lactifères, et même dans les canalicules sécréteurs de ces derniers organes.

b. Une seconde forme d'épithélium, l'*épithélium à cylindres*, se rencontre, chez l'homme, sur la membrane muqueuse du canal intestinal, depuis le cardia jusqu'à l'anus, sur celle des organes génitaux de l'homme, dans l'uretère et dans le canal déférent jusqu'aux conduits séminifères des testicules, dans le canal cholédoque, dans la vésicule biliaire, dans les conduits hépatique et cystique, dans ceux de la prostate, des vésicules séminales, des glandes de Cowper et des glandes lacrymales, enfin dans le canal de Sténon et dans celui de Wirsung.

Cet épithélium est formé de corpuscules secondaires cylindriques, pourvus d'un noyau (pl. III, fig. 35), allongé inférieurement en pointe, supérieurement en prisme, terminé par une surface droite ou plus rarement oblique, tantôt arrondie, tantôt polyédrique. Le noyau saillant est situé à peu près vers le milieu de la hauteur du corpuscule ; il est rond ou ovale. Dans l'intestin grêle de l'homme, la longueur des corpuscules est de 0,020 à 0,025, leur largeur à l'extrémité libre de 0,004 à 0,005, celle du noyau à peu près de 0,005 mm. Dans les conduits excréteurs du foie et du pancréas, les corpuscules sont plus longs, mais plus étroits ; dans la vésicule biliaire, ils sont plus courts et plus larges. Entre les cylindres existe une substance intermédiaire, qui peut même saillir au-dessus des extrémités tronquées. Si, après avoir détaché un

lambeau d'épithélium à cylindres, on l'examine à plat, les surfaces tronquées offrent un aspect analogue à celui de l'épithélium en pavé (fig. 36, *b*), tandis que les cylindres (*a*),situés plus profondément, ne sont visibles qu'en déplaçant le foyer du microscope. Le cylindre, surtout sa partie inférieure, est parsemé de petits points obscurs; il est entièrement soluble dans l'acide acétique, moins le noyau, qui reste intact. Ces cylindres forment, à la surface des muqueuses, une seule couche distincte; on ne sait pas encore si, au-dessous de celle-ci, existe une couche de corpuscules imparfaitement développés, comme dans l'épithélium en pavé, et qui serait analogue au réseau de Malpighi. On n'observe cette dernière que lorsque l'épithélium se régénère.

Dans les follicules simples de l'estomac et de l'intestin, il existe une couche simple de corpuscules épithéliales cylindriques, qui touchent immédiatement avec leurs extrémités pointues à la tunique propre glandulaire. Lorsqu'on examine la coupe transversale ou l'orifice d'une de ces glandes, ils paraissent disposés comme des rayons autour d'une ouverture circulaire.

c. L'*épithélium vibratile* représente une troisième forme d'épithélium qui existe à la surface des membranes muqueuses de l'appareil respiratoire, des organes génitaux de la femme, depuis le milieu du col utérin jusqu'à la face externe de la portion frangée des trompes, et sur les parois du cerveau qui limitent ses ventricules. Il existe aussi dans le nez, sur la cloison, les cornets et le plancher entier de la cavité nasale, dans les sinus frontaux, ethmoïdaux, sphénoïdaux et maxillaires, dans le canal nasal et le sac lacrymal, dans les plis supérieur et inférieur des paupières, ainsi que sur toute la face interne des deux paupières, dans le cul-de-sac supérieur du pharynx et dans les trompes d'Eustache jusqu'auprès de leur orifice tympanique.

Les corpuscules de l'épithélium vibratile (pl. III, fig. 33) ne diffèrent de ceux de l'épithélium à cylindres que par la structure de l'extrémité supérieure. Celle-ci est nettement séparée par une bande claire (*a'*), et pourvue de poils courts, hyalins,

terminés en pointe, et dont le nombre et la longueur est variable. Chez l'homme et les vertébrés, chaque cylindre porte trois à huit cils, isolés ou réunis en pinceau. Après la mort, ils deviennent bientôt méconnaissables ; ils ressemblent d'abord à de petits globules, et disparaissent ensuite complétement ; quelquefois on observe des stries longitudinales à la surface des cylindres. La longueur de ces derniers est, terme moyen, de 0,03 ; leur largeur, à l'extrémité libre, de 0,006, la longueur des cils, de 0,004 mm. Les noyaux (a'') ont 0,01 mm. dans leur plus grand diamètre, et 0,005 mm. dans le plus petit.

Les cils qui garnissent l'extrémité libre des cylindres font voir un mouvement spontané très-vif, le *mouvement vibratile*, même lorsque les cylindres sont isolés et séparés du corps depuis un temps plus ou moins long. Le plus souvent on voit que les poils se recourbent en crochet, de manière que la partie inférieure se meut point ou peu, tandis que la pointe s'infléchit et se redresse ensuite avec vivacité. D'autres fois, la base du cil paraît tourner autour d'un centre, ou le poil entier décrit des ondulations : ces divers mouvements se succèdent au fur et à mesure que le mouvement se ralentit. Le sérum sanguin peut prolonger la durée du mouvement : la bile, l'eau froide, et la plupart des agents chimiques lui sont nuisibles ; les narcotiques n'ont aucune influence. On ne sait rien sur la cause qui produit ce phénomène ; il est probable que les cils se contractent avec une force vitale qui leur est inhérente, comme les fibres musculaires.

Les particules solides qui nagent dans le liquide entourant les cils sont attirées rapidement par le courant vers le bord vibrant, et amenées vers lui ou repoussées ; des lambeaux détachés d'épithélium vibratile roulent sur eux-mêmes.

8. On passe de l'une de ces trois formes à l'autre d'une manière graduelle et souvent par une série de formes intermédiaires, auxquelles *Henle* a donné le nom d'*épithélium de transition*. Dans la membrane muqueuse des organes génito-urinaires de l'homme, l'épithélium de transition occupe tout espace compris depuis l'entrée de la vessie jusqu'au bassinet

des reins, et dans la membrane muqueuse des organes génitaux de la femme il existe entre l'épithélium pavimenteux de l'urèthre d'une part, et celui du bassinet d'autre part (1).

9. A la surface des membranes muqueuses existent des *papilles* et des *villosités*. Les premières, qui sont très-visibles sur la langue, et qui paraissent exister partout où il y a un épithélium pavimenteux, ont la même structure que les papilles de la peau. Nous avons déjà décrit précédemment la structure des villosités (p. 215) qui renferment une terminaison cœcale des vaisseaux lymphatiques, ou plutôt une glande simple (follicule) lymphatique.

10. D'après ce que nous venons de dire, il sera maintenant facile de comprendre le rapport qui existe entre le système dermoïde et le glandulaire. La tunique propre dermoïde est en continuation non interrompue avec la tunique propre glandulaire. Le tissu cellulaire s'étend au-dessous, de même que l'élastique et le musculaire ; mais ils deviennent plus minces, et disparaissent même finalement lorsque la membrane muqueuse ou le canalicule glandulaire a des diamètres peu considérables; il est plus juste de dire que, dans ce cas, ils ne sont pas encore développés. Au-dessus de la tunique propre existe l'épiderme ou l'épithélium, qui se continue dans l'intérieur des glandes ; il ne forme qu'une couche unique dans les canalicules les plus déliés, et cesse finalement (comp. § 224). La tunique propre dermoïde se continue aussi dans le bulbe pileux, et existe entre la première membrane (le follicule, la continuation du derme) et la seconde, qui est la continuation du réseau de Malpighi (voy. p. 509, où nous n'avons pas indiqué ce prolongement de la tunique propre dermoïde).

11. On peut détacher l'épiderme et l'épithélium par le râclage ; de cette manière, il est, par exemple, très-facile d'avoir l'épithélium de la langue ou des parois de la cavité buccale.

(1) *Valentin* avait désigné par le nom d'*épithélium filiforme* les corpuscules primitifs allongés et fusiformes (Pl. 1, fig. 22, *b*), que l'on trouve à la surface de toutes les formations où il se développe des fibres cellulaires, musculaires, élastiques, etc. ; par exemple à la surface des nerfs, des canalicules sécréteurs, dans les glandes, etc.

Lorsque les lamelles tiennent encore plusieurs ensemble, elles ressemblent à des pellicules molles et flexibles (pl. III, fig. 30), et sont d'un diamètre de 0,02 à 0,06 mm. Indépendamment du noyau (fig. 30, *b*), elles contiennent épars de petits points obscurs, et quelquefois de petits globules de graisse (*c*) qui proviennent des aliments. On peut détacher de l'épithélium en pavé, comme de l'épiderme, avec l'instrument tranchant, des couches minces. L'altération cadavérique et l'eau chaude rendent blancs et opaques l'épithélium et le réseau de Malpighi.

Pour étudier au microscope les éléments de l'épithélium, il faut râcler légèrement la surface muqueuse, et l'étendre avec un peu d'eau ; on les obtient alors mêlés aux liquides sécrétés par les glandes. Il vaut mieux encore détacher les membranes sur des cadavres aussi frais que possible, de manière que la surface libre soit tournée au-dehors, et examiner le bord renversé au microscope : on peut de cette manière, par exemple, très-bien examiner le mouvement vibratile (pl. III, fig. 34) produit par les cils dépassant le bord.

§ 220. Distribution.

La peau est une membrane qui, chez l'homme, recouvre toute l'étendue de la surface du corps, dont elle indique la forme et les saillies superficielles. Elle fait immédiatement suite à la membrane muqueuse des cavités ouvertes, aux ouvertures du nez, de la bouche, de l'anus, des parties génitales et urinaires, des yeux, des conduits auditifs, et de ceux des glandes lactifères. Sa surface externe présente un grand nombre de plis qui dépendent de la contraction des muscles sous-jacents ou de la flexion des parties, et qui peuvent devenir accidentellement plus nombreux par suite de l'amaigrissement du corps. On y remarque aussi des lignes saillantes, contournées, séparées par d'autres lignes enfoncées, qui sont surtout apparentes, et disposées très-régulièrement à la paume des mains et à la plante des pieds. Ces lignes saillantes sont formées par des séries de papilles, tandis que les glandes sudorifères s'abouchent dans les lignes enfoncées entre les papilles. Les

lignes saillantes offrent aussi une disposition régulière au gland, aux mamelons, aux lèvres, etc., où elles sont très-distinctes ; elles cessent d'être apparentes dans les autres régions du corps. Une autre dépression à peu près linéaire existe aussi sur une certaine étendue de la ligne médiane, en avant et en arrière du tronc.

La face interne de la peau est fixée aux parties sous-jacentes par un tissu cellulaire plus ou moins lâche, de manière à en permettre le glissement, et, par conséquent, la facilité des mouvements ; cette espèce de réunion permet aussi de relever la peau et de la plisser. Les parties sous-jacentes sont, en général, du tissu adipeux et des parties fibreuses. La peau forme des duplicatures en quelques endroits des parties sexuelles, comme, par exemple, le prépuce, etc.

Les membranes muqueuses constituent un tégument interne, comme la peau un tégument externe; ces deux téguments se continuent d'une manière insensible aux différentes ouvertures que nous venons de mentionner, à l'exception du bord libre des paupières et des lèvres, où la différence est un peu tranchée. Les membranes muqueuses revêtent l'appareil gastro-intestinal, le pulmonaire et le génito-urinaire, en fournissant des prolongements nombreux dans les cavités et dans les conduits excréteurs des glandes. La surface libre ou externe des membranes muqueuses n'est pas lisse comme celle de la peau; elle offre, outre les villosités et les papilles très-saillantes dont nous avons déjà parlé, des valvules, des plis, des rides et des dépressions. Les valvules existent constamment, et sont formées par la membrane muqueuse et par la couche musculaire. Les plis sont également constants, ne s'effacent jamais, et résultent de l'adossement de la membrane muqueuse avec elle-même : tels sont ceux de l'intestin grêle, de la face interne de la vésicule biliaire, des vésicules séminales, etc. Les rides n'existent qu'accidentellement ; les dépressions entourent les ouvertures des conduits excréteurs glandulaires.

Nous avons déjà parlé du grand nombre de glandes qui existent dans le système dermoïde. Elles sont généralement

placées dans le corium et dans la tunique nerveuse ; les plus grandes traversent entièrement ces couches, et s'étendent jusque dans le tissu adipeux. Les conduits excréteurs s'ouvrent à la surface externe, et sont doublés par une continuation de l'épiderme ou de l'épithélium. La tunique propre glandulaire est la continuation de la tunique propre dermoïde (§ 219). Les vésicules closes forment des élévations à la surface des muqueuses ; outre ces glandes existent aussi les poils et les ongles à la surface de la peau ; nous avons déjà exposé la manière dont se comporte la peau avec le bulbe pileux (§ 219, n° 10).

Le corium, et surtout le tissu cellulaire sous-muqueux, contient un grand nombre de vaisseaux sanguins et lymphatiques ; on doit ranger les membranes muqueuses parmi les tissus les plus vasculaires. Quand une injection des vaisseaux de la membrane muqueuse a bien réussi, toute la membrane prend une teinte rouge foncée. Jamais les vaisseaux sanguins et les nerfs ne dépassent la tunique propre dermoïde. Les vaisseaux sanguins forment dans le corium des plexus à mailles très-serrées ; les capillaires les plus déliés ont un diamètre de 0,005 mm. ; les mailles des capillaires dans les membranes muqueuses sont aussi très-serrées, de sorte que quelquefois l'intervalle entre deux capillaires injectés est moindre que le diamètre d'un de ces capillaires (voy. § 219 pour la distribution des vaisseaux dans les papilles et dans les villosités). Les capillaires ne forment nulle part des terminaïsons en cul-de-sac, et moins encore ont-ils des ouvertures béantes.

Les nerfs se terminent dans la peau, et probablement aussi dans les membranes muqueuses par des anses : ce sont des nerfs cérébro-spinaux qui se distribuent dans la peau, et en partie ceux-ci, mais en majeure partie les nerfs ganglionaires qui pénètrent les membranes muqueuses. Quant aux vaisseaux lymphatiques, nous en avons déjà parlé précédemment (§ 74, n° 6 ; § 212, 219).

§ 221. Développement du système.

Ce qui se produit d'abord est un tissu dans lequel le derme

et l'épiderme ne sont pas distincts l'un de l'autre. *Meckel* et *Wendt* disent que l'épiderme n'est visible et séparé du derme par une couche gélatineuse (*rete Malpighii?*), qu'au second mois. Au moment de la naissance, une épaisse couche d'épiderme mort (*Smegma*) recouvre la surface du corps; cette couche se compose d'une matière sébacée et de lamelles épidermiques molles et flexibles.

Les membranes muqueuses se développent par les métamorphoses du feuillet muqueux. L'épithélium vibratile des organes génitaux femelles manque chez les enfants et les jeunes animaux, tandis qu'il existe sur la membrane muqueuse respiratoire de très-bonne heure.

Ruysch et *Albinus* ont vu que, chez des embryons d'un pouce de long, l'épiderme de la plante des pieds et de la paume des mains surpasse déjà celui des autres parties du corps en épaisseur.

§ 222. Différence individuelle.

Le plus souvent l'épiderme commence à se détacher, d'après *Billard* (1), dès les premiers jours de la naissance; d'autres fois, ce n'est que le cinquième ou le huitième jour. Enfin, il est des enfants qui présentent à peine ce phénomène, ou du moins l'exfoliation est si peu sensible à la vue, qu'il est impossible d'en saisir le commencement et d'en indiquer la marche. L'exfoliation a lieu le plus souvent par zônes; elle se manifeste dans les endroits où il existe des plis, tels qu'à l'aine, aux jarrets, au cou, etc. Ces plis se réunissent, forment de larges zônes, au centre desquelles apparaît le nouvel épiderme, ordinairement plus rosé et plus transparent. La poitrine et l'abdomen sont ordinairement les parties où se fait premièrement l'exfoliation; le cou, les épaules, le scrotum, viennent ensuite. Au reste, la régénération de l'épiderme se fait sur l'enfant de la même manière que pendant toute la vie (§ 224).

La peau est en général plus fine, plus molle et plus mince

(1) *Traité des maladies des enfants*, Paris, 1837, p. 81 et suiv.

chez la femme que chez l'homme ; mais cette différence s'efface quelquefois par les progrès de l'âge. On voit aussi, à un âge avancé, se former un grand nombre de plis et de rides dans la peau, surtout à la face : ces rides dépendent de la contraction fréquemment exercée des tissus sous-jacents.

On connaît généralement les différences de couleur de la peau selon les races (p. 90) ; ces différences tiennent à la présence d'une couche plus ou moins épaisse de pigment (§ 219) différemment coloré, qui existe dans le réseau de Malpighi. Il faut bien distinguer de cette coloration celle qui est le produit des agents chimiques, du soleil, etc., et qui consiste dans une coloration uniforme des corpuscules et des lamelles de l'épithélium, sans dépôt d'un pigment particulier. Aussi voit-on souvent disparaître cette espèce de coloration, lorsque n'existe plus la cause, par exemple l'action de la chaleur. Une autre différence de coloration dépend de l'état d'engorgement constant ou passager des capillaires sanguins ; cette coloration est d'autant plus sensible que l'épiderme est plus mince. De là vient la couleur du menton, des joues, etc. ; le pigment des nègres empêche de voir cet engorgement des capillaires.

§ 223. Développement des éléments.

En partant des faits énoncés précédemment (§ 219), et en se basant sur la desquamation continuelle de l'épiderme (§ 224), on peut conclure que les corpuscules primitifs existent d'abord, que sur ceux-ci se forme le corpuscule secondaire (1), que celui-ci croît de préférence en largeur, s'aplatit simultanément, jusqu'à ce qu'il devienne une lamelle ; qu'en outre les corpuscules primitifs, devenus noyaux, grossissent également d'abord, mais dans une moindre proportion ; en même temps ils deviennent plus plats et plus pâles, et disparaissent enfin totalement dans l'épiderme de la peau exté-

(1) Nous disons *sur* le corpuscule primitif, et pas *autour*, parce que le noyau est saillant à la surface du corpuscule secondaire, et non pas placé dans son intérieur.

rieure. Nous voyons aussi que les corpuscules primitifs ne se forment pas par l'agglutination de deux ou de plusieurs granules.

L'épithélium en pavé des membranes muqueuses se développe de la même manière. L'épithélium à cylindres et le vibratile paraît aussi se développer par la métamorphose de corpuscules primitifs; mais il paraît qu'à l'état normal il n'existe pas de corpuscules imparfaitement développés au-dessous de ceux qui sont déjà cylindriques.

La tunique propre dermoïde se développe probablement de la même manière que la tunique propre glandulaire (§ 197).

Ces corpuscules divers sont baignés dans le sérum sanguin qui transsude à travers les parois des capillaires et la tunique propre dermoïde. La forme diverse des corpuscules dépend probablement de la propriété vitale du corpuscule lui-même : toutefois, il serait curieux de savoir si l'épithélium à cylindres ou le vibratile n'est pas transformé en épithélium en pavé lorsque la membrane muqueuse est exposée à la compression, au frottement, etc.

Nous pouvons ici ajouter un mot sur le développement des glandes (p. 472) Nous savons que celles-ci forment d'abord des vésicules closes ; ces vésicules sont situées dans le derme, au-dessous de la tunique dermoïde. Lorsque, par son accroissement, une vésicule touche avec sa tunique propre la tunique dermoïde, ces deux membranes amorphes sont résorbées à l'endroit de leur contact, de même que l'épithélium placé en dessus, et l'ouverture de la glande se forme.

§ 224. Régénération, accroissement.

Le corium, ou plutôt la tunique propre dermoïde, est le point de départ de l'accroissement de l'épiderme et de l'épithélium : il ne s'en produit de nouveau qu'à la surface de cette membrane. L'épiderme ou l'épithélium ainsi produit se desquame continuellement, de même qu'il se produit sans cesse de nouvelles couches, qui peu à peu deviennent extérieures. Les portions de l'épiderme que l'organisme a re-

poussées sont blanches et opaques. Les membranes muqueuses à épithélium en pavé sont constamment couvertes d'une couche de cet épithélium mort, formant un enduit muqueux, qui est entraîné par les aliments ou par les liquides sécrétés. La régénération, même à la peau extérieure, paraît être plus forte en certains temps qu'en d'autres, ou n'avoir lieu qu'à certaines époques. C'est ainsi, par exemple, que l'épiderme se renouvelle quelques jours après la naissance (§ 222), en même temps que le canal intestinal tout entier se dépouille. L'épithélium intestinal détaché présente souvent des prolongements creux, comme les doigts d'un gant; ce sont les gaines épithéliales des villosités.

Au-dessous de la couche de corpuscules coniques qui composent l'épithélium vibratile ou celui à cylindres, n'existe pas, à l'état normal, une autre couche de corpuscules primitifs : nous ne pouvons donc pas ici supposer une régénération et un accroissement continuel, comme cela se voit pour l'épithélium en pavé.

Au reste, quelle que soit la forme d'épithélium, il est certain qu'après avoir été détaché ou détruit, soit par une cause mécanique, soit par un travail morbide, il se reproduit dans un très-court espace de temps, en parcourant les mêmes formes de développement que nous avons déjà décrites (1).

L'accroissement d'une portion quelconque du système dermoïde se fait par la condensation du tissu cellulaire et par le développement de nouvelles fibres cellulaires, élastiques ou musculaires au-dessous de cette tunique propre, et par la production de nouvelles couches épithéliales au-dessus de cette tunique. L'accroissement des glandes (§ 198) se fait de la même manière. Ainsi, un canalicule sécréteur qui se transforme en conduit excréteur, sera d'abord privé d'épithélium. Lorsque celui-ci se produit, des fibres cellulaires naissent de l'autre côté de la tunique propre, et l'épithélium s'épaissit en

(1) L'épithélium des membranes séreuses ne peut être destiné à être rejeté au dehors comme l'épiderme : il est probable que les éléments desquamés sont dissous et remplacés par des nouveaux.

même temps que des fibres élastiques et musculaires se développent du côté opposé.

§ 225. Résultats pour la physiologie et la pathologie.

1. En sa qualité de mauvais conducteur, l'épiderme contribue, ainsi que le tissu adipeux, à la conservation de la chaleur propre du corps. Il garantit le derme de l'action des corps. Après sa destruction, la sensibilité de ce dernier est considérablement accrue, parce que les nerfs sont mis à nu. Comme tous les tissus organiques, l'épiderme est pénétrable; il permet le passage de gaz, de liquides, et même de substances solides, lorsqu'on applique ces dernières en frictions, après les avoir bien divisées. Sur la connaissance de ces faits repose l'emploi des pommades, des onguents, etc. Au reste, l'épiderme est d'autant moins pénétrable qu'il est plus épais, ce qui fait que les poisons et les médicaments mis en contact avec la peau dans son état d'intégrité n'exercent aucune action, ou du moins n'agissent pas autant, à beaucoup près, qu'ils le font lorsque l'épiderme est enlevé. Ce dernier fait constitue le principe de la méthode endermique.

D'un autre côté, la couche externe du système dermoïde est plus pénétrable, à mesure qu'elle devient plus fine : c'est par cette raison que les médicaments pénètrent plus facilement, ou, comme on dit, sont absorbés par les membranes muqueuses du canal intestinal.

L'épiderme est perméable, non-seulement de dehors en dedans, mais aussi de dedans en dehors : c'est de cette manière que l'on peut s'expliquer la perspiration cutanée, c'est-à-dire l'exhalation des liquides (indépendamment de la sueur) et des gaz à la surface de la peau. La suppression de cette perspiration paraît, d'après les expériences de M. *Fourcault*, nuisible et même mortelle. Toutefois, nous avons entendu dire à M. *Skoda*, médecin d'hôpital à Vienne, qu'il avait couvert toute la peau d'hommes affectés de maladies chroniques de la peau, d'un enduit de goudron, sans que la santé

générale en ait paru affectée. Plus l'épithélium est mince, plus aisément il se laisse pénétrer par les liquides qui transsudent des vaisseaux sanguins; c'est pour cela qu'un épanchement considérable peut s'accumuler peu à peu à la surface des membranes séreuses, soit par suite d'une inflammation, soit comme effet de la stase du sang dans les veines. Un liquide, au contraire, par exemple du pus, qui se rassemble rapidement, ne pénètre pas l'épiderme, mais le soulève sous forme d'ampoule, et finit par le crever.

2. La peau, attachée aux tissus sous-jacents par un tissu cellulaire lâche, permet les contractions et les expansions des muscles. Les papilles sont les organes du tact, et elles sont d'autant plus sensibles qu'elles sont plus saillantes, parce qu'alors leur anse nerveuse peut se mettre dans un contact plus étendu avec le corps externe. Les villosités absorbent par le vaisseau lymphatique qu'elles contiennent.

3. Les congestions légères et fréquemment répétées au-dessous de la tunique dermoïde favorisent le développement de l'épiderme, tandis qu'une vive irritation entraîne sa perte, en produisant une inflammation suivie de suppuration. Dans le premier cas, le corpuscule primitif se transforme en corpuscule secondaire épidermique; dans le dernier cas, le corpuscule primitif devient noyau d'une cellule (globule de pus). Une pression soutenue, mais peu considérable, épaissit également l'épiderme, parce qu'elle entraîne une exsudation et la formation de corpuscules primitifs qui tous deviennent noyaux de corpuscules épidermiques. Ainsi se produit de nouvel épiderme avec une grande rapidité. C'est de cette manière qu'on peut s'expliquer la production de cors, l'épaississement de l'épiderme à la plante des pieds (quoique *Ruysch* dise l'avoir déjà observé sur le fœtus), et l'épaisseur anormale de l'épiderme dans quelques maladies. Dans des congestions chroniques du derme, l'épiderme se régénère avec beaucoup de rapidité. La même chose s'observe, pour l'épithélium des membranes muqueuses du canal intestinal, dans les diarrhées, dans le choléra, etc.

4. L'analogie de structure du réseau de Malpighi avec celle

des cancers fait comprendre, jusqu'à un certain point, la production de ces tumeurs pathologiques dans la peau. Toutefois, il serait intéressant de savoir si ces productions ne prennent pas plutôt naissance dans les glandes situées dans le système dermoïde. Les poils qui, à l'état anormal, existent à la surface des membranes muqueuses, ne peuvent probablement se produire que dans un follicule mucipare métamorphosé en follicule pileux.

5. Les taches de rousseur sont produites par le développement d'un pigment particulier dans le réseau de Malpighi; elles sont même quelquefois héréditaires. Ce fait est intéressant pour l'étude des races, car il prouve que le développement du pigment ne constitue pas une différence essentielle entre les races diverses, qu'il y a transition entre elles, et qu'elles ont pu donner naissance l'une à l'autre. Par le tatouage on introduit des matières colorantes dans l'épaisseur du derme et de l'épiderme. La stabilité de ces taches s'explique facilement, à ce que nous croyons, par la destruction des vaisseaux sanguins : on comprend qu'alors l'épiderme ne se reproduit pas à cet endroit.

6. Si nous comparons maintenant la structure du système dermoïde avec celle des glandes, nous voyons que ces dernières peuvent être considérées, à leur état parfait de développement, comme des utricules du système dermoïde. A la surface de la tunique propre des membranes et des glandes se produisent continuellement des corpuscules primitifs, qui se transforment dans les glandes en cellules remplies d'un liquide, et en corpuscules solides sur la tunique dermoïde. Un corpuscule du réseau de Malpighi a la plus grande analogie avec un corpuscule muqueux, à cette différence près, que le dernier se liquéfie à l'intérieur, tandis que le premier reste solide. Le système dermoïde peut donc être considéré comme une glande étendue, sécrétant des matières solides, savoir l'épiderme et l'épithélium. Les poils et les ongles sont aussi le produit d'une sécrétion analogue, sécrétion de matières solides; le germe du poil est le parenchyme du follicule pileux les éléments les plus superficiels du germe ne se trans-

forment ni en cellules, comme dans les glandes, ni en corpuscules solides, comme sur la tunique dermoïde, mais en fibres. Ainsi, partout ici mutation de la matière, constance de la forme ; et si, comme le dit M. Flourens en étudiant la nutrition des os, le véritable objet de la physiologie est l'étude des forces, de même nous pouvons dire encore ici : le véritable objet de la physiologie est l'étude des forces, à savoir des forces qui déterminent ces métamorphoses différentes du corpuscule primitif.

NOTES ADDITIONNELLES.

I. *Sur le développement des éléments* (1).

1. Lorsqu'un tissu commence à se développer, apparaît d'abord une matière amorphe, hyaline, molle, presque liquide, que nous appellerons *blastème*, la matière organisatrice des tissus. Nous n'adoptons pas le nom de *cytoblastème*, parce qu'il entraîne nécessairement la supposition que cette matière donne naissance à des cellules, tandis que, selon nous, les éléments qui s'y développent ne méritent pas, en général, cette dénomination. Le blastème peut se liquéfier (dans les glandes) ou se consolider (membranes amorphes), ou se transformer directement en fibres (tissu cellulaire). Ce blastème ne peut provenir que du plasma sanguin ; mais on ne sait pas si c'est l'albumine ou la fibrine du sang qui constitue le blastème.

Ce qui se forme d'abord dans le blastème, ce sont, en général, de petits corpuscules, finement granulés, ayant un diamètre de 0,004 à 0,005 mm., arrondis et aplatis, et que nous appelons *corpuscules primitifs* (pl. I, fig. 1, *a*). Ces éléments, nous les avions précédemment nommés *globules fibrineux*, parce que la fibrine, en se coagulant, les produit. Nous nous sommes appuyé sur leurs caractères chimiques, et sur cette considération que des éléments tout analogues existent dans le sang à côté des globules rouges. Quoique les analyses élémentaires modernes, par exemple celle de la substance cornée,

(1) Cette note se rapporte à tous les paragraphes qui concernent le développement des tissus, et en partie aussi à ceux qui traitent de leur texture. Les recherches que nous faisions à ce sujet, n'étant pas encore terminées lorsque nous écrivions la première moitié de cet ouvrage, nous avons déjà indiqué dans l'introduction (§ 16 et 23) cette note additionnelle, qui doit être considérée comme complément et rectification des opinions précédemment émises.

paraissent favorables à cette opinion, nous abandonnons pourtant volontiers ce nom, parce qu'il s'appuie sur un caractère chimique qui mérite confirmation, et parce que, d'autre part, cette dénomination n'est pas tirée des caractères anatomiques, qui doivent principalement fixer l'attention du micrographe.

Quoi qu'il en soit du caractère chimique de ces corpuscules, ils nous paraissent être les premiers éléments dont se composent la plupart des tissus. Nous les appelons primitifs, parce qu'ils se forment immédiatement dans le blastème, et non parce qu'il se fait agglutination de deux ou trois molécules (granules élémentaires), ainsi que le prétend *Henle*. En effet, nulle part, dans le système dermoïde et dans celui des appendices tégumentaires, où pourtant il existe une reproduction continuelle, on ne trouve de ces granules, mais seulement des corpuscules primitifs, comme première trace de l'organisation; ces molécules existent seulement là où des cellules ont pu crever et laisser échapper leur contenu (liquide et molécules), ou lorsque l'albumine a pu se coaguler. Aussi *Henle*, pour soutenir son hypothèse, tout en convenant de l'absence des granules élémentaires dans l'épiderme, croit trouver un appui dans la reproduction de l'épiderme après une inflammation produite par un vésicatoire. *Henle* et *Vogel* disent que, dans ce cas, on n'observe, au commencement, que des molécules sans cellules; mais comment veut-on prouver, même en admettant l'exactitude de cette observation, que ces molécules ne sont pas de l'albumine coagulée? comment veut-on prouver que les corpuscules primitifs ne se développent pas indépendamment de ces molécules? Leur absence dans tous les tissus, où une reproduction continuelle s'opère, parle précisément en faveur de notre opinion.

Ces auteurs s'appuient encore sur les changements qui s'opèrent dans les corpuscules primitifs lorsqu'ils sont devenus noyaux des cellules ou des corpuscules secondaires. Dans les cellules imparfaitement développées, le noyau se partage par l'acide acétique en deux, trois ou quatre morceaux, dont chacun présente la forme d'un granule primitif : cela n'a plus

lieu lorsque la cellule est parfaitement développée, parce qu'alors, disent-ils, les granules se sont complétement soudés. Mais ici encore nous rencontrons une interprétation arbitraire. Les cellules imparfaites sont entièrement solubles dans l'acide acétique, tandis que les parfaites ne le sont qu'à peine. Pourquoi les corpuscules, pour ainsi dire plus jeunes, ne seraient-ils pas aussi plus facilement attaqués par l'acide acétique que ceux qui existent déjà depuis plus longtemps? Les premiers pourraient donc facilement se partager en un nombre quelconque de particules, sans qu'il s'ensuivît la nécessité de regarder ces particules comme éléments primitifs (1).

Le *corpuscule primitif*, appelé *noyau cellulaire* dans la théorie de Schwann, devient la base d'une nouvelle formation qui se développe sur lui, de manière que le corpuscule primitif, devenu alors *noyau*, est situé plus ou moins profondément dans son épaisseur, mais jamais renfermé dans l'intérieur de la nouvelle formation, comme le noyau dans le fruit. La nouvelle formation est solide, imbibée de l'eau organique qui pénètre tous les tissus, toutefois dans la plupart des tissus sans un contenu distinct et sans une membrane particulière ; c'est par cette raison que nous les appelons *corpuscules secondaires*. Les corpuscules, au contraire, qui composent le parenchyme des glandes, se liquéfient à l'intérieur ; il se forme un contenu distinct, et le corpuscule secondaire devient *cellule*.

Le corpuscule primitif s'agrandit, quoiqu'en proportion moindre, en même temps que la formation secondaire. En même temps il subit à l'intérieur une transformation graisseuse (voy. n° 3), qui se manifeste par l'apparition d'une large gouttelette ou par celle de deux ou trois petites. Ces dernières gouttelettes ont été appelées *nucléoles* par *Schwann*, qui leur a fait jouer un rôle analogue à celui que *Henle* avait assigné aux granules primitifs. D'autres fois le corpuscule subit des métamorphoses diverses, précédemment décrites (p. 78); ces transformations de noyau ne nous paraissent avoir

(1) Nous avons exposé cette opinion dès 1840 (*Gazette médicale*), et nous la voyons maintenant déjà adoptée par plusieurs auteurs.

lieu que lorsqu'ils se forment des membranes ou des fibres, sans production préalable de corpuscules secondaires.

2. Passons maintenant en revue le développement de quelques tissus.

a. Le *tissu cellulaire* se développe (§ 40) dans un blastème gélatineux, dans lequel existent de corpuscules primitifs. Ces derniers ne se transforment en corpuscules secondaires (lamelles) , et ne subissent les autres métamorphoses indiquées par Schwann, que lorsqu'ils sont isolés. Alors nous avons pu constater les divers degrés de développement indiqués par cet auteur (pl. 1, fig. 8, *a*, *b*, *c*), toutefois sans avoir pu trouver des corpuscules dont les extrémités présentaient un faisceau de fibres très-minces (fig. 8, *d*). En effet, ces dernières se développent, selon nos observations, de la manière suivante. Les corpuscules situés dans le blastème ne se transforment point en corspuscules secondaires, mais ils deviennent fibres de noyaux (p. 78); le blastème , au contraire, commence à s'endurcir ; il se partage ensuite en fibres très-longues , plates , larges à peu près de 0,01 mm., d'abord uniformes , faiblement striées plus tard, et représentant à la fin un faisceau de fibres très-déliées, les fibres du tissu cellulaire. Les lamelles que l'on rencontre dans le tissu cellulaire ne sont que des lamelles du blastème, pas encore partagées en fibres. Les fibres plates qui apparaissent d'abord sont pourvues, à des distances irrégulières, de noyaux et de nucléoles. Lorsqu'on déchire une de ces fibres plates, apparaît un faisceau comme celui présenté dans la fig. 8, *d* ; mais ce faisceau n'a pas pris naissance de la métamorphose d'un corpuscule secondaire, parce qu'on ne trouve nulle part ces derniers où la blastème forme des lames cohérentes. Or, ce sont ces lames seules qui donnent naissance aux longues fibres du tissu cellulaire ; les extrémités pointues des corpuscules secondaires sont beaucoup trop courtes pour produire des fibres cellulaires.

b. Les fibres à simples contours du *système nerveux* (§ 53, p. 164) se développent peut-être par la transformation de fibres plates pourvues çà et là de corpuscules (pl. I, fig. 21), et qui sont analogues aux éléments (fig. 23, *b.*) générateurs des

fibres à doubles contours. Il nous paraît probable que les *corpuscules gris* sont des corpuscules primitifs, et le noyau qui s'y développe, une gouttelette analogue au nucléole des noyaux.

c. Les cellules, qui sont les premières traces des *vaisseaux capillaires* (§ 66), ne sont pas pourvues de noyaux ; mais ce sont des membranes amorphes qui se développent de la même manière que la tunique propre glandulaire. Les corpuscules que l'on remarque à leur surface interne (p. 206) ne sont pas les noyaux des cellules primitives dont les vaisseaux sanguins se sont développés, mais les premiers éléments de l'épithélium qui se forme. A la surface externe de ces membranes naissent ensuite des fibres longitudinales et circulaires (p. 206).

d. Les *vaisseaux lymphatiques* (§ 75), qui ne sont que les conduits excréteurs des glandes lymphatiques, se développent comme les canaux excréteurs des autres glandes (§ 193 et 197).

e. Les *globules de la lymphe* (§ 92, 94) sont des cellules qui se développent comme les globules du mucus (p. 479). Les corpuscules primitifs sont d'abord opaques, granulés ; à leur extérieur se développent ensuite deux à trois globules de graisse, en même temps qu'une cellule pourvue d'un liquide et de molécules s'élève à la surface de ce corpuscule primitif. La cellule crève plus tard et verse son liquide, qui devient partie constituante de la lymphe. Il ne faut pas confondre avec les corpuscules primitifs des globules de graisse agglomérés ensemble, ou des globules de lymphe crevés.

f. On trouve dans le *sang* (p. 252), mêlés aux globules rouges, des globules lymphatiques que nous venons de décrire, à divers degrés de développement, et en outre des globules blancs amorphes, de forme et de diamètre très-variables (0,005 à 0,02 mm.) produits par la consolidation d'une masse coagulable. Ce sont ces derniers pour lesquels nous avions spécialement proposé le nom de *globules fibrineux*, en supposant qu'ils sont identiques aux corpuscules primitifs. Mais nous abandonnons encore ici volontiers ce nom, pour ne rien préjuger soit sur cette identité, soit sur leur caractère chimi-

que. Nous les appellerons *corpuscules blancs granulés*, pour les distinguer des globules lymphatiques mêlés au sang.

Nous nous sommes déjà déclaré précédemment (§ 85) contre l'opinion de ceux qui regardent les globules sanguins formés par une métamorphose des globules lymphatiques, et nous avons communiqué dans un autre endroit (§ 206) le résultat préalable de nos observations sur la formation de ces éléments.

g. Les globules du *pus* (p. 290) se forment comme ceux du mucus (p. 479); la couche un peu épaisse qui recouvre toujours la surface de la plaie est formée par le blastème dans lequel se développent les corpuscules primitifs qui deviennent la base des cellules. Nous avons déjà exposé au commencement de cette note les raisons qui nous font rejeter l'opinion de l'origine des corpuscules primitifs par l'agglutination de deux ou de trois granules. Les molécules, observées par M. *Bourguignon*, qui remplissent l'intérieur de la cellule deviennent libres lorsque celle-ci crève, nagent dans le sérum du pus, et sont douées d'un mouvement moléculaire. Des phénomènes tout à fait analogues s'observent dans tous les liquides sécrétés.

h. Les *follicules pileux* (§ 105) se développent, comme les glandes simples (§ 197), par une vésicule close, au-dessus de la tunique propre dermoïde, dans le derme. Au fond s'élève le germe du poil. A la face latérale interne de la vésicule se forme un réseau muqueux et un épiderme (la seconde et la troisième membrane), qui se continuent dans les poils humains, sans interruption, avec les parties analogues de la peau (p. 309), mais qui, dans les moustaches des mammifères, se bornent à tapisser la face interne de la capsule enfoncée dans le tissu adipeux. La face externe de la vésicule primitive s'entoure de fibres cellulaires serrées, qui se continuent ou non avec le derme, et qui constituent ce qu'on appelle le follicule pileux.

i. Nous avons pu constater dans les *membranes séreuses* (§ 128) l'existence d'une tunique propre, amorphe, placée entre l'épithélium et le derme, qui se développe de la même manière que la tunique propre dermoïde.

l. Dans le *système cartilagineux* (§ 145 et 149), nous n'avons nulle part pu constater la production de corpuscules secondaires dans l'intérieur d'autres corpuscules : mais ce qui a été interprété de cette manière repose sur le phénomène suivant. Partout, dans la substance intermédiaire, les corpuscules secondaires sont placés isolément. Dans le voisinage de l'os ou d'un point d'ossification, au contraire, la substance intermédiaire forme des globes entourant un groupe de corpuscules (secondaires) cartilagineux. La substance intermédiaire qui reste en dehors de ces globes se partage en fibres, tandis que les corpuscules internes s'agrandissent, s'aplatissent, se confondent enfin, et que le noyau (le corpuscule primitif) se transforme en graisse. Quelquefois deux corpuscules secondaires peuvent se confondre ainsi (pl. III, fig. 10, *i*; fig. 11, *i*), même sans être entourés d'un globe particulier de la substance intermédiaire. Les fibres des fibro-cartilages se développent comme celles du tissu cellulaire.

En ce qui concerne la préexistence du noyau, quoique nous ayons dit précédemment que nos observations nous rendent probable sa formation postérieure, nous ne voulons pas pourtant l'affirmer, et nous penchons maintenant plutôt à le regarder comme préexistant à la formation du corpuscule cartilagineux.

m. En parlant du développement des *os* (§ 151), nous avons dit que l'on trouve toujours dans le voisinage, dans le cartilage, près du point d'ossification, de grands corpuscules cartilagineux, ronds, renfermant plusieurs noyaux. D'après ce que nous venons de dire (*l*), on comprendra facilement cette phrase : les grands corpuscules sont des globes de substance intermédiaire ; les noyaux sont ceux des corpuscules cartilagineux qui se sont déjà réunis. Peu à peu ces globes se transforment en graisse. Autour de ces globes apparaît un blastème et des corpuscules primitifs. Le premier s'endurcit et forme les lamelles osseuses, les secondes se transforment en corpuscules osseux.

n. D'une manière tout à fait analogue à celle dont se développe la *tunique propre glandulaire* (§ 197) paraît se former

le sarcolème des muscles, la tunique propre dermoïde et en général toutes les membranes amorphes. Nous voyons donc dans ces cas, formation de membranes sans préexistence de corpuscules secondaires, et accomplie seulement par consolidation du blastème. Les corpuscules primitifs, qui se produisent à la surface externe de ces membranes, subissent les métamorphoses décrites précédemment (p. 78).

Le blastème qui remplit les canalicules sécréteurs paraît se liquéfier, au fur et à mesure qu'un nouveau blastème le pousse en avant, et s'écouler avec le liquide sécrété.

3. Nous avons parlé souvent de la transformation graisseuse du noyau, de la production des liquides dans l'intérieur des cellules, etc. Cette production peut s'expliquer de deux manières : ou la matière préexistante se transforme en une autre matière, ou la première est résorbée et la seconde déposée à sa place. Ces explications touchent aux plus hautes questions de la chimie organique et de l'organogénie. La science ne pouvant rien donner de positif à ce sujet pour le moment, nous nous abstiendrons d'entrer en de plus amples détails.

La transformation mutuelle des tissus, souvent observée par les pathologistes(1), peut également recevoir cette double explication.

II. *Sur la reproduction des tendons* (2) (§ 139).

Nous avons suivi la marche de la reproduction des tendons sur des lapins, après la section sous-cutanée du tendon des extenseurs du pied. Nous avons constaté les faits suivants :

La section des tendons est suivie d'un écartement plus ou

(1) Par exemple, celle du tissu musculaire en tissu fibreux que M. *Guérin* dit avoir observé dans les déviations de la colonne vertébrale.

(2) Cette note indique les principaux résultats d'un travail qui nous est commun avec M. *Bouvier*. Nous nous proposons de publier à ce sujet un mémoire plus étendu, où l'historique des recherches faites sur la réunion des tendons sera également exposé.

moins grand des deux bouts, en raison de la rétraction des fibres musculaires, de l'élasticité des tendons, et du mouvement des parties. L'intervalle qui se produit ainsi est comblé par la formation d'une cicatrice, qui rétablit la continuité du tendon.

On sait que les tendons sont entourés de tissu cellulaire sous forme d'une gaîne : immédiatement après la section, l'intervalle qui se forme par la rétraction des deux bouts tendineux est rempli par une petite quantité de sang épanché, mêlé à des fibres cellulaires qui nécessairement proviennent de la gaîne non rétractée, qui s'affaisse à l'endroit où se trouvait le tendon avant la section.

Il se forme très-promptement une matière organisatrice, un *blastème* qui paraît principalement produit par une nouvelle exsudation, dans laquelle se développent des fibres de la même manière que dans le blastème du tissu cellulaire (voy. § 40, et note I, n° 2, *a*). Cette matière organisatrice existe non seulement dans l'épaisseur et à l'intérieur de la gaîne, mais aussi sur les extrémités tendineuses elles-mêmes et dans l'intervalle qui existe entre ceux-ci et la gaîne. Cette addition de substance donne, dès les premiers jours, plus d'épaisseur et de consistance à la gaîne, qui prend en même temps une teinte gris-jaunâtre, surtout marquée à sa surface interne, où le blastème et les corpuscules primitifs existent peut-être en plus grande abondance.

Peu à peu cette matière organisatrice, base de la cicatrice, qui d'abord était molle, acquiert une solidité de plus en plus prononcée; sa quantité augmente, par l'addition d'un nouveau blastème à celui qui existait déjà ; ce nouveau blastème subit les mêmes transformations que le premier. Les éléments les moins développés existent vers le milieu de la cicatrice, tandis que les plus avancés se rencontrent à l'extérieur et près des bouts tendineux. Ceux-ci, qui d'abord se détachaient facilement de la matière organisatrice environnante, y adhèrent de plus en plus intimement, à mesure qu'elle prend plus de solidité.

Quelquefois on rencontre entre les deux bouts tendineux

un caillot plus ou moins considérable de sang épanché. Nous avons pu toujours constater, au bout de peu de temps, la disparition de tous les éléments solides du sang, visibles au microscope. Les fibres du tissu cellulaire, emprisonnées dans la matière organisatrice, se désagrègent peu à peu, et leur surface devient raboteuse, soit qu'elles tombent en molécules et finissent par être aussi résorbées, soit qu'elles s'unissent et se confondent avec les nouvelles fibres.

Enfin, après trois semaines ou un mois, il existe entre les deux bouts du tendon un cordon de substance dense et solide qui, vu extérieurement, leur paraît continu, mais qui est très-distinct du tissu tendineux dans une coupe comprenant l'un et l'autre. Ce cordon n'est point nacré, fasciculé, comme le tendon ; sa couleur est plus grise, sa surface plus unie. On y distingue, çà et là, de fibres entrelacées et non parallèles comme celles du tendon ; quelques-unes seulement sont plus blanches et affectent une direction longitudinale. Examinées au microscope, elles ressemblent tout à fait aux fibres d'un tissu cellulaire très-dense.

III. *Sur les tissus de l'œil* (1).

On ne sait pas encore à quels systèmes organiques appartiennent quelques-uns des tissus qui entrent dans la composition de l'œil ; nous allons ici examiner leur texture.

La *cornée* est couverte en dehors et en dedans d'une couche d'épithélium en pavé ; elle se compose elle-même de deux couches, dont l'externe constitue la *cornée proprement dite*. Celle-ci se compose de lamelles (fibres plates ?) finement granulées, sans nulle trace de fibres ; d'autres fois on voit saillir des fibres plus ou moins longues, molles, faiblement grenues, larges de 0,005 à 0,007 mm. Çà et là on remarque des corpuscules primitifs transformés. La seconde couche, la *membrane de Demours* ou *de Descemet*, transparente et hyaline, se plissant

(1) *Giraldès*, Recherches sur l'organisation de l'œil. Thèse. *Paris*, 1836.

facilement, épaisse de 0,015 mm., est absolument dépourvue de structure; elle se termine par un bord net, entre la sclérotique et le ligament ciliaire. Chez l'adulte, la cornée est dépourvue de vaisseaux, mais des filaments nerveux s'y distribuent et forment des anses, suivant *Schlemm* (Arch. gén. de médecine, 1842.).

Le *cristallin* est renfermé dans une capsule membraneuse, privée de vaisseaux chez l'adulte, et qui ne peut être réduite ni en fibres ni en lamelles. La couche externe du cristallin est plus molle que le noyau : elle se compose de fibres aplaties, hexagonales, larges à peu près de 0,01 mm., et paraissent se subdiviser, dans le voisinage du noyau, en fibrilles, larges de 0,002 à 0,003 mm. et transversalement striées, à peu près comme les fibres musculaires volontaires. Ces fibres forment des couches concentriques, à peu près comme les feuilles d'un ognon; par leur convergence vers deux pôles, elles constituent des espèces de tourbillons (Brewster, Valentin, Werneck). Le pôle antérieur est une figure à trois cornes, le postérieur est un carré dont les côtés sont profondément échancrés. A la surface des fibres on remarque des corpuscules primitifs oblongs et fusiformes.

L'*humeur de Morgagni* est un liquide qui existe entre la capsule et le cristallin. Il renferme des cellules ? (corpuscules secondaires), qui nagent isolées ou réunies plusieurs ensemble, et qui forment une couche plus épaisse sur la surface antérieure du cristallin que sur la postérieure. Ces cellules sont pâles, parfaitement hyalines, ayant jusqu'à 0,05 mm. de diamètre, aplaties et polygonales chez l'homme ; leur noyau est grenu et ovale. Il nous paraît que ces cellules sont dans le même rapport avec les fibres du cristallin, que les corpuscules secondaires du tissu cellulaire avec les fibres cellulaires.

Chez le fœtus, le cristallin est pourvu d'une *capsule vasculaire* (voy. *Henle*, Diss. de membranâ pupillari. *Bonn*, 1832). Le cristallin, extrait de sa capsule, se régénère lorsque cette dernière, qui détermine sa forme, n'a point été trop altérée.

On croit, en général, que le liquide du *corps vitré* est contenu dans des compartiments membraneux ; mais la membrane

n'est nulle part démontrable. Il existe une membrane amorphe à la surface externe du corps vitré, entre lui et la rétine. On doit supposer que les humeurs de l'œil tirent leur origine des vaisseaux de la choroïde et des procès ciliaires, puisqu'on ne sait pas encore si des vaisseaux particuliers continuent d'amener du sang aux humeurs de l'œil chez l'adulte.

La *zone ciliaire de Zinn* se compose de fibres lisses et très-pâles, qui décrivent des lignes droites ou de grandes lignes courbes.

Nous avons déjà parlé de la *sclérotique* à l'occasion des membranes fibreuses, de la *choroïde* en exposant la texture des pigments (épithélium), et de la *rétine* (p. 146). Nous ajoutons seulement, quant à cette dernière, que les petites baguettes qui forment la couche externe de la rétine ou la *membrane de Jacob*, nous paraissent être de petites cellules allongées, pourvues de noyaux, se terminant en dehors par des fibres très-déliées qui peut-être se trouvent en rapport avec les fibres grises du nerf optique.

IV. *Formules et poids atomiques des principales substances organiques.*

Lorsqu'on connaît la formule d'une combinaison, on peut facilement calculer sa composition élémentaire et son poids atomique. Un exemple servira d'explication.

La formule de la protéine est, d'après Liebig, $N_{12} C_{48} H_{72} O_{14}$. Cela veut dire que la protéine se compose de 12 atomes d'azote, de 48 atomes de carbone, etc. Que l'on multiplie maintenant chacun de ces nombres avec le poids atomique de l'élément correspondant, et l'on obtiendra le poids de la protéine, savoir : $12. 88,518 + 48. 75,000 + 72. 6,2398 + 14. 100 = 6511,48$, poids atomique de la protéine. Ce chiffre indique maintenant que dans 6511,50 parties de protéine existent 1062,216 d'azote, 3600 de carbone, 5400 d'oxygène, et 449,28 d'hydrogène. Veut-on maintenant connaître la proportion de chacun de ces éléments dans 100 parties de protéine, alors on peut l'obtenir par un calcul très-facile.

Ces formules peuvent aussi aider à comprendre jusqu'à un

certain point les transformations mutuelles des substances : ainsi la protéine devient gélatine (véritable colle) par l'addition d'ammoniaque, d'eau et d'oxygène , parce que 2 atomes prot. $= N_{24} C_{96} H_{144} O_{28}$. En y ajoutant $3 N_2 H_6 + H_2 O + O_7$ on obtient $N_{30} C_{96} H_{164} O_{36} = 2$ atomes de gélatine.

a. PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU CORPS ANIMAL.

	Poids atomiques.	Formules.
Oxygène	100,000.	O.
Carbone	76,437.	C. (Berzélius et Dulong).
—	75,000.	— (Dumas , Stas , Mitscherlich , Erdmann, Marchand).
Hydrogène	6,2398.	H.
Azote	88,518.	N.
Soufre	201,165.	S.
Phosphore	196,155.	P.
Fer	339,213.	Fe.
Eau	112,480.	$H_2 O$.

b. COMBINAISONS QUATERNAIRES (1).

(M. veut dire Mulder; L. Liebig ; K. Kemp ; D. Demarçay ; L. et W. Liebig et Woehler.)

	Poids atomiques. 1	2	Formules.
Protéine	5529,528—	5472,06	$= N_{10} C_{40} H_{62} O_{12}$ (M.)
—	6580,477—	6511,50	$= N_{12} C_{48} H_{72} O_{14}$ (L.)
Albumine du sang	53893,780—	53318,98	$= N_{100} C_{400} H_{620} O_{120} S_2 P_1$ (M.) $= 10$ Prot. $+ S_2 P_1$
Blanc d'œuf	55692,610—	55117,81	$= N_{100} C_{400} H_{620} O_{120} S_1 P_1$ (M.) $= 10$ Prot. $+ S_1 P_1$

(1) Les poids atomiques de la première série sont calculés d'après C = 76,437; ceux de la seconde d'après C=75. Nous empruntons ces chiffres à *Simon*, Beytreage zur Chemie und Mikroskopie. *Berlin*, 1843.

	Poids atomiques. 1.	2	Formules.
Fibrine	55692,610	55117,81	$=N_{100}\ C_{400}\ H_{620}\ O_{120}\ S_1\ P_1$ (M.)
Caséine de la vache	55495,60	54920,80	$=N_{100}\ C_{400}\ H_{620}\ O_{120}\ S_1$ (M.) $=10$ Prot. $+ S_1$
Gélatine	1972,55	1953,87	$=N_4\ C_{13}\ H_{20}\ O_5$ (M.)
Tissus donnant de la colle	7308,43	7239,48	$=N_{15}\ C_{48}\ H_{82}\ O_{18}$ (L.)
Chondrine	48987,15	48527,31	$=N_{80}\ C_{320}\ H_{520}\ O_{140}\ S_1$ (M.) $=10$ Chondr. $+ S_1$
Tissus donnant de la chondrine	7230,39	7161,42	$=N_{12}\ C_{48}\ H_{80}\ O_{20}$ (L.)
Substance cornée	7094,95	7025,98	$=N_{14}\ C_{48}\ H_{78}\ O_{17}$ (L.)
Tunique moyenne des artères	6805,445	6736,47	$=N_{12}\ C_{48}\ H_{76}\ O_{16}$ (L.)
Mucus	6917,920	6848,95	$=N_{12}\ C_{48}\ H_{78}\ O_{17}$ (K.)
Acide choléique	5036,65	4976,30	$=N_2\ C_{42}\ H_{72}\ O_{12}$ (D.)
Acide bilifelique (B.)	9186,94	9078,73	$=N_4\ C_{76}\ H_{132}\ O_{22}$ (L.)
Hématine	5108,01	5044,79	$=N_6\ C_{44}\ H_{44}\ O_6\ Fe_1$ (M.)
—	10216,02	10089,58	$=N_{12}\ C_{88}\ H_{88}\ O_9\ Fe_2\ O_3$
Acide urique	1061,216	1054,02	$=N_4\ C_5\ H_4\ O_3$
Acide xanthique	961,220	954,02	$=N_4\ C_2\ H_8\ O_2$
Urée	756,860	753,99	$=N_4\ C_2\ H_8\ O_2$
Allantoïne	1994,370	1982,88	$=N_8\ C_8\ H_{12}\ O_6$ (L. et W.)
Acide hippurique	2152,740	2126,88	$=N_2\ C_{18}\ H_{16}\ O_5$.

c. Combinaisons ternaires.

(C. veut dire : Chevreul, R. : Redtenbacher, V. : Varrentrap, B. : Bromeis, L. et P. : Liebig et Pelouze, E. et W. : Ettling et Will. W. Wohler.)

	Poids atomiques. 1	2	Formules.
Acide acétique	643,185	637,44	$\overline{A}=C_4\ H_6\ O_3 + H_2\ O$.
Acide lactique	1021,010	1012,38	$\overline{L}=C_6\ H_{10}\ O_5 + H_2\ O$.
Sucre de lait	2154,510	2137,26	$=C_{12}\ H_{22}\ O_{11} + H_2\ O$.
Sucre de diabète	2266, 99	2249,75	$=C_{12}\ H_{24}\ O_{12} + 2\ H_2\ O$.

	Poids atomiques. 1	2	Formules.
Glycérine	1045,965—	1037,04	$=C_6 H_{14} O_5 + H_2 O.$
Acide stéarique	6686,723—	6586,13	$\overline{St}=C_{70} H_{134} O_5 + 2 H_2 O$ (C.)
— —	6521,369—	6423,76	$=C_{68} H_{132} O_5 + 2 H_2 O$ (R.)
Acide margarique	3393,361—	3343,07	$\overline{Mr}=C_{35} H_{67} O_3 + H_2 O$ (C.)
— —	3310,676—	3261,82	$=C_{34} H_{66} O_3 + H_2 O$ (V.)
Acide élaïque	6599,366—	6498,82	$\overline{Ol}=C_{70} H_{120} O_5 + 2 H_2 O$ (C.)
— —	4249,932—	4186,40	$=C_{44} H_{78} O_4 + H_2 O$ (V.)
Le même du beurre	3373,246—	3324,39	$=C_{34} H_{60} O_4 + H_2 O$ (B.)
Stéarine	14644,442—	14434,64	$=C_{146} H_{286} O_{17}$ (L. et P.)
			$=2AtSt+1AtGlyc.+2H_2O.$
Margarine	7945,102—	7835,89	$=C_{76} H_{150} O_{12}$ (?)
			$=2At\overline{Mr}+1AtGlyc.+H_2O.$
Elaïne	976,686—	962,31	$=C_{10} H_{18} O_1.$
			$=C_{146} H_{282} O_{17}$ (?)
			$=2At\overline{Ol}+1AtGlyc.+2H_2O.$
Acide butyrique	909,936—	898,15	$\overline{Bu}=C_7 H_{12} O_3 + H_2 O$ (C.)
			$=C_8 H_{12} O_3 + H_2 O$ (B.)
Butyrine	2978,332—	2949,59	$=C_{20} H_{40} O_{12}$ (?)
			$=2At\overline{Bu}+1AtGlyc.+1H_2O.$
Acide caproïque	1335,806—	1318,51	$\overline{Ca}=C_{12} H_{19} O_3 + H_2 O$ (C.)
Acide caprique	1856,829—	1830,96	$\overline{Va}=C_{18} H_{29} O_3 + H_2 O$ (C.)
Cholestéarine	3327,516—	3274,35	$=C_{37} H_{64} O.$
Acide lithofellique	4372,093—	4315,61	$=C_{42} H_{74} O_7 + H_2 O$ (E. et W.)
— —	4194,266—	4136,78	$=C_{40} H_{70} O_7 + H_2 O$ (W.)
Acide benzoïque	1432,515—	1412,40	$=C_{14} H_{10} O_3.$
Acide oxalique	452,874—	450,00	$=C_2 \quad O_3.$
Acide carbonique	276,437—	275,00	$=C_1 \quad O_2.$

V. *Sur les pertes séminales.*

Le diagnostic des pertes séminales est faite en peu d'instant à l'aide du microscope, et tous les doutes du médecin sur la nature de la maladie sont alors facilement dissipés. Lorsqu'il s'agit de pollutions nocturnes ou de pertes séminales qui surviennent après un effort, on comprend qu'une gouttelette du liquide qui

s'écoule par l'urèthre, doit être soumise à l'examen microscopique. Dans les pertes diurnes involontaires, on peut atteindre ce même but d'une manière prompte et sûre, soit d'après la méthode très-expéditive de M. *Lallemand* (*Pertes séminales*, t. II, p. 418), en recommandant au malade d'exprimer le canal après avoir uriné, et de recevoir sur un morceau de verre une goutte du liquide qui se présente à l'ouverture du gland, soit en filtrant l'urine et en examinant le dépôt laissé sur le papier, soit enfin en examinant les cristaux qui se forment dans l'urine et qui entraînent presque toujours les zoospermes. On voit que ces observations diverses sont très-faciles à exécuter, même par le praticien le plus occupé ; nous nous étonnons fort que M. Lallemand veuille contester la certitude de ces recherches (p. 417). (Comp. le mémoire de M. *Bayard*, concernant l'examen des taches de sperme sous le point de vue légal. *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, vol. XXII, page 134 et suiv., Paris, 1839).

VI. *Sur la dissolution instantanée des bulles d'air dans l'huile.*

On a cité dernièrement plusieurs faits qui devraient prouver la dissolution instantanée des bulles d'air dans l'huile. Ces observations reposent sur des illusions d'optique, qu'on aurait pu facilement éviter. Que l'on examine, par exemple, dans un bain d'huile, un poil de rongeur, composé d'une série de cellules aérifères (ce que nous avons démontré le premier, quoiqu'un auteur paraisse l'avoir oublié à tel point qu'il s'en attribue à lui-même la découverte) ; les bulles d'air renfermées dans ces cellules ne disparaîtront pas instantanément, ni même au bout de quelques heures. Cette seule expérience suffit pour réfuter les conséquences que l'on a voulu tirer de plusieurs phénomènes légèrement observés.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

Fig. 1. Le blastème et les premières traces d'organisation : *a*, les corpuscules primitifs (globules fibrineux, noyaux cellulaires); *b*, le blastème avec quelques granulations. Ces dernières sont les nucléoles de *Schwann* et les granules élémentaires de *Henle*; grossissement : 250 fois.

Fig. 2. Forme générale des éléments dont se développent les tissus : *a*, gouttelettes de graisse qui se forment dans les noyaux; elles sont appelées *nucléoles ; b*, corpuscule primitif devenu *noyau ; c*, le globule solide ou creux qui s'est développé sur le corpuscule primitif. Gr. 350 fois.

Fig. 3. OEuf de lapine : *a*, tache proligère ; *b*, vésicule proligère ; *c*, *d*, granulations vitellines ; *e*, chorion ; *f*, disque proligère ou membrane granuleuse. (*Wagner*, Icones phys., pl. 6. Gr., 290 fois.)

Fig. 4. Transformation de noyaux en fibres : *a*, fibre de noyaux tortueuse ; *b*, noyaux isolés, métamorphosés ; *c*, membrane amorphe.

Fig. 5. Fibre de noyaux ondulée : *a*, les noyaux (corpuscules primitifs) ; *b*, les cellules ; *c*, la fibre.

Fig. 6. Fibre de noyaux spirale : *a*, les noyaux ; *b*, la cellule (le corpuscule secondaire) ; *c*, la fibre.

(1) Parmi les figures, qui composent ces planches, nous avons quelquefois reproduit celles données par les auteurs, lorsque leurs observations s'accordent au fond avec les nôtres. Toutefois, nous y avons souvent ajouté des détails ou modifié l'exécution, ce qui ne nous a pas empêché de citer l'auteur auquel le dessin primitif fut emprunté.

Fig. 7. Fibre de noyaux ramifiée : *a*, les noyaux ; *b*, la cellule; *c*, les noyaux devenus fusiformes ; *d*, les noyaux transformés en fibres ramifiées. (Les trois dernières figures schématiques d'après *Henle*, Anat. génér.)

Fig. 8. Développement du tissu cellulaire : *a*, un corpuscule composé avec son noyau et le nucléole ; *b*, le même allongé ; *c*, le même ayant les deux bouts allongés en fibres ; *d*, le même transformé en un faisceau de fibres très-minces (*Schwann*, Microsc. Unters.). Comp. note add. n° 1.

Fig. 9. Tissu cellulaire et adipeux : *a*, faisceau de fibres cellulaires ; *b*, lamelles amorphes ; *c*, fibres cellulaires isolées et entrelacées ; *d*, vésicules ou cellules adipeuses.

Fig. 10. Gouttelettes de graisses liquides.

Fig. 11. Margarine : *a*, *b*, cristaux isolés ; *c*, *d*, groupe globuleux; *e*, groupe allongé.

Fig. 12. Stéarine : *a*, stéarine cérébrale ; *b*, tablettes rhomboïdales d'acide stéarique.

Fig. 13. Tronc nerveux examiné à un faible grossissement : *a*, *b*, plis du névrilème ; *c*, fibres élémentaires nerveuses. Grossissement : 50 fois.

Fig. 14. Fibres élémentaires des nerfs cérébro-spinaux (1).

A. Fibres intactes : *a*, l'enveloppe ; *b*, le contenu.

B. Fibre déchirée : *a*, le contenu dépourvu de l'enveloppe ; *b*, l'enveloppe.

Fig. 15. Fibres élémentaires des nerfs cérébro-spinaux altérées : *a*, plis transversaux de l'enveloppe ; *b*, le contenu coagulé ; *c*, rétrécissement de la fibre ; *c'*, le contenu rétracté ; *d*, le contenu coagulé et pressé hors de la fibre ; *e*, un morceau détaché d'une fibre élémentaire ; *e**, le même adoptant une forme globuleuse.

Fig. 16. Formes diverses des fibres élémentaires, qui prouvent l'indépendance de l'enveloppe et du contenu : *a*, *a'*, l'enveloppe épaissie par du tissu cellulaire ; *b*, l'enveloppe amorphe isolée ; *b'*, le contenu isolé ; *c*, l'enveloppe ; *c'*, le contenu isolé, formant

(1) Les fig. 14 à 23 sont dessinées à un grossissement de 500 fois (Oculaire n° 3, et jeu de lentilles n° 9 du microscope de *George Oberhaeuser*.)

des globules ; *d*, fibre élémentaire comprimée ; *d'*, le contenu se présentant sous forme d'une bande.

Fig. 17. Substance blanche de l'encéphale : *a*, globules produits par la compression ; *b*, de fibres élémentaires isolées.

Fig. 18. Substance corticale de l'encéphale : *a*, substance grise amorphe ; *b*, corpuscules primitifs qui se forment probablement par la coagulation de la substance grise amorphe ; *c*, gouttelettes de la substance blanche amorphe ; *d*, corpuscule primitif logé dans une gouttelette de la substance blanche amorphe ; l'ensemble représente des corpuscules secondaires, dont les transformations ultérieures ne sont pas encore connues ; *e*, les corpuscules gris ; *f*, corpuscules gris autour desquels s'est consolidée la substance grise amorphe ; *g*, fibres élémentaires.

Fig. 19. Fibres élémentaires du sympathique : *a*, fibres grises à simples contours ; *b*, fibres blanches à doubles contours.

Fig. 20. Corpuscules ganglionaires : *a*, corpuscules ganglionaires ronds ; *b*, un d'une forme allongée ; *c*, le corpuscule gris que renferment ces corpuscules ganglionaires.

Fig. 21. Fibres plates qui existent, d'après *Henle*, dans les nerfs ganglionaires.

Fig. 22. Coupe longitudinale d'un ganglion : *a*, fibre blanche ; *b*, fibres grises. Valentin a maintenant abandonné l'idée que ces fibres ne sont qu'une forme particulière d'épithélium ; mais il ne croit non plus que ce soient de fibres nerveuses. (Nous renvoyons le lecteur, pour l'explication de ces fibres, à la note n° 1.)

Fig. 23. Développement des fibres élémentaires des nerfs cérébro-spinaux : *a*, faisceau de fibres pourvues de noyaux, dont quelques-uns (*a'*) présentent des nucléoles ; *b*, une fibre isolée ; *b*, les nucléoles. (*Schwann*, Micr. Unters.)

Fig. 24. Anastomose de nerfs : *t*, tronc nerveux ; *r*, rameau ; *a*, quelques fibres élémentaires qui passent d'un tronc à l'autre, et constituent de cette manière une anastomose simple ; *m*, les fibres musculaires. Gross., 300 fois.

Fig. 25. Terminaison des nerfs : *a*, les fibres élémentaires formant des anses ; *m*, les fibres musculaires. Gr., 300 fois.

Planche 11.

Fig. 1. La seconde membrane des vaisseaux sanguins : *a*, trous; *b*, fibres ; *c*, bord.

Fig. 2. La même membrane transformée en fibres anastomotiques (*a*).

Fig. 3. La troisième et la quatrième membrane musculaire : *a*, troisième membrane ; *ttt*, son bord supérieur; *b*, quatrième membrane; *c*, ses fibres transversales; *d*, coupe transversale de ces fibres.

Fig. 4. Couche moyenne (quatrième membrane) d'un gros vaisseau : *a*, fibres de noyaux ; *b*, fibres plates dont se compose cette couche. (Ces quatre figures d'après *Henle*, Anat. gén.)

Fig. 5. Un vaisseau capillaire : *a*, corpuscules primitifs. Gross., 500 fois.

Fig. 6. Un vaisseau capillaire de 0,01 mm. : *a*, corpuscules ronds du canal interne ; *b*, corpuscules oblongs du canal externe ; *c*, leur section transversale.

Fig. 7. Une petite artère : *a*, corpuscules oblongs de la membrane qui tapisse le canal interne ; *b*, corpuscules transversaux de la seconde membrane ; *d*, leur section transversale ; *c*, tissu cellulaire externe.

Fig. 8—10. Vaisseaux capillaires intermédiaires, d'après *Berres* (Anat. d. micr. Gebilde), Fig. 8 ; *Rete vasculosum maculosum*, Fig. 9 ; *Rete vasc. ansatum* , Fig. 10 ; *R. vasc. maculoso-ansatum*.

Fig. 11. Villosités de l'intestin grêle , privées de leur épithélium : *a*, l'extrémité de la villosité ; *a'*, une gouttelette de graisse solide ; *b*, l'extrémité de la villosité ; *b'*, la gouttelette de graisse partagée en plusieurs morceaux.

Fig. 12. Une autre villosité : *a*, gouttelette de graisse comprimée ; *b*, graisse remplissant le canal lymphatique.

Fig. 13. Une villosité déchirée qui fait échapper la graisse (*a*). (Les fig. 11 à 13, d'après *Boehm*.)

Fig. 14. Vaisseaux capillaires des villosités : *a*, les artères ; *b*, les

veines (*Wagner*, d'après une injection de *Döllinger ;* gross., 45 fois).

Fig. 15. Dessin schématique du développement des vaisseaux sanguins, dans l'*area pellucida* d'un œuf de poule, d'après *Schwann : a, b,* cellules isolées ; *c,* plusieurs cellules réunies.

Fig. 16. Vaisseaux capillaires, dans l'œuf incubé depuis 36 heures : *a,* vaisseaux capillaires ; *b,* intervalles ; *c,* vaisseaux capillaires qui se terminent en cul-de-sac. (*Wagner*, Icones phys., pl. 14.)

Fig. 17. Vaisseaux lymphatiques de la queue du têtard : *a,* vaisseaux lymphatiques ; *b,* corpuscules pigmentaires (?). Gross., 500 fois.

Fig. 18. Globules de sang des mammifères : *a,* corpuscule sanguin, dont la partie centrale paraît ombrée ; *a'*, les mêmes placés sur le champ ; *a''*, les mêmes, à plat, pourvus d'un nucléole ; *b,* globule blanc (comp. la note add. n° 1) ; *c,* globule sanguin, dont la partie centrale paraît transparente ; *d,* globules sanguins rangés en pile ; *e,* altérations de forme produites par l'eau ; *f,* globules sanguins décomposés.

Fig. 19. Globules de sang des ovipares : *a,* corpuscules sanguins sans noyaux ; *b,* globule sanguin pourvu en *b'* d'un noyau ; *c,* globule blanc ; *d,* globules décolorés par l'eau ; *d'*, noyaux crénelés par l'action de l'eau ; *e,* corpuscules sanguins devenus globuleux par endosmose.

Fig. 20. Formes différentes que parcourent, selon quelques auteurs, les globules lymphatiques en se transformant en globules sanguins : *a,* globules lymphatiques dans le sang des mammifères, d'après *Henle ; b, c,* globules sanguins elliptiques imparfaitement développés, d'après *Wagner.*

Fig. 21. Globules du chyle et des glandes mésentériales d'une jeune fille, 8 heures après sa mort : *a,* petits molécules qui nagent dans le liquide ; *b,* globule de chyle parfait ; *c,* globule de chyle enveloppé d'une membrane mince : *d,* globules sanguins des embryons des chauve-souris (*Wagner*, Icon. phys., pl. 13.)

Fig. 22. Circulation du sang : *a,* vaisseaux capillaires ; *b,* épithélium ; *c,* la couche transparente qui existe entre les globules sanguins et la paroi du vaisseau ; *d,* les globules rouges et les blancs du sang.

Planche III.

Fig. 1. Bulbe d'un poil des moustaches du bœuf, dont la membrane externe (le follicule) est ouverte : *a*, vaisseaux et nerfs ; *b*, le follicule ; *c*, surface interne du follicule ; *d*, surface externe de la seconde membrane ; *g*, vaisseaux sanguins qui vont de la première membrane à la seconde ; *h*, la racine du poil, vue à travers ses enveloppes.

Fig. 2. Bulbe de poil, dont la seconde membrane est fendue : *a*, *b*, *c*, *d*, comme dans la figure précédente ; *e*, surface interne de la seconde membrane ; *f*, troisième membrane ; *i*, section transversale de la racine (ces deux figures d'après *Eble*, die Haare).

Fig. 3. Portion du bulbe d'un poil humain : *a*, la seconde membrane ; *b*, la troisième membrane ; *c*, la substance corticale ; *d*, fibres élastiques qui entourent le bulbe ; *e*, lignes transversales probablement produites par les lamelles de l'épiderme ; *f*, la substance médullaire ; *g*, le pigment.

Fig. 4. Laine : *a*, lignes transversales ; *b*, les mêmes interrompues.

Fig. 5 et 6. Poils coupés dont l'extrémité est régénérée.

Fig. 7. Fibres élémentaires de tendons.

Fig. 8. Fibres élastiques.

Fig. 9. Faisceaux tendineux traités par l'acide acétique : *a*, coupe transversale ; *b*, coupe longitudinale.

Fig. 10. Véritable cartilage : *a*, substance intermédiaire homogène ; *b*, substance intermédiaire se divisant en fibres ; *c*, corpuscule cartilagineux ; *n*, noyau ; *f*, la gouttelette de graisse, le nucléole, qui s'est formée dans le noyau ; *e*, noyau pourvu de plusieurs nucléoles ; *i*, corpuscule présentant deux noyaux et formé probablement par la réunion de deux corpuscules. Gross., 400 fois.

Fig. 11. Cartilage fibreux : *a*, corpuscule ; *b*, noyaux ; *c*, nucléole ; *i*, *n*, comme dans la figure précédente ; *f*, fibres entrelacées de la substance intermédiaire.

Fig. 12. Os : *a*, canalicules osseux ; *b*, vaisseaux capillaires. Gross., 200 fois.

Fig. 13. Coupe transversale d'un os traité par l'acide hydrochlorique : *a*, vaisseau capillaire rempli de sang coagulé; *b*, lamelles osseuses; *c*, corpuscules osseux; *d*, lignes rayonnantes. Gross., 300 fois.

Fig. 14. Corpuscules osseux : *a*, le corpuscule; *b*, ses ramifications. Gross., 500 fois.

Fig. 15. Portion d'un os long ; dessin schématique : *abcd*, la surface supérieure; *abeg*, *bcef*, les surfaces latérales; *i*, coupes transversales des canalicules, qui s'étendent dans la longueur de l'os; *v*, vaisseau capillaire central; *g*, canalicules osseux placés plus profondément; *l*, lamelles osseuses qui existent quelquefois à la surface externe de l'os. Gross., 100 fois.

Fig. 16. Coupe longitudinale d'une dent humaine, d'après un dessin original que M. *Nasmyth* a bien voulu nous communiquer : *a*, émail; *b*, substance osseuse; *c*, substance dentaire ou l'ivoire; *d*, excroissance osseuse; *e*, cavité dentaire; *f*, corpuscules osseux qui existent entre l'ivoire et l'émail. Gross. faible.

Fig. 17. Portion d'une racine dentaire : *a*, substance osseuse externe; *b*, limites de la substance dentaire et de l'osseuse; *c*, corpuscules osseux; *d*, canalicules dentaires; *e*, capsule dentaire. Gross., 500 fois.

Fig. 18. Coupe transversale de l'émail.

Fig. 19. Coupe longitudinale de l'émail.

Fig. 20. Canalicule dentaire. (Ces quatre dernières figures, d'après *Nasmyth*, Three memoirs. Gross., 400 fois.)

Fig. 21. Faisceau de fibres musculaires : *a*, stries transversales; *b*, fibres musculaires sans stries transversales. Gross., 100 fois.

Fig. 22. Fibre musculaire, avec de faibles stries longitudinales : *a*, stries transversales prononcées; *b*, les mêmes à peine indiquées; *c*, un corpuscule primitif (noyau cellulaire) avec un ou plusieurs nucléoles; *d*, bout déchiré de la fibre. Gross., 300 fois.

Fig. 23. Fibre musculaire provenant de la viande de bœuf bouillie et désagrégée en fibrilles : *a*, fibrille (fibre primitive) qui paraît formée de globules réunis. (Ces deux dernières figures, d'après *J. Henle*, Anat. générale.) Gross., 300 fois.

Fig. 24. Fibre musculaire comprimée : *a*, bourrelets transversaux; *b*, fibrilles situées plus profondément. Gross., 500 fois.

Fig. 25. Fibres musculaires du pharynx : *a*, fibres musculaires animales ; *b*, fibres musculaires organiques (D'après *Sky*).

Fig. 26. Faisceau musculaire, ployé en zig-zag : *a*, la portion la plus basse ; *b*, la plus élevée.

Fig. 27. Aspect particulier que présentent quelquefois les fibres musculaires.

Fig. 28. Le sarcolème de fibres musculaires, d'après *Bowmann* : *a*, formant de vésicules ; *b*, collé contre la fibre.

Fig. 29. Coupe oblique de l'épiderme : *a*, corpuscule primitif; *b*, *c*, *d*, divers degrés de développement des corpuscules secondaires; *e*, corpuscules secondaires transformés en lamelles ; *f*, tunique propre dermoïde. Gross., 350 fois.

Fig. 30. Lamelles détachées de l'épithélium de la langue : *a*, lamelle; *b*, noyau; *c*, gouttelette de graisse, attachée accidentellement. Gross., 300 fois.

Fig. 31. Corpuscule du pigment : *a*, corpuscule; *b*, noyau. Gross., 300 fois.

Fig. 32. Molécules de pigment. Gross., 500 fois.

Fig. 33. Eléments qui composent l'épithélium vibratile : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, formes diverses de corpuscules vibratiles; *a'*, cils; *a''*, noyau. (D'après *Henle*, Symbolae).

Fig. 34. Epithélium vibratile.

Fig. 35. Eléments de l'épithélium à cylindres.

Fig. 36. Epithélium à cylindres : *a*, corpuscules ; *b*, leurs extrémités tronquées. (Ces deux dernières figures d'après *Henle*, Symb.)

Planche IV.

Fig. 1. Petites glandes simples : *a*, leurs orifices sur la membrane muqueuse; *b*, les dépressions correspondantes à l'implantation de la glande dans la tunique nerveuse; *c*, les glandes se terminant en cul-de-sac.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'une glande mucipare isolée : *a*, glandes simples tubulées (glandes de Lieberkühn) ; *b*, la glande mucipare isolée.

Fig. 3. Glande mucipare isolée, vue par en haut : *a*. glandes simples tubulées; *b*, orifice de la glande mucipare.

Fig. 4. Glande de Peyer : *a*, villosités intestinales; *b*, *d*, glandes mucipares closes (capsules) ; *c*, glandes simples tubulées. (Ces quatre figures d'après *Boehm*.)

Fig. 5. Glande sudorifère, d'après *Wagner* : *a*, tissu adipeux ; *b*, derme; *c*, papilles ; *d*, épiderme ; *e*, canalicules sécréteurs; *f*, deux conduits sécréteurs qui se réunissent ; *g*, *h*, conduit excréteur tourné en spirale; *i*, son orifice à la peau.

Fig. 6. Follicule pileux : *a*, poil ; *b*, follicule pileux ; *c*, peau ; *d*, tissu adipeux ; *e*, glandes du follicule pileux (d'après *Gurlt*).

Fig. 7. Glandes auriculaires : *a*, follicules pileux; *b*, glandes auriculaires.

Fig. 8. Glande stomachique remplie d'un liquide transparent : *a*, conduit excréteur ; *b*, culs-de-sac formés par les canalicules sécréteurs.

Fig. 9. Glandes stomachiques, dont le contenu est opaque : *a*, conduits excréteurs ; *b*, leurs terminaisons ; *c*, tissus sous-jacents. Gross. 20 fois (ces trois dernières figures d'après *Wagner*, Icon. phys.).

Fig. 10. Portion du poumon droit d'un fœtus de brebis, d'après *Muller* (de Gland. sec. struct.. pl. 17).

Fig. 11. Portion de foie : *a*, veine hépatique ; *b*, rameau de la veine hépatique ; *c*, veines intralobulaires , auxquelles sont suspendues les lobules (d'après *Kiernan*).

Fig. 12. Plexus de canaux biliaires, ainsi que le suppose *Kiernan* : *a*, section transversale du lobule avec la veine intralobulaire située au centre; *b*, canaux biliaires injectés ; *c*, tissu cellulaire ; *d*, substance non injectée des lobules.

Fig. 13. Lobule hépatique avec les ramifications de la veine hépatique : *a*, veine intralobulaire; *b*, ramifications de la veine porte (d'après *Kiernan*).

Fig. 14. Canalicule sécréteur des reins d'un homme adulte, d'après *Wagner* : gross. 250 fois.

Fig. 15. Cellules primitives qui, par leur fusion, d'après *Henle*, donnent naissance aux glandes gastriques.

Fig. 16. Cellules qui composent le parenchyme du foie. Grossiss., 500 fois.

Fig. 17. Corpuscules primitifs et cellules pourvues de noyaux qui existent dans les canalicules sécréteurs des reins. Gross. 500 fois.

Fig. 18. Cellules privées de noyaux qui existent dans les mêmes glandes.

Fig. 19. Testicule injecté par le mercure, d'après *Lauth* : *a*, lobules formés par les vaisseaux spermatiques ; *b*, rete testis ; *c*, *d*, vaisseaux efférents ; *e*, épididyme ; *f*, corps de l'épididyme ; *g*, appendice de l'épididyme ; *h*, queue de l'épididyme ; *i*, canal déférent.

Fig. 20. Portion d'un rein injecté, grossie 60 fois, d'après *Wagner* ; *a*, canalicules excréteurs ; *b*, terminaison (?) en cul-de-sac ; *c*, anse des canalicules excréteurs ; *d*, corpuscules de Malpighi.

Fig. 21. Corpuscules de Malpighi, du rein, d'après *Berres* : *a*, tronc vasculaire ; *b*. pelote de vaisseaux sanguins, qui constitue le corpuscule ; *c*, vaisseaux efférents.

Planche V.

Fig. 1. Forme générale des éléments qui existent dans les liquides sécrétés : *a*, molécules ; *b*, corpuscules primitifs ; *c*, lamelle d'épithélium déchirée ; *d*, son noyau pourvu de nucléoles ; *e*, autre lamelle d'épithélium ; *f*, son noyau sans nucléoles.

Fig. 2. Globules de pus et de mucus, d'après *Henle* : *a*, granules élémentaires, dont l'agglutination formerait le noyau ; *b*, deux et *c*, trois de ces granules, rendus visibles par la dissolution de la cellule et la désagrégation du noyau ; *d*, la cellule (le globule) ; *e*, son noyau ; *f*, noyau présentant un nucléole ; *g*, noyau pourvu de deux nucléoles ; *h*, un autre avec trois nucléoles, et partagé en trois granules par l'action de l'acide acétique.

Fig. 3. Globules de lait : *a*, *b*, globules de lait de grandeur différente ; *d*, globules de lait réunis par une masse visqueuse ; *e*, corpuscule granuleux du colostrum ; *f*, corpuscule analogue renfermant quelques globules de lait.

Fig. 4—5. Zoospermes humains. Fig. 4. Contenu du testicule : *a*, faisceau de zoospermes ; *b*, grande vésicule ; *c*, une autre qui

renferme trois petites vésicules. Fig. 5. Zoospermes du canal déférent : *a*, zoosperme à plat ; *b*, un autre placé sur le champ ; *c*, zoosperme dont la tête présente une légère dépression ; *d*, deux granules spermatiques ; *e*, des granules qui s'aplatissent mutuellement.

Fig. 6—7. Développement des zoospermes dans les oiseaux : Fig. 6, *a*, vésicule renfermant deux granules et un faisceau de zoospermes ; *b*, la vésicule est devenue ovale, le faisceau de zoospermes est recourbé. Fig. 7. Vésicule plus développée (ces quatre dernières figures, moins fig. 5, *e*, d'après *Wagner*, Icones physiol., pl. I).

Fig. 8. Zoospermes humains, d'une forme anormale, d'après un dessin que feu M. *Turpin* avait fait pour nous : *a*, un de ces zoospermes à plat ; *b*, un autre placé sur le champ ; *c*, zoosperme pourvu d'une espèce de capuchon à quelque distance de la tête ; cette forme existe aussi quelquefois dans le sperme normal ; *d*, d'autres formes anormales.

Fig. 9 — 21. Cristaux de l'urine, d'après M. *Rayer*, moins les fig. 14 et 18. Gross. 150 fois.

Fig. 9. Apparence la plus ordinaire de l'acide urique sous le microscope. Ce sont de petits cristaux rhomboïdaux, transparents et jaunâtres ; *c*, quelques-uns qui sont plus épais et se rapprochent de la forme cubique.

Fig. 10. Cristaux d'acide urique : *a*, fragments de prismes rhomboïdaux, allongés et en forme de lancette ; *b*, cristaux volumineux groupés en étoile ; *c*, très-gros cristaux.

Fig. 11. Cristaux de l'acide urique précipités de l'urine par un acide.

Fig. 12. Urate d'ammoniaque : *a*, sous forme de poudre ; *b*, sous forme de touffes et de petites barres, formées de deux globules réunis.

Fig. 13. Urates : *a*, sous forme de globules noirs ; *b*, mêmes globules noirâtres entourés de petits cristaux en forme d'aiguilles et disposés en étoile ; *c*, aspects divers des urates de chaux, de soude et de potasse.

Fig. 14. Cristaux de cystine : *a*, *b*, prismes hexaédriques réguliers, *c*, prismes irréguliers ; *d*, détruits par la chaleur.

Fig. 15. Cristaux du phosphate ammoniaco-magnésien neutre de Berzélius.

Fig. 16. Divers aspects du phosphate ammoniaco-magnésien bibasique (Berzélius)

Fig. 17. Cristaux octaédriques de chlorure de sodium obtenus de l'urine par évaporation.

Fig. 18. Cristaux de nitrate d'urée.

Fig. 19. Apparence de l'oxalate de chaux.

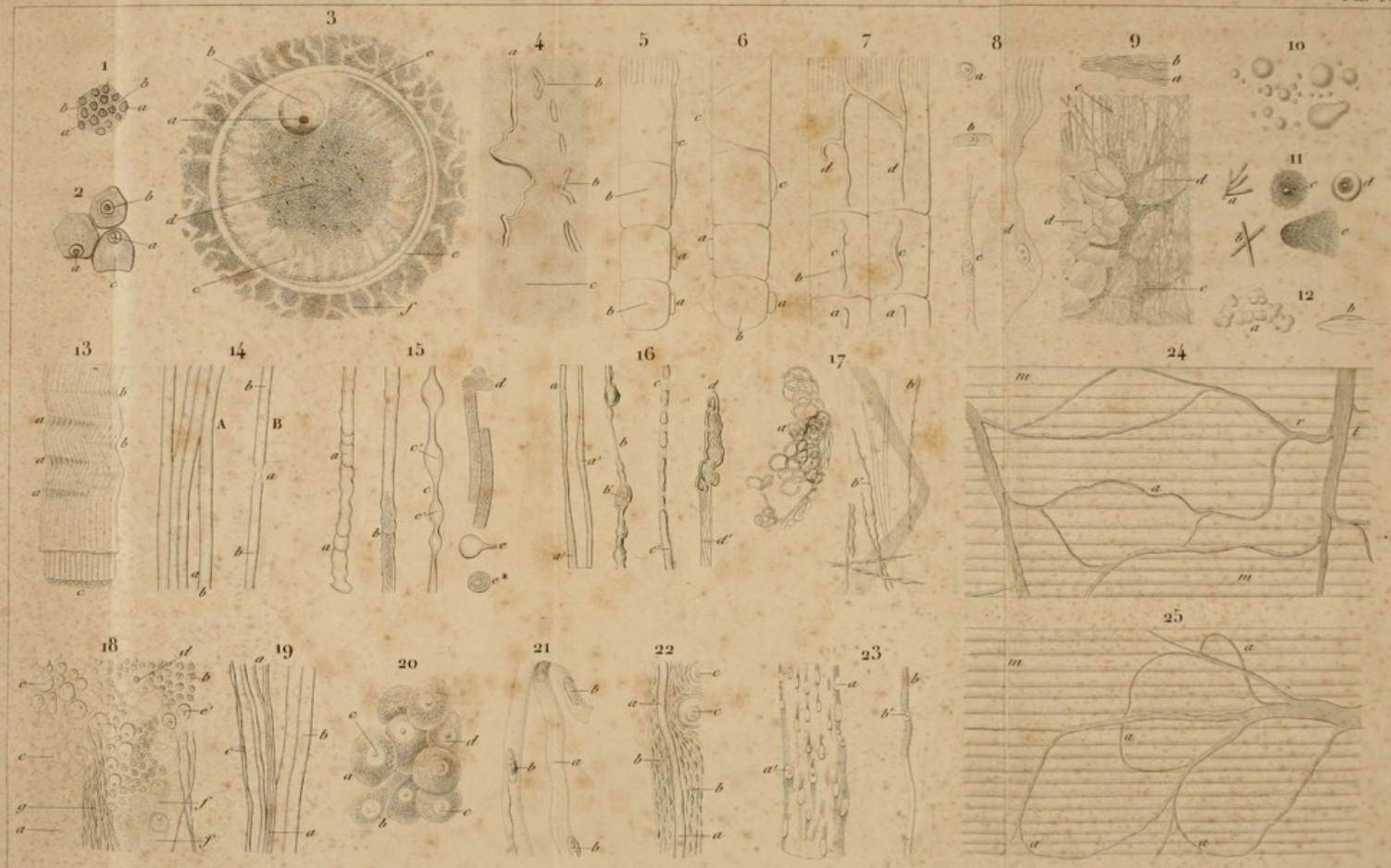
Fig. 20. Cristaux de phosphate de soude et d'ammoniaque, d'après M. *Donné*.

Fig. 21. Apparence en feuilles de fougère et en lamelles que prend quelquefois le nitrate d'urée.

FIN.

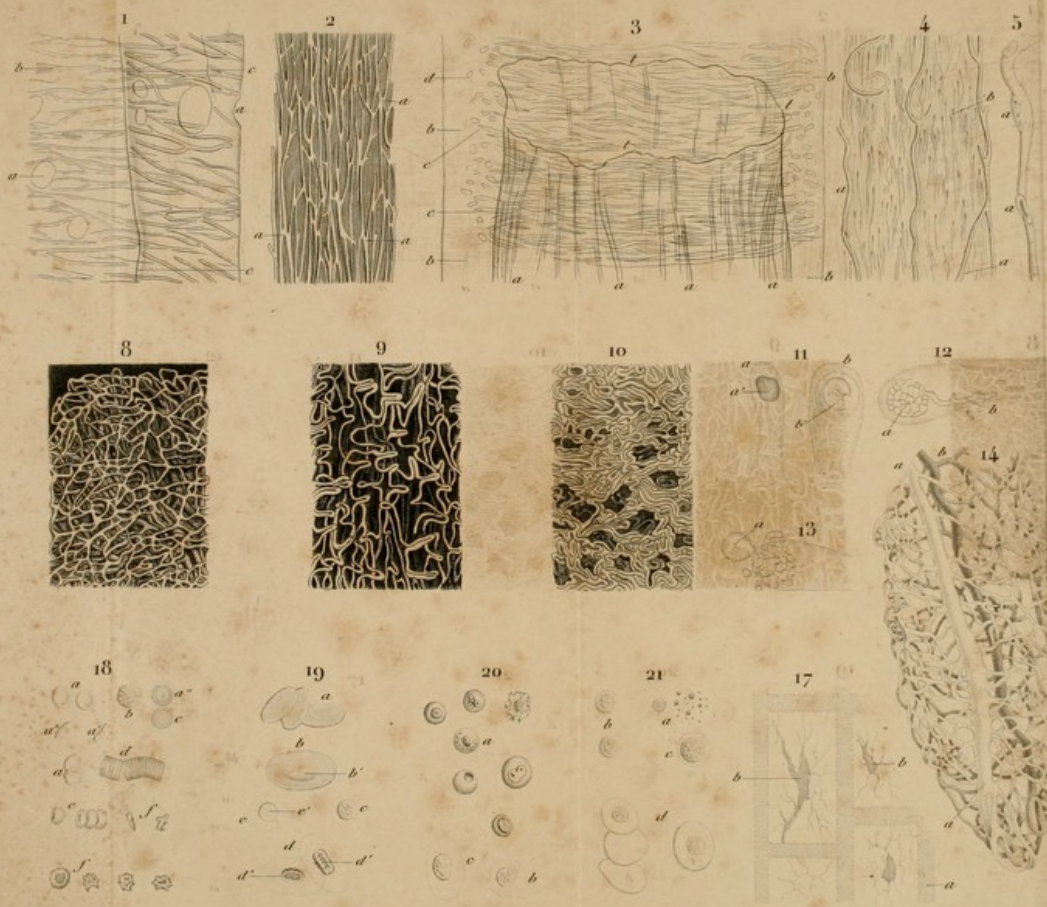
Développement. Systèmes cellulaire, nerveux, adipeux.

PL. I.



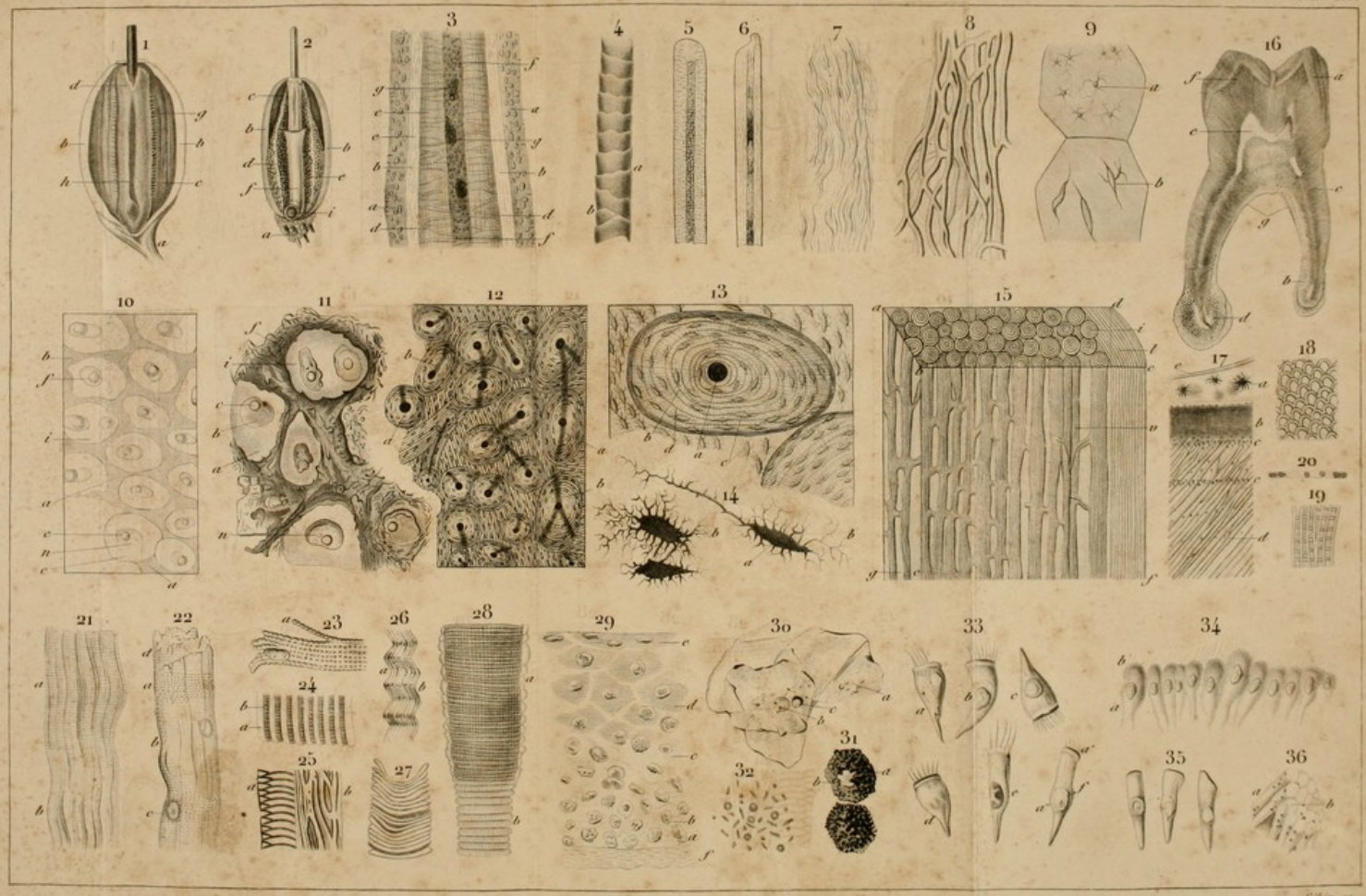
Système vasculaire.

PL. II.

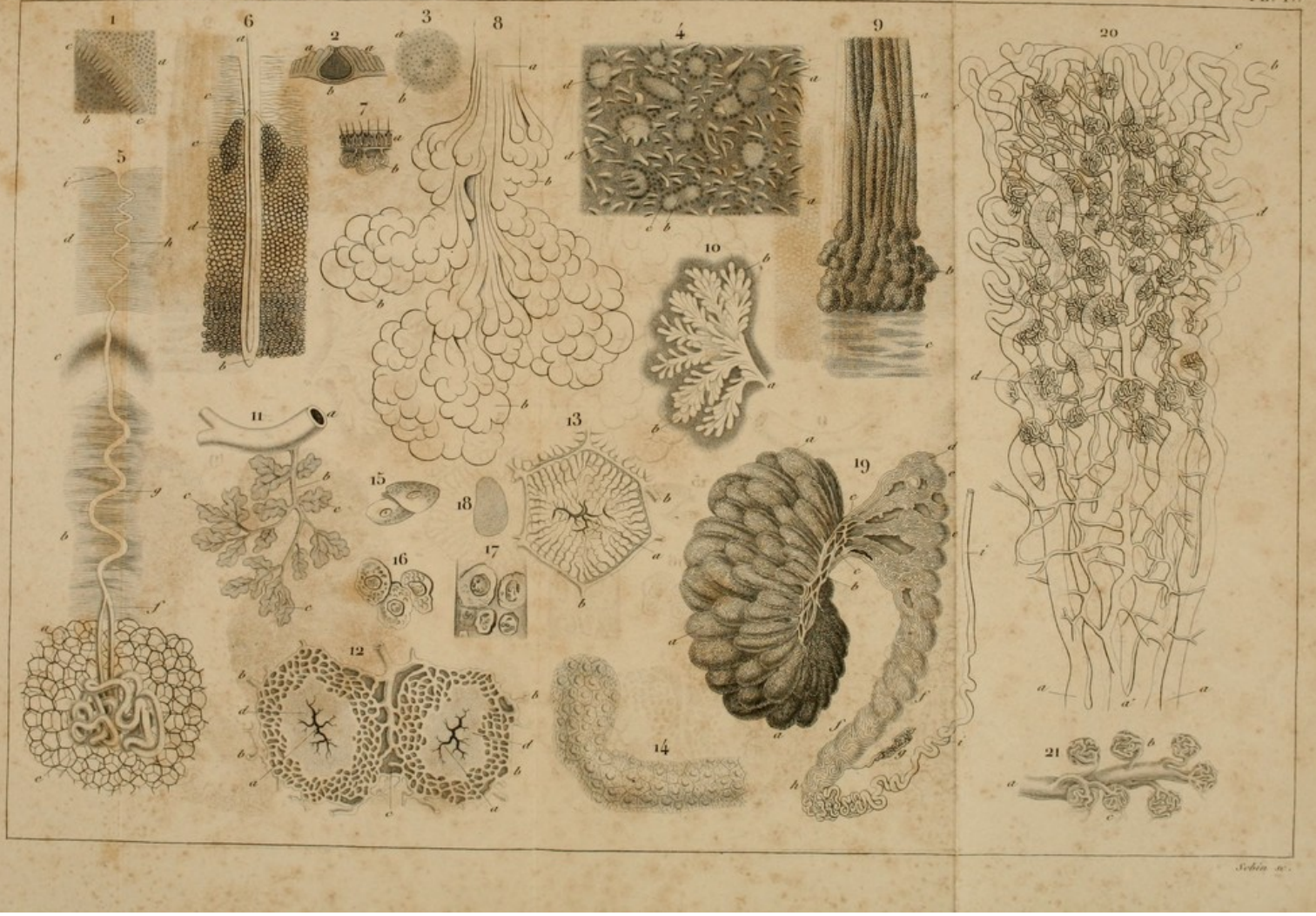


Systèmes des appendices tégumentaires, séreux, fibreux, cartilagineux, osseux, musculaire, cutané.

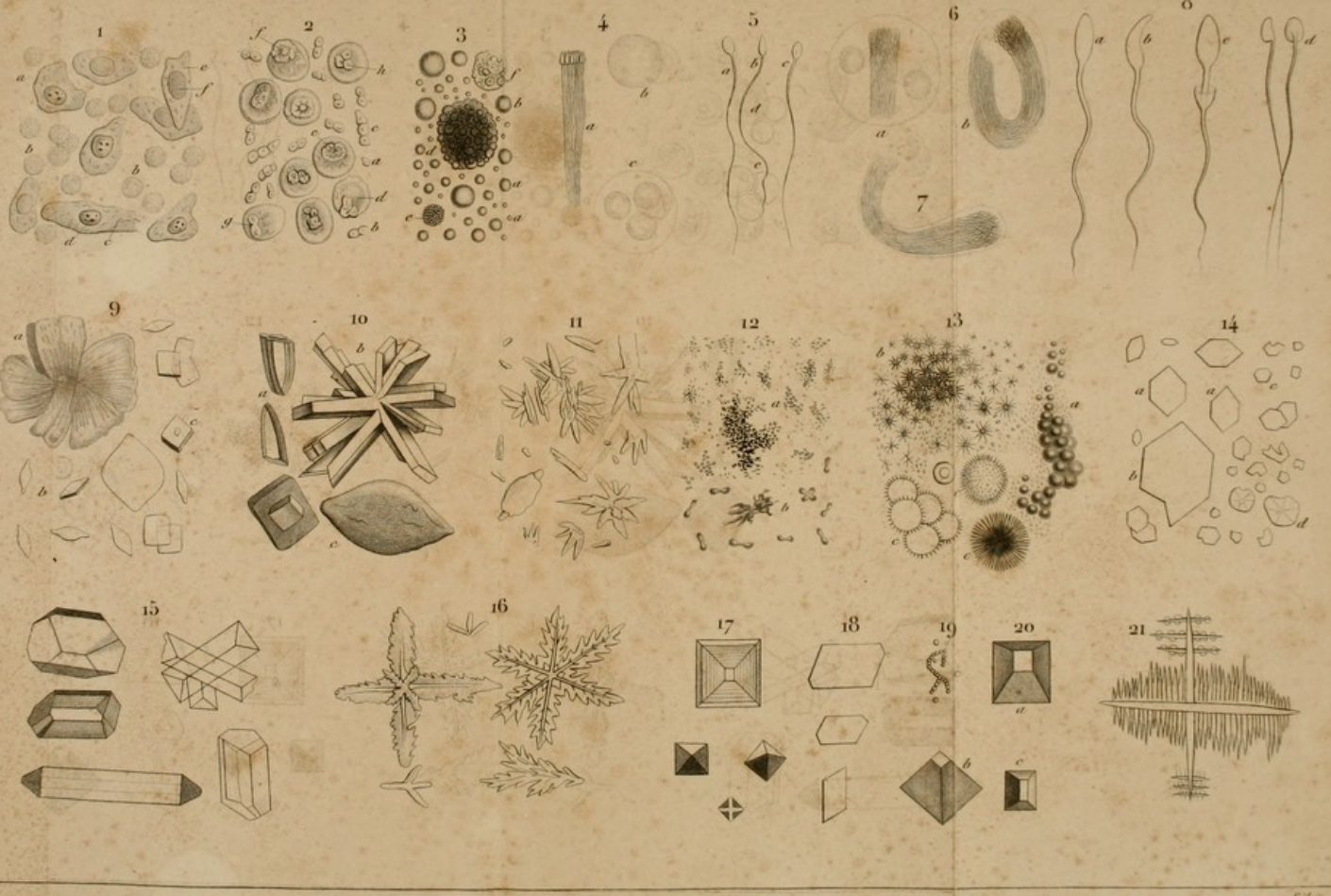
PL. III.



Système Glandulaire.



Schin sc.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

JUN 11 1906

Rare Books
3.A.279.
Manuel d'anatomie generale appl1843
Countway Library BDZ0711
3 2044 045 597 085

Rare Books
3.A.279.
Manuel d'anatomie generale appl1843
Countway Library BDZ0711
3 2044 045 597 085