



**Livraria do Monde Elegant**

*livros classicos medicina, ciencias  
e artes, jurisprudencia, litteratura, no-  
vellas, illustrações, educação, devoção,  
etc. Completo sortimento de objectos para  
escriptorio, escolas e collegios* MUSICAS

**A. Genoud**

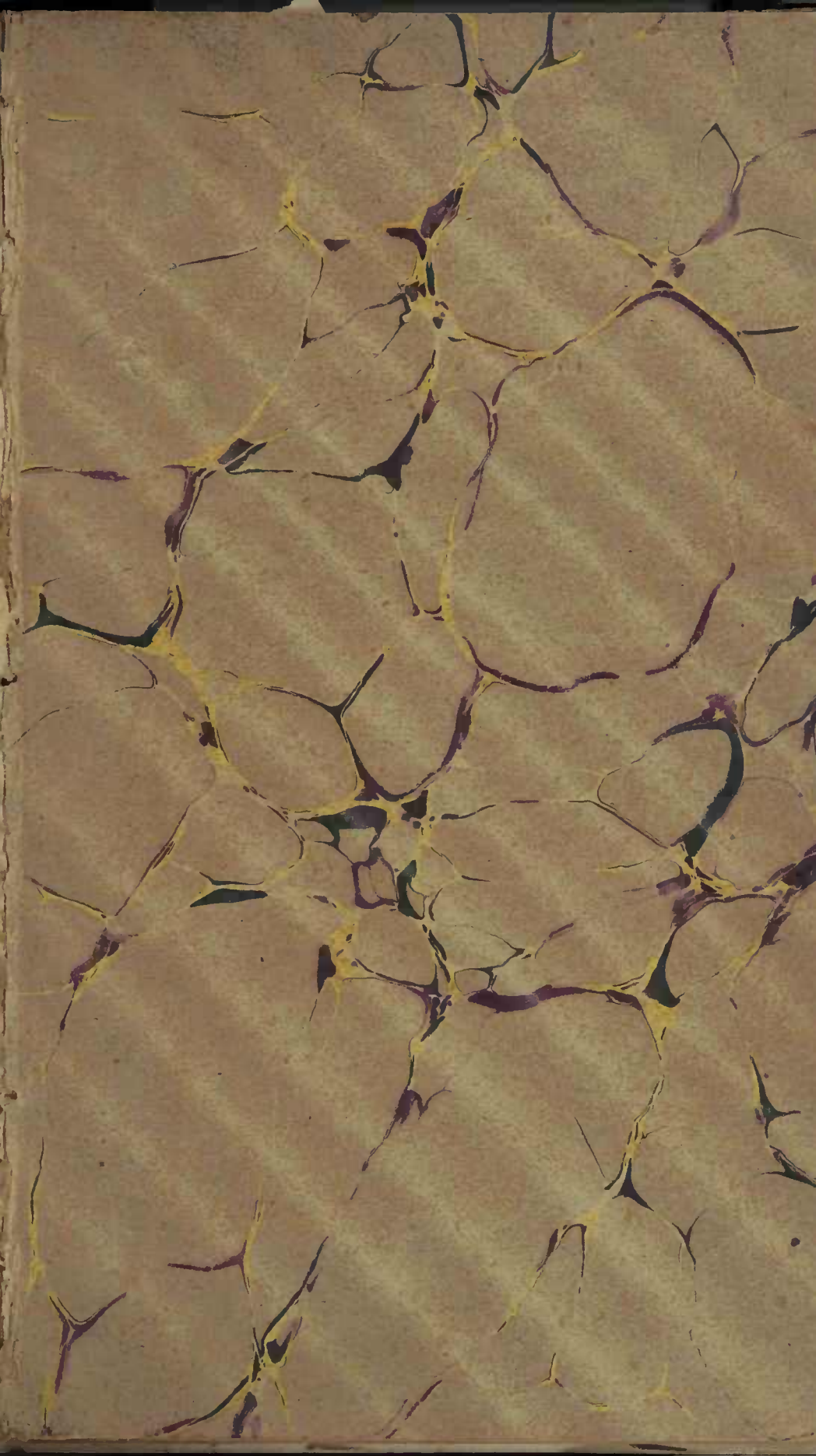
**Campinas**

**DEDALUS - Acervo - FM**



1579418

10700060225



INSTITUTO de FACULDADE de MEDICINA

de SÃO PAULO

Nome

Matricula

A

Assinatura

F

N. de ordem

91

MANUEL PRATIQUE

D'HYGIÈNE

A L'USAGE

DES MÉDECINS ET DES ÉTUDIANTS



61  
794

MANUEL PRATIQUE

D'HYGIÈNE

A L'USAGE

DES MÉDECINS ET DES ÉTUDIANTS

PAR

Le Dr GUIRAUD

Ancien interne des hôpitaux de Paris,  
Membre de la Société de Médecine publique, etc., etc.

---

PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

—  
1890

614  
G948m  
1890



# TABLE DES MATIÈRES

## CHAPITRE I

### Du sol.

|  |    |
|--|----|
| I. — CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DU SOL  | 1  |
| II. — THERMALITÉ DU SOL.   | 3. |
| Oscillations thermiques quotidiennes et mensuelles.  | 4  |
| III. — RELATIONS DU SOL AVEC L'AIR ET AVEC L'EAU.  | 5  |
| A. <i>Air du sol</i> . Sa composition, ses mouvements. Importance hygiénique, 6. — Mouvements de l'air du sol, 8.  |    |
| B. <i>Eau tellurique</i> . Capacité d'absorption du sol, 10. — Mouvements de l'eau du sol. — Courants aqueux ascendants et descendants. — Perméabilité du sol à l'eau, 11.   |    |
| C. <i>Nappe souterraine</i> (Grundwasser), 13. — Mouvements de la nappe souterraine, 14. — Oscillations de la nappe souterraine, 15. — Relations des maladies épidémiques avec les oscillations de la nappe souterraine. — Théorie de Pettenkofer, 16. |    |
| IV. — MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL.— LEURS TRANSFORMATIONS. — MICRO-ORGANISMES DU SOL.— ROLE ÉPURATEUR DU SOL.   | 18 |
| V. — MICRO-ORGANISMES DU SOL   | 21 |

## CHAPITRE II

**Atmosphère.**

|  |       |    |
|--|-------|----|
| I. — COMPOSITION CHIMIQUE DE L'AIR.  | . . . | 26 |
| A. <i>Oxygène</i> , 27. — B. <i>Ozone</i> , 28. — C. <i>Azote</i> , 29. D. <i>Acide carbonique</i> , 29. — 1° Variations de l'acide carbonique de l'air, 30. — 2° Effets physiologiques de l'acide carbonique, 31. — 3° Mesures de la souillure de l'air par l'acide carbonique, 31.   |       |    |
| E. <i>Vapeur d'eau</i> . — <i>Hygrométrie</i> , 32. — 1° Oscillations journalières et annuelles de l'humidité de l'air, 34. — 2° Effets physiologiques de l'humidité de l'air sur l'organisme, 34. — 3° Hygromètre et psychromètre, 35.  |       |    |
| F. <i>Éléments accidentels de l'atmosphère</i> . — Ammoniaque, acide nitrique, 35.   |       |    |
| G. <i>Altération de l'air par divers gaz</i> , 36.   |       |    |
| H. <i>Analyse chimique de l'air</i> , 36.  |       |    |
| II. — POUSSIÈRES DE L'AIR  | .     | 40 |
| A. <i>Poussières inorganiques</i> , 41. — B. <i>Poussières d'origine organique</i> , 41. — C. <i>Bactéries de l'air</i> , 42. — 1° Nombre et répartition des bactéries dans l'atmosphère, 43. — 2° Nature des bactéries de l'atmosphère, 45. — 3° Présence de microbes spécifiques dans l'air. Infection par l'air, 45. — 4° Analyse bactériologique de l'air, 48. — a) Récolte des bactéries, 48. — b) Numération des bactéries atmosphériques, 49. |       |    |
| III. — PRESSION BAROMÉTRIQUE   | .     | 51 |
| A. <i>Diminution de la pression atmosphérique</i> , 51. — Mal des montagnes, 53. — Limites de l'atmosphère respirable, 55.   |       |    |
| B. <i>Augmentation de la pression</i> , 55.  |       |    |

## IV. — TEMPÉRATURE.

57

A. *Oscillations quotidiennes et annuelles de la température.*

58. — Température moyenne, 58.

B. *Répartition de la température à la surface du globe.* —

1° Influence de la latitude, 59. — 2° Influence des mers, 59. — 3° Influence de l'altitude, 61. — 4° Influence des villes et des campagnes, 61.

C. *Influence de la température et de ses variations sur**l'organisme*, 61. — Production de chaleur, 62. — Déperdition de chaleur, 63.D. *Influence des températures extrêmes sur la santé*, 66. —

1° Effets physiologiques et pathologiques des basses températures, 66. — Prophylaxie des accidents causés par le froid, 67. — Influence du froid sur la morbidité, 68. — 2° Effets physiologiques et pathologiques des hautes températures, 70. — Accidents aigus causés par les hautes températures. Coup de chaleur. — Insolation, 71.

## V. — PLUIES

73

A. *Conditions générales.* 1° Influence de la latitude, 73. —

2° Influence de l'altitude, 75.

B. *Conditions locales.* — 1° Influence des vastes masses

d'eau, de la mer, 75. — 2° Influence des vents, 75. — 3° Influence du voisinage des chaînes de montagne, 76.

C. *Influence hygiénique des pluies*, 76.D. *Brouillards*, 78.E. *Nuages*, 79.

## VI. — COURANTS ATMOSPHÉRIQUES. — VENTS .

79

A. *Vents alisés et contre-alisés.* — *Moussons*, 80.B. *Vitesse du vent*, 81.C. *Effets physiologiques des vents*, 82.

## VII. — LUMIÈRE. . .

83

## VIII. — ÉTAT ÉLECTRIQUE.

85

## CHAPITRE III

**Climats.**

## I. — CLASSIFICATION DES CLIMATS

86

- A. *Climats tropicaux*, 87. — Effets physiologiques, 88. — Effets pathogéniques, 89.
- B. *Climats chauds*, 92. — Effets physiologiques et pathogéniques, 93.
- C. *Climats tempérés*, 93. — Influence des saisons sur la sur la morbidité et la mortalité, 94. — Climats maritimes et continentaux 96. — Climats des altitudes, 97.
- D. *Climats froids et polaires*, 100.

## II. — ACCLIMATATION. ACCLIMATEMENT.

102

- A. *Influences des conditions météorologiques*, 103.
- B. *Influence de la race*, 106.
- C. *Influence des croisements*, 106.
- D. *Influence des habitudes*, 107.

## CHAPITRE IV

**Habitation.**

## I. — CONSTRUCTION DE L'HABITATION.

109

- 1° *Choix de l'emplacement*, 109. — a) Situation, 109. — b) Sol, 110. — c) Exposition. — Orientation, 111.
- 2° *Superficie, rapports de la surface au nombre d'habitants*, 112.
- 3° *Aménagement du sol. — Assèchement et drainage*, 112.
- 4° *Matériaux de construction*, 114.
- 5° *Porosité et perméabilité à l'air des murs des habitations*, 117.
- 6° *Forme et disposition intérieure des habitations. — Distribution des locaux*, 119. — Cour. — Cuisine, 120. — Chambres à coucher, 121. — Water-closets, 122.

## II. — VENTILATION.

123

*Air confiné*, 124. — Causes et nature de la nocuité de l'air confiné, 125. — Mesure de la viciation de l'air des habitations, 126. — Moyens de prévenir la viciation de l'air des espaces clos, 127.

*Cubage d'air*, 128. — Rapport du cube d'air des habitations au nombre d'habitants. — Cubage de place, 128.

*Nécessité de la ventilation. Tarif de ventilation*, 129. — Ventilation naturelle, 131. — Ventilation artificielle, 136.

A. *Ventilation par appel*, 136. — Appareils fondés sur la différence de température, 137. — Force du vent, 140.

B. *Ventilation mécanique*, 140. — 1<sup>o</sup> Trompe à eau, 141. — 2<sup>o</sup> Air comprimé, 142. — 3<sup>o</sup> Ventilation mécanique, 142.

*Conditions générales de la ventilation*, 143. — a) Ventilation horizontale, 145. — b) Ventilation ascendante, 145. — c) Ventilation descendante, 146.

*Mesure du tarif de ventilation. Examen critique des divers systèmes*, 147.

## III. — CHAUFFAGE.

150

*Chauffage naturel*, 231.

*Chauffage artificiel*, conditions générales, 151. — Combustibles, 154. — Produits de combustion, 155. — Accidents causés par le mélange à l'air des produits de combustion. — Asphyxie par la vapeur de charbon, 157. — Modes de chauffage, 161.

A. *Chauffage local*. 1<sup>o</sup> Cheminée, 161. — 2<sup>o</sup> Poêles, 165. Poêles en métal, 166. — Poêles en terre, 168. — Poêles à double enveloppe. — Pseudo-calorifères, 169. — Poêles mobiles. — Poêles américains, 171.

B. *Chauffage central*, 173. — Appareil à air chaud. Calorifères à air chaud, 174. — Avantages des calorifères à air chaud, 174. — Appareils de chauffage à l'eau chaude.

Calorifères à eau chaude. Poêles à eau, 178. — Chauffage par la vapeur. Calorifères à vapeur et mixtes, 180. — Chauffage par les murs, 182.

## IV. — ÉCLAIRAGE

183

*Éclairage naturel*, 183.

*Éclairage artificiel*, 186. — Pouvoir éclairant des foyers lumineux, 186. — Puissance calorifique des foyers lumineux, 187. — Valeur hygiénique des diverses sources de lumière, 189. — Altération de l'air par les produits de l'éclairage, 190. — Intoxication par le gaz d'éclairage, 191. — Nature de l'intoxication par le gaz d'éclairage, 192.

## V: — ÉVACUATION DES IMMONDICES. LATRINES. FOSSES D'AISANCES.

193

1<sup>o</sup> Systèmes d'évacuation avec séjour plus ou moins prolongé des matières à la maison.

194

A. *Fosses fixes*, 195. — Construction de la fosse, 196. — Ventilation de la fosse, 196. — Désinfection des fosses d'aisance, 197. — Vidanges, 199.

B. *Fosses mobiles. Tinettes*, 200.

C. *Earth closet*, 201.

D. *Système diviseur*, 203.

2<sup>o</sup> Systèmes avec évacuation immédiate des immondices hors de la maison.

203

E. *Système Liernur*, 203. — F. *Système Berlier*, 204. — G. *Système Waring. Separate system*, 205. — H. *Système du tout à l'égout*, 207.

*Water-closets. Latrines*

209

## VI. — HABITATIONS COLLECTIVES. ÉDIFICES PUBLICS.

216

A. *Casernes*, 217. — *Baraques*, 221.

B. *Écoles*, 222. — Plan de l'école, 223. — Classes. Cubage d'air, 225. — Ventilation, 225. — Chauffage, 225. — Éclairage, 226. — Mobilier scolaire, 227. — Annexes de la classe, 229. — Cabinets d'aisances, 231.

- C. *Hôpitaux*, 232. — Construction des hôpitaux. Plan. Superficie. Matériaux, 233. — Ventilation, 238. — Chauffage, 239. — Éclairage, 240. — Cabinets d'aisances, 240. — Trémie à linge, 241. — Pavillons d'isolement, 241. — Hôpitaux baraques, 241.
- D. *Prisons*, 243. — E. *Théâtres*, 243.

## CHAPITRE V

## Villes.

- I. — VOIRIE 248
- A. Dimensions et dispositions des rues, 249. — B. Revêtement des rues. — Pavage. 250. — Construction des chaussées, 252. — C. Entretien de la rue, 253.
- II. — ÉLOIGNEMENT DES IMMONDICES. ÉGOUTS. 255
- Construction des égouts, 257. — Circulation des liquides dans les égouts. Lavage des égouts, 259. — Ventilation des égouts, 261. — Communication des égouts avec l'habitation. Disconnection, 264. — Système de canalisation Masson, 265.
- III. — UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT. 266
- Projection dans les cours d'eau et à la mer, 268. — Épuration chimique, 272. — Épuration mécanique, 273. — Association de l'épuration chimique et de l'épuration mécanique, 274.
- Épuration par le sol. Utilisation agricole des eaux d'égout. Irrigations*, 275. — 1° Nature du sol, 276. — 2° Superficie de l'irrigation, 276. — 3° Mode d'épandage, 278. — 4° Résultats de l'épuration par le sol au point de vue hygiénique, 279.
- IV. — APPROVISIONNEMENT D'EAU. 282
- A. *Quantité d'eau à fournir*, 282.
- B. *Provenance de l'eau d'approvisionnement*, 284. — 1° Eau

|   |     |
|---|-----|
| de source, 285. — 2° Nappe souterraine, 286. — 3° Cours d'eau, rivières, fleuves, 288. — Eau de pluie, 290.   |     |
| Conduites d'amenée et de distribution, 291.   |     |
| <b>V. — CIMETIÈRES.</b>   | 293 |
| <i>a)</i> Nature du terrain, 294. — <i>b)</i> Position du cimetière, 296. — <i>c)</i> Étendue, 296. — <i>d)</i> Crémation, 297. — <i>e)</i> Dépôts mortuaires, 297.   |     |
| <b>VI. — LOGEMENTS INSALUBRES .</b>   | 298 |
| <b>CHAPITRE VI</b>  |     |
| <b>Alimentation.</b>  | 301 |
| <b>I. — PRINCIPES ALIMENTAIRES</b>  | 302 |
| <i>a)</i> Principes azotés, 302. — <i>b)</i> Hydrates de carbone, 304. — <i>c)</i> Graisses, 304. — <i>d)</i> Sels minéraux, 305.   |     |
| <b>II. — ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE</b>   | 305 |
| <i>Lait</i> , 305. — Modifications spontanées du lait, 307. — Passage dans le lait de substances introduites par l'alimentation, 308. — Transmission des maladies infectieuses par l'usage du lait, 309. — Falsification du lait, 310. — Essai des laits, 311. — Conservation du lait, 315. |     |
| <i>Produits dérivés du lait.</i> — Beurre, 316. — Falsifications du beurre, 317. — Conservation du beurre, 318. — Fromages, 318. — Falsifications et altérations des fromages, 320. — Boissons fermentées dérivées du lait, 320.  |     |
| <i>Œufs</i> , 321.  |     |
| <i>Viandes</i> , 322. — Préparation de la viande, 324. — Rôle de la viande dans l'alimentation publique, 326. — Viandes impropres à la consommation. Viandes malsaines. 327. — Caractères d'une viande saine, 327. — Viandes altérées, putréfiées, 328.                                     |     |
| <i>Viandes d'animaux atteints d'affections transmissibles à l'homme</i> , 329. — <i>a)</i> Viandes contenant des helminthes,  |     |



329. — *b)* Ladrerie du Bœuf, 330. — *c)* Trichinose, 330.

*Viandes provenant d'animaux atteints de maladies infectieuses*, 332. — *a)* Viandes charbonneuses, 332. — *b)* Viandes d'animaux morveux, enragés, 333. — *c)* Viandes d'animaux tuberculeux, 333. — Inspection sanitaire des animaux de boucherie et de la viande, 336.

*Poissons*, 336. — Crustacés, mollusques, 337.

*Conservation des viandes, poissons, etc.* 339. — Salaison, 340. — Procédé Appert, 341. — Dessiccation, 342. — Antiséptiques, 343. — Froid. Congélation, 344.

### III. — ALIMENTS D'ORIGINE VÉGÉTALE.

345

1° *Céréales*, 347. — *a)* Farines, 349. — Altérations et falsifications des farines, 350. — Essai des farines, 351. — *b)* Utilisation des farines. Panification. Pain, 351. — Biscuit, 352. — Altérations du pain, 353.

2° *Légumes*, 353. — Légumes farineux ou féculents, 353. — Légumes herbacés, 355.

3° *Fruits*, 357. — Cure de raisins, 358.

4° *Maladies d'origine végétale*. — *a)* Ergotisme, 358. — *b)* Pellagre, 359. — Scorbut, 360.

### IV. — CONDIMENTS.

360

*a)* Chlorure de sodium, 360. — *b)* Condiments acides, 362. — *c)* Condiments âcres, 362.

### V. — COLORATION ARTIFICIELLE DES ALIMENTS

363

Rouges, 364. — Bleus, 364. — Jaunes, 364. — Verts, 364. — Brunnes, 364. — Blanches, 364.

### VI. — EAU DE BOISSON

365

Rôle biologique de l'eau, 365.

1° *Caractères des eaux potables*. — Qualités physiques, 366. — *a)* Température, 366. — *b)* Limpidité, 366. — *c)* Odeur. Saveur, 366.

2° *Composition chimique des eaux potables*, 366. — a) Gaz de l'eau, 365. — b) Matières fixes, sels minéraux, 368. — c) Matières organiques, 369. — d) Micro-organismes des eaux, 369.

3° *Présence de germes pathogènes dans les eaux potables. Du rôle étiologique de l'eau dans la genèse des maladies infectieuses*, 371. — Entozoaires, 373.

4° *Analyse des eaux potables*, 374. — a) Analyse chimique, 374. — Procédés d'analyse sommaire, 375. — b) I. Détermination du résidu fixe et des sulfates, 375. — II. Détermination du degré hydrotimétrique, 376. — III. Dosage du chlore, 377. — IV. Détermination de la matière organique, 377.

c) Analyse microscopique et bactériologique de l'eau, 380. — b) Analyse micrographique quantitative. Numération des microbes, 381.

5° *Filtration de l'eau* . . . . . 384

VII. — BOISSONS FERMENTÉES EN GÉNÉRAL . . . . . 388

Effets physiologiques de l'alcool, 389. — Intoxication alcoolique aiguë et chronique, 391. — Ivresse, 391. — Intoxication chronique. Alcoolisme, 392. — Consommation des boissons alcooliques en France. Progrès de l'alcoolisme, 393.

*Liqueurs alcooliques. Eaux-de-vie*, 398.

VIII. — BOISSONS FERMENTÉES EN PARTICULIER . . . . . 398

1° *Vin*. — Maladies des vins. Conservation des vins, 401. — Vinage, 402. — Plâtrage, 403. — Salicylage, 404. — Falsification des vins, 404. — 2° *Cidre*, 407. — 3° *Bières*, 408. — Altération de la bière, 409. — Falsifications, 409.

IX. — BOISSONS STIMULANTES . . . . . 410

1° *Café*, 410. — Falsifications du café, 411. — 2° *Thé*, 412. — 3° *Cacao et chocolat*, 413.

## RÉGIME ALIMENTAIRE.

Ration alimentaire. — Ration d'entretien. — Ration de travail, 414. — Alimentation insuffisante, 421. — Inanition, 422.

## CHAPITRE VII

## Hygiène corporelle.

## I. — DU VÊTEMENT

423

Conductibilité des divers tissus, 423. — Propriétés hygroscopiques des vêtements, 426. — Des diverses espèces de vêtements. Forme et adaptation du vêtement, 429. — Chaussure, 431. — Lit, 432. — Vêtements, véhicules des maladies infectieuses, 433.

## II. — LA PROPRETÉ CORPORELLE

434

*Hygiène de la peau*, 434. — Frictions sèches, massages, 434. — Bains, hydrothérapie, 435. — Emploi de l'eau froide, 435. — Procédés d'application de l'eau froide, 437. — Emploi de l'eau tiède 25 à 30 ou 32°, 438. — Emploi de l'eau chaude 35 à 40° et au-dessus, 439. — Étuves humides et sèches. Bains russes. Bains turcs, 439. — Bains publics, 440. — Règlements de police relativement aux établissements de bains chauds, 441.

## III. — EXERCICE. GYMNASTIQUE.

442

1° *Phénomènes locaux*, 442. — 2° *Phénomènes généraux*. Influence sur la respiration et les articulations, 443. — Influence sur la calorification, 445. — Influence sur la digestion, 446. — Influence sur le système nerveux, 446. — Influence sur la nutrition. Effets généraux de l'exercice, 446. — Fatigue. Courbature. Surmenage, 447. — 3° *Formes de l'exercice*, 450. — I. Exercices de force, 450. — II. Exercices de vitesse, 451. — III. Exercices de fonds, 452. — 4° *Gymnastique*, 454. — Méthodes de gymnastique, 455. — Principes généraux de la gymnastique, 456. — Entraînement, 457.

## DEUXIÈME PARTIE

## HYGIÈNE SPÉCIALE

## CHAPITRE I

**Hygiène de la première enfance.**

*Soins à donner au nouveau-né*, 460. — *Alimentation de la première enfance*, 461. 1° a) Allaitement maternel, 462. — b) Allaitement mercenaire, 463. — Nourrice au dehors. Industrie nourricière, 463. — 2° Allaitement artificiel, 464. — Valeur de l'allaitement artificiel, 466. — Allaitement mixte, 468. — Succédanés du lait, 468. — Accroissement de l'enfant. Méthode des pesées, 469. — Sevrage, 470.

## CHAPITRE II

**Hygiène scolaire.**

*Propreté*, 472. — *Alimentation*, 474. — *Sommeil*, 475.

HYGIÈNE INTELLECTUELLE. 476

Répartition du travail et du repos. Surmenage intellectuel, 476. — Internats. Lycées. Écoles normales, 477. — Surmenage intellectuel, 478.

MALADIES SCOLAIRES. 482

Myopie, 483. — Déformations scolaires, 484.

*Maladies contagieuses*, 485. — 1° Maladies infectieuses, 485. — 2° Affections cutanées parasitaires, 486. — 3° *Maladies contagieuses par imitation*, 487. — Onanisme, 488.

INSPECTION MÉDICALE DES ÉCOLES. 488

## CHAPITRE III

**Hygiène professionnelle et industrielle.**

Groupe industriel, 492. — Nature du travail, 493. — Salaire, 493. — Durée du travail, 493.

*Protection de l'enfance*, 494. — *Machines*. — Accidents professionnels dus aux instruments et à l'objet du travail, 495. — Milieu professionnel, 498.

*Modifications de la composition de l'air et de la pression atmosphérique*, 498. — *Température*, 499. — *Gaz et vapeurs*, 500. — *Poussières*, 501.

Mesures prophylactiques contre les gaz, vapeurs et poussières, 503. — 1<sup>o</sup> Protection individuelle, 504. — 2<sup>o</sup> Mesures de protection du milieu, 504. — *Ventilation*, 505. — Appareils clos, 506. — Humectation des substances, 506. — *Milieu souterrain*. Travail des mines des houillères, 506. — *Grisou*, 509.

*Plomb et saturnisme*, 510. — Symptômes de l'intoxication saturnine, 511. — Voies d'absorption, 511. — Sources de l'intoxication saturnine, 512. — Intoxication professionnelle, 512. — Mines de plomb, 512. — Fabriques de céruse, minium, 512.

*Cuivre*, 514. — Reverdissage des légumes, 518.

*Mercur*. Hydrargyrie, 519. — Symptômes de l'hydrargyrie professionnelle, 520. — Prophylaxie de l'intoxication mercurielle, 520.

*Arsenic*. Arsenicisme, 521. — Symptômes de l'intoxication arsenicale, 521. — Prophylaxie, 522.

*Phosphore*. Phosphorisme, 522. — Symptômes de l'intoxication phosphorée, 522. — Prophylaxie, 523.

*Sulfure de carbone*, 524. — Symptômes de l'intoxication par le sulfure de carbone, 525.

*Rapports de voisinage des établissements industriels, 526.*  
 — Isolement, 527. — Combustion dans les foyers. Con-  
 densation dans l'eau, 527.

*Classement des établissements industriels, 528. — Pollution  
 des cours d'eau par les résidus industriels, solides ou liqui-  
 des, 528.*

#### CHAPITRE IV

##### **Prophylaxie des maladies infectieuses.**

- |  |     |
|--|-----|
| I. — ISOLEMENT.  | 535 |
| Isolement dans les hôpitaux, 537.  |     |
| II. — DÉSINFECTION.  | 541 |
| Agents de la désinfection, 541. — Chaleur, 541. — Agents<br>chimiques, 544. — Procédés de la désinfection, 549. —<br>Désinfection du malade et des produits morbides viru-<br>lents, 549. — Désinfection des locaux, 552. — Désinfection<br>des objets de literie, matelas, couvertures, traversins,<br>vêtements, 554. — Désinfection des voitures et des wa-<br>gons, 555. |     |
| III. — ASSAINISSEMENT.   | 555 |

#### CHAPITRE V

**Maladies infectieuses exotiques. — Prophylaxie  
 sanitaire internationale. — Quarantaines.** 559

---

## INTRODUCTION

DÉFINITION. — OBJET ET BUT DE L'HYGIÈNE. — L'hygiène, dans l'acception vulgaire du mot, est la partie de la médecine qui a pour but la conservation de la santé. C'est la définition donnée par les dictionnaires généraux.

En allemand, elle est nommée *Gesundheitspflege*, le soin de la santé. Cette définition est trop étroite et ne répond pas aux visées actuelles de l'hygiène. Aussi a-t-elle été modifiée, ou mieux complétée. Bouchardat et Riand définissent l'hygiène la science qui apprend à conserver et à *améliorer* la santé. La simple addition de ce mot élargit singulièrement l'horizon de cette science. Par l'idée même que ce terme éveille, l'hygiène doit embrasser dans son programme tout ce qui se rattache à l'amélioration matérielle et morale de l'homme envisagé comme individu et comme groupe social. C'est-il avec juste raison que Proust a pu dire que l'hygiène, dans la large et compréhensive acception du mot, comprend l'étude de toutes les conditions qui assurent la prospérité de l'individu et de l'espèce. « Conserver la santé de l'individu, » préserver la maladie et retarder l'instant de la mort » n'est qu'une partie de la tâche que doit se proposer » l'hygiéniste. Son but doit être plus élevé et son programme doit se confondre avec celui qui résume toutes

» les aspirations de l'humanité, toutes ses tendances  
» vers un perfectionnement continu et indéfini et qui se  
» formule par un seul mot : le progrès » (Proust).

Arnould, se plaçant à un point de vue plus pratique, définit l'hygiène l'étude des *rappports sanitaires de l'homme avec le monde extérieur* et des moyens de faire contribuer ces rapports à la viabilité de l'individu et de l'espèce. Le milieu extérieur agit sur notre organisme qui à son tour réagit sur lui. L'étude de ces actions réciproques est l'objet de l'hygiène, et le but vers lequel elle doit tendre est de régler ces actions pour le mieux de notre propre conservation, d'augmenter en quantité et en intensité les influences favorables, d'annuler ou d'atténuer celles qui sont nuisibles.

DIVISIONS. — La matière première de l'hygiène, venons-nous de dire, est l'étude des relations sanitaires de l'homme avec le milieu extérieur. Il s'agit d'abord d'envisager ces rapports d'une façon générale et d'étudier l'action des *modificateurs* à l'influence desquels l'humanité toute entière est soumise, de ceux qui sont communs et nécessaires à l'espèce. Comment se comporte l'organisme humain vis-à-vis du sol, de l'atmosphère, du climat, de l'habitation, de l'aliment, etc., etc. ? De cette étude se dégagent les principes fondamentaux qui doivent diriger l'hygiéniste dans les applications pratiques de la science. C'est l'objet de *l'hygiène générale* qui, tout en empruntant aux sciences physiques et chimiques ses procédés d'investigation et en s'appuyant sur les données fournies par la physiologie, n'en constitue pas moins une science autonome qui a ses moyens d'action et son but propres.

1. L'ancienne école avait classé les modificateurs hygié-



niques en plusieurs groupes, les *circumfusa*, les *applicata*, les *ingesta*, les *excreta*, les *gesta*, les *percepta*. Ces dénominations, qui nous paraissent un peu barbares aujourd'hui que l'usage habituel de la langue latine en médecine est tombé en désuétude, n'en répondent pas moins à des divisions très naturelles dont on s'est peu écarté en somme dans les traités les plus récents.

Le sol, l'atmosphère, les climats forment le groupe des *circumfusa*. Puis vient le grand et important chapitre de l'alimentation, les *ingesta*. Les *applicata* et les *gesta* ne sont autres que l'hygiène corporelle, vêtements, soins de propreté et de toilette, exercices physiques. Quant aux *percepta*, ils correspondent à ce que nous nommons aujourd'hui l'hygiène intellectuelle et morale.

L'étude de ces divers modificateurs formera la matière de la première partie de l'ouvrage.

Les conditions si diverses dans lesquelles l'homme est appelé à vivre modifient dans une mesure plus ou moins grande les rapports généraux de l'organisme avec le milieu extérieur, tantôt exaltant, tantôt atténuant les influences favorables ou nuisibles. Age, sexe, race, habitudes de vie, régime, profession, tout autant de conditions auxquelles répondent des exigences et des besoins spéciaux. Le premier âge et la vieillesse, si sensibles aux agressions des agents cosmiques, pourvus d'une si faible résistance vitale, réclament des règles et des précautions particulières. L'agglomération d'un grand nombre d'individus dans un espace restreint, villes, habitations collectives, navires, augmente considérablement la souillure du milieu et accroît dans une large mesure les chances d'infection et de propagation des maladies épidémiques parmi les individus faisant partie du groupe.

L'exercice de beaucoup de professions, en soumettant ceux qui les exercent à l'action de produits dangereux, en les exposant à des chances de traumatisme, en les obligeant à vivre dans un milieu insalubre, les prédispose à une foule de maladies, qu'on a avec juste raison appelées *maladies professionnelles*.

L'étude de ces conditions hygiéniques si diverses constitue l'*hygiène spéciale* dont le domaine ne cesse de s'étendre, et l'intérêt de grandir, à mesure que la complexité de notre organisation sociale, le développement de la grande industrie, les exigences de la lutte pour la vie transforment les rapports naturels de l'homme avec le monde extérieur. Le genre de vie passablement artificiel que nous menons, nous civilisés, en multipliant nos devoirs, nos besoins, nos jouissances, multiplie aussi, il ne faut pas se le dissimuler, les causes de troubles de la santé et de maladies. C'est à l'hygiène à atténuer dans la mesure du possible ces fâcheuses conséquences de notre civilisation raffinée et c'est assurément une de ses plus nobles tâches.

Il est enfin un autre rôle qui incombe à l'hygiène, rôle dont l'importance s'accroît tous les jours grâce à la lumière qu'ont jetée les récentes découvertes sur l'étiologie d'une grande classe de maladies, celles qui étaient justement les plus meurtrières et les plus redoutées. Nous voulons parler de la *prophylaxie des maladies infectieuses*, ces maladies qu'on appelait autrefois les *fléaux de Dieu* et qu'on peut maintenant, sans être taxé d'utopiste, qualifier de *maladies évitables*.

---

## CHAPITRE PREMIER

### DU SOL

Le sol, en allemand, *Boden* ou *Grund*, en anglais, *ground*, est cette partie superficielle de la croûte terrestre avec laquelle l'homme se trouve incessamment en rapports. Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance de son étude au point de vue de l'hygiène. C'est du sol que nous tirons nos aliments, l'eau de boisson ; c'est dans le sol que viennent se déverser et se résoudre en leurs éléments primitifs tous les déchets de la vie ; c'est sur le sol que nous posons nos demeures, et sa constitution géologique et minéralogique n'est point indifférente à la salubrité de celles-ci.

Enfin d'éminents hygiénistes admettent que le sol joue un rôle important dans la genèse et le développement de plusieurs maladies épidémiques.

**I. Constitution géologique du sol.** — La croûte terrestre est constituée par deux ordres de roches, les premières, compactes, cristallines, nommées terrains primitifs, forment la base, le soubassement universel sur lequel les eaux qui ont recouvert tour à tour les diverses parties du globe sont venues déposer par lits successifs les roches dites sédimentaires. Par suite des soulèvements et des dislocations qui se sont produits

aux diverses époques géologiques et qui ont donné à la terre son relief actuel, ces diverses couches primitivement horizontales se sont relevées en certains points et sont venues affleurer à la surface, si bien qu'en parcourant une région accidentée on peut observer la série plus ou moins complète des terrains de tous les âges.

Les terrains primitifs comprennent le granit et les roches cristallines de la même famille, *gneiss*, *micaschistes* etc., etc. Ce sont des roches imperméables qui se laissent difficilement traverser par l'eau ou par les racines des plantes quand elles sont à l'état compact, d'où leur infécondité. Aussi les régions appartenant à ces terrains, bien que salubres en général, sont-elles peu peuplées, et leurs habitants, n'y trouvant pas des moyens de subsistance suffisants, émigrent en nombre vers les centres. C'est ce qui a fait dire à Elie de Beaumont que, si le bassin parisien était le pôle d'attraction de la France, le plateau central granitique en était le pôle de répulsion, au point de vue des courants humains.

On a attribué aux terrains granitiques une immunité vis-à-vis les maladies infectieuses, le choléra en particulier (F o u r c a u l t, N e r é e - B o u b é e). On a souvent cité à ce sujet l'exemple des quartiers de Lyon, bâtis sur un sol granitique et qui ont été toujours épargnés dans les diverses épidémies dont la France a été le théâtre. Cette immunité, qui est du reste loin d'être absolue, semble bien plutôt en rapport avec les conditions physiques du sol qu'avec l'âge géologique des terrains.

Les roches stratifiées comprennent les roches siliceuses, *sables*, *molasses* et *grès*, les roches argileuses et les roches calcaires, *calcaires compacts*, *craie*, les

*marnes* qui ne sont autres qu'un mélange de calcaire et d'argile, enfin les terrains intermédiaires peut-être les plus nombreux, au moins dans la couche superficielle, dans lesquels les divers éléments, silice, argile, calcaire viennent se mélanger en proportions variables, et qui participent aux propriétés de chacun d'eux. C'est à cette dernière classe qu'appartiennent les alluvions des fleuves et des rivières.

Au point de vue de l'hygiène, c'est beaucoup moins l'âge ou la composition des terrains que les propriétés physiques qui sont à considérer. Ce qui rend un sol salubre ou insalubre, c'est sa perméabilité ou son imperméabilité à l'eau et au gaz, sa thermalité, ou en d'autres termes, sa capacité pour la chaleur, l'eau et le gaz. C'est aussi sa richesse en matières organiques. L'étude de ces diverses propriétés fera l'objet des paragraphes suivants.

**II. Thermalité du sol.** — Les sources de chaleur du sol sont :

1° La chaleur centrale de la terre qui s'accroît de 1° par 30 mètres environ, mais dont il n'y a pas lieu de tenir compte dans les couches superficielles qui intéressent seules l'hygiéniste.

2° La chaleur dégagée dans les nombreux processus chimiques dont le sol est le théâtre. Contrairement à ce que l'on eût pu supposer *à priori*, l'influence de cette source de chaleur paraît tout à fait secondaire et n'a pu être constatée que dans un très petit nombre de cas.

3° La source de chaleur de beaucoup la plus importante pour les couches superficielles de l'écorce terrestre est le soleil. D'une façon générale le sol absorbe

lentement la chaleur qu'il reçoit du soleil. Il est lent à se réchauffer; mais son pouvoir émissif en revanche est faible et il conserve longtemps le calorique qu'il a reçu.

La capacité calorifique et la conductibilité du sol varient du reste suivant la nature des terrains, suivant leur état d'humectation, suivant la proportion d'air qu'ils retiennent dans leurs pores. Le sable garde mieux la chaleur que l'argile, et celle-ci, mieux que l'humus. En revanche celui-ci est plus prompt à s'échauffer et c'est l'argile qui absorbe le plus lentement la chaleur, d'où le nom de terres froides donné aux terres argileuses. Les sols humectés conduisent mieux la chaleur que les sols secs, l'eau étant meilleur conducteur que l'air.

*Oscillations thermiques quotidiennes et mensuelles.*

— D'après ce que nous venons de dire, on comprend que, tout en étant dans une étroite dépendance de la température atmosphérique, la température des couches superficielles du sol doit retarder dans ses variations sur la première, et que ces oscillations doivent être d'autant plus lentes et moins considérables que l'on s'enfonce davantage. Les oscillations journalières disparaissent à 1 mètre de profondeur. Plus profondément les oscillations mensuelles elles-mêmes ne se font plus sentir, et dans les caves de l'Observatoire à Paris la température s'est maintenue depuis un siècle, époque du début des observations, à 11° 76 sans variations notables.

Certaines tentatives ont été faites en Allemagne pour établir une relation entre le développement des épidémies, celles du choléra en particulier, et les oscillations thermiques des couches superficielles du sol (De l b r u c k, de Halle), P f e i f f e r (de Weimar). Un exa-

men plus approfondi des faits a montré que cette doctrine était beaucoup trop exclusive et ne pouvait s'appliquer à la généralité des cas. Néanmoins, si l'on admet que nombre de germes pathogènes peuvent se conserver dans le sol, il n'est pas irrationnel de supposer qu'un certain degré de chaleur constitue une condition éminemment favorable à l'éclosion et la prolifération de ces germes.

### III. Relations du sol avec l'air et avec l'eau.

— Le sol, quelle que soit sa composition, à part les roches absolument compactes, est plus ou moins poreux et perméable à l'eau et à l'air. En d'autres termes, il se laisse pénétrer par l'eau et par l'air, en retient une partie et laisse passer à travers ses pores l'autre portion. On peut comparer les couches superficielles du sol à une sorte d'éponge dans les innombrables lacunes de laquelle circulent incessamment des liquides et des gaz.

L'aptitude à retenir l'air et l'eau, à laquelle F o d o r donne le nom de porosité, ainsi que la faculté de se laisser traverser par eux, qui constitue la perméabilité, varient naturellement suivant la nature de la roche. L'argile est très poreuse et peu perméable, le sable très perméable et peu poreux, les roches cristallines ne sont ni perméables, ni poreuses.

Ces propriétés du sol dépendent principalement, comme nous le verrons plus loin, de la constitution physique du terrain, de la grosseur des éléments dont il est composé, de leur degré de cohésion, bien plus que de sa composition minéralogique. Ainsi le granit, qui à l'état de roche massive est à peu près imperméable, se laisse facilement traverser par l'eau et l'air quand il est

désagrégé et réduit en fragments plus ou moins gros. Certaines roches, quoique compactes, telles que les grès, sont cependant très perméables.

Les liquides et les gaz étant les véhicules qui transportent d'habitude dans les profondeurs du sol les souillures organiques et les germes pathogènes qu'elles peuvent recéler, on comprend quelle influence ont sur la salubrité d'un lieu la porosité et la perméabilité du sol sur lequel il repose.

a) AIR DU SOL. — *Sa composition, ses mouvements. Importance hygiénique de cette étude.* Toutes les roches, quelle que soit leur compacité, retiennent dans leurs pores une certaine quantité d'air. La terre sèche en contient en moyenne un tiers de son volume (W i e l et G n e h m). La terre arable incessamment remaniée par le travail de l'homme en contient une bien plus grande proportion, 10 volumes pour 1 volume de terre (H e r v é - M a n g o n).

Malgré les échanges incessants qui se font entre le sol et l'atmosphère, l'air tellurique diffère sensiblement par sa composition de l'air extérieur. La principale différence consiste dans la proportion d'acide carbonique qu'il contient. Cette proportion varie dans des limites assez étendues. L'air pris dans le sol du désert de Libye, sur un point absolument dépourvu de végétation, ne renferme pas plus d'acide carbonique que l'air pris à la surface, environ 2,5 à 5 dix-millièmes, tandis que dans les oasis plantées en palmiers, la quantité  $\text{CO}_2$  atteint jusqu'à 31 dix-millièmes. (P e t t e n k o f e r). Dans une terre non fumée la proportion a été 22 fois plus considérable que dans l'air atmosphérique, et dans une terre récemment engraisée, 255 fois. F o d o r a trouvé dans le



sol de la cour de l'Université de Klausenbourg, à 4 mètres de profondeur, 400 fois plus d'acide carbonique que dans l'air de cette cour.

De nombreuses recherches faites de divers côtés, en Allemagne, dans les Indes anglaises, en Amérique, ont montré que la quantité d'acide carbonique croissait avec la profondeur pour un même terrain, mais qu'elle dépendait aussi de la perméabilité du sol. Les sols perméables et peu poreux ont un air moins riche en  $\text{CO}^2$  que les sols poreux et peu perméables.

Quant aux relations que certains observateurs ont cru voir entre la température, la pression barométrique et la quantité de  $\text{CO}^2$ , elles ne sont point encore assez sûrement établies pour que nous ayons à en parler.

Il n'est point douteux que la source de cet acide carbonique ne soit les oxydations organiques et les fermentations qui se passent dans le sol. Plus la quantité de matières fermentescibles accumulée sera considérable, plus actifs seront les processus de fermentation. Le dégagement d'acide carbonique est une des manifestations vitales des innombrables micro-organismes qui vivent dans la terre, et sa proportion peut dans bien des cas, comme le fait observer P e t t e n k o f e r, donner la mesure de la souillure du sol.

L'air tellurique diffère de l'air libre, non seulement par une plus forte proportion d'acide carbonique, mais aussi par une diminution de la quantité d'oxygène, celui-ci ayant été consommé en partie par les oxydations organiques. Il y a là un phénomène qui rappelle un peu la respiration des animaux. On a aussi signalé dans cet air la présence de traces d'ammoniaque, d'hydrogènes carboné et sulfuré.

désagrégé et réduit en fragments plus ou moins gros. Certaines roches, quoique compactes, telles que les grès, sont cependant très perméables.

Les liquides et les gaz étant les véhicules qui transportent d'habitude dans les profondeurs du sol les souillures organiques et les germes pathogènes qu'elles peuvent recéler, on comprend quelle influence ont sur la salubrité d'un lieu la porosité et la perméabilité du sol sur lequel il repose.

a) AIR DU SOL. — *Sa composition, ses mouvements. Importance hygiénique de cette étude.* Toutes les roches, quelle que soit leur compacité, retiennent dans leurs pores une certaine quantité d'air. La terre sèche en contient en moyenne un tiers de son volume (Wiel et Gnehm). La terre arable incessamment remaniée par le travail de l'homme en contient une bien plus grande proportion, 10 volumes pour 1 volume de terre (Hervé-Mangon).

Malgré les échanges incessants qui se font entre le sol et l'atmosphère, l'air tellurique diffère sensiblement par sa composition de l'air extérieur. La principale différence consiste dans la proportion d'acide carbonique qu'il contient. Cette proportion varie dans des limites assez étendues. L'air pris dans le sol du désert de Libye, sur un point absolument dépourvu de végétation, ne renferme pas plus d'acide carbonique que l'air pris à la surface, environ 2,5 à 5 dix-millièmes, tandis que dans les oasis plantées en palmiers, la quantité  $\text{CO}_2$  atteint jusqu'à 31 dix-millièmes. (Pettenkoferr). Dans une terre non fumée la proportion a été 22 fois plus considérable que dans l'air atmosphérique; et dans une terre récemment engraisée, 255 fois. Fodor a trouvé dans le

sol de la cour de l'Université de Klausenbourg, à 4 mètres de profondeur, 400 fois plus d'acide carbonique que dans l'air de cette cour.

De nombreuses recherches faites de divers côtés, en Allemagne, dans les Indes anglaises, en Amérique, ont montré que la quantité d'acide carbonique croissait avec la profondeur pour un même terrain, mais qu'elle dépendait aussi de la perméabilité du sol. Les sols perméables et peu poreux ont un air moins riche en  $\text{CO}^2$  que les sols poreux et peu perméables.

Quant aux relations que certains observateurs ont cru voir entre la température, la pression barométrique et la quantité de  $\text{CO}^2$ , elles ne sont point encore assez sûrement établies pour que nous ayons à en parler.

Il n'est point douteux que la source de cet acide carbonique ne soit les oxydations organiques et les fermentations qui se passent dans le sol. Plus la quantité de matières fermentescibles accumulée sera considérable, plus actifs seront les processus de fermentation. Le dégagement d'acide carbonique est une des manifestations vitales des innombrables micro-organismes qui vivent dans la terre, et sa proportion peut dans bien des cas, comme le fait observer *P e t t e n k o f e r*, donner la mesure de la souillure du sol.

L'air tellurique diffère de l'air libre, non seulement par une plus forte proportion d'acide carbonique, mais aussi par une diminution de la quantité d'oxygène, celui-ci ayant été consommé en partie par les oxydations organiques. Il y a là un phénomène qui rappelle un peu la respiration des animaux. On a aussi signalé dans cet air la présence de traces d'ammoniaque, d'hydrogènes carboné et sulfuré.

*Mouvements de l'air du sol.* — Conformément aux lois qui régissent les gaz, l'air du sol tend à se mettre en équilibre de tension avec l'air de l'atmosphère. Que cet équilibre soit rompu par suite de variations dans la pression barométrique ou dans la température de l'air extérieur, il se produira un mouvement de l'air contenu dans les couches profondes du sol vers la surface, ou un mouvement en sens inverse. Si la pression barométrique diminue, si la température de l'atmosphère s'élève, il y aura dilatation, raréfaction de l'air extérieur et appel d'air tellurique à la surface. Si au contraire, la pression s'élève et la température s'abaisse, le phénomène inverse se produira.

Le matin et dans la journée l'air extérieur s'échauffant plus rapidement que l'air des couches profondes du sol, le courant gazeux aura lieu des profondeurs vers la surface : ce sera un *courant ascendant* ; le soir et la nuit au contraire, l'air atmosphérique étant plus froid que celui du sol, il y aura refoulement des gaz vers les couches profondes : *courant descendant*.

Des phénomènes analogues s'observeront sous l'influence des oscillations thermiques mensuelles. Pendant l'automne et l'hiver le refroidissement du sol se produisant plus lentement que celui de l'air extérieur, le courant sera descendant. Le contraire se produira au printemps et en été, par suite de la lenteur avec laquelle s'opère l'échauffement des couches profondes.

Mentionnons aussi comme causes de ces mouvements de l'air tellurique les pluies et les oscillations de la nappe d'eau souterraine. Il est évident que si une certaine quantité d'eau pénètre dans le sol, soit à la suite des pluies, soit à la suite de l'élévation du niveau de la

nappe souterraine, cette eau expulsera des pores de la terre un égal volume d'air, d'où mouvement du dedans au dehors. Si au contraire l'eau du sol s'évapore, si la nappe d'eau s'abaisse, elle sera remplacée par un même volume d'air venu de la surface.

De l'étude de ces phénomènes, qui semblent au premier abord être plutôt du domaine de la physique et de la météorologie, découlent un certain nombre de conséquences qui intéressent l'hygiène.

L'air tellurique, comme nous l'avons vu, peut contenir d'énormes proportions de gaz irrespirables et même toxiques. Si les courants ascendants que nous avons vu se produire dans certaines circonstances l'entraînent dans l'atmosphère libre, le mélange n'a pas grand inconvénient, mais il n'en sera pas de même si ces courants pénètrent dans un espace clos, tel qu'une maison, un appartement, une chambre. C'est ce qui a lieu parfois en hiver, alors que les habitations chauffées constituent de véritables cheminées d'appel où l'air du sol, s'il existe des fissures dans les planchers, se précipitera et pourra déterminer chez les habitants des intoxications plus ou moins graves.

La réalité de pareils faits ne peut être mise en doute, et il existe dans la science un certain nombre d'observations d'accidents asphyxiques dus à cette cause.

Le rôle pathogénique de ces courants se borne-t-il à ces accidents? Ne jouent-ils pas un rôle dans la genèse et la propagation des maladies infectieuses, comme l'admettent P e t t e n k o f e r et ses élèves? Ne peuvent-ils pas entraîner dans certaines circonstances les germes morbides déposés dans le sol et être les agents de transmission et de diffusion de ces germes dans l'atmosphère?

Ce sont là des questions auxquelles il est difficile dans l'état actuel de nos connaissances de donner une réponse précise ; mais le problème est assez grave au point de vue de l'étiologie et de la prophylaxie des épidémies pour qu'il y ait intérêt à le poser nettement.

*b) EAU TELLURIQUE. — Capacité d'absorption du sol.*  
— Quand une pluie tombe à la surface de la terre, une portion plus ou moins grande suivant la compacité de la roche, la configuration du sol, sa saturation antérieure s'écoule directement dans les cours d'eau. Une autre portion qui pénètre dans la couche superficielle est restituée bientôt après à l'atmosphère, soit par l'évaporation, soit par les racines des végétaux.

La quantité ainsi perdue pour le sol a été évaluée en moyenne aux deux tiers, évaluation assez arbitraire d'ailleurs, car cette proportion dépend d'une foule de facteurs essentiellement variables, suivant les lieux et le temps, relief du sol, abondance des précipitations aqueuses, température etc., etc.

L'eau définitivement absorbée par la terre constitue l'eau tellurique, qui, quelle que soit la nature de la roche, existe toujours en quantité plus ou moins considérable dans les interstices du sol. F o d o r (de Buda-Pesth) a trouvé, suivant les terrains et la profondeur, de 3 grammes à 17 grammes d'eau pour 100 grammes de terre.

Cette eau tend, si le terrain est perméable, à descendre, en vertu des lois de la pesanteur, dans les couches de plus en plus profondes. Mais ici intervient une action qui retient dans les couches superficielles une portion de l'eau absorbée. Cette action est la capillarité des interstices ou pores qui séparent les éléments du sol, et dont les effets contrebalancent ceux de la pesanteur.

La quantité d'eau ainsi retenue représente la porosité ou capacité absolue d'absorption d'un terrain. Cette capacité dépendant du nombre et de la capillarité des interstices variera nécessairement suivant la composition minéralogique et bien plus encore suivant la constitution physique du sol. Plus la roche sera à l'état de division, plus ses éléments seront fins, plus nombreux et plus petits seront les interstices et plus par suite sera considérable la capacité absolue d'absorption.

La proportion de matière organique que renferme un sol influe aussi sur la porosité. Une terre riche en humus pourra recevoir le double d'eau qu'elle n'en admet normalement.

*Mouvements de l'eau du sol, courants aqueux ascendants et descendants. Perméabilité du sol à l'eau.* L'eau contenue dans les interstices de la terre, pas plus que l'air, n'est immobile. Nous avons vu que lorsqu'une couche a épuisé sa capacité d'absorption, l'excédant du liquide chemine en vertu de son poids vers les couches profondes. Il se produit donc un courant descendant, courant dont l'intensité et la vitesse sont essentiellement liées à la perméabilité du terrain.

Cette question de perméabilité du sol a, au point de vue de la salubrité d'une localité, une si grande importance que nous devons nous y arrêter un instant.

Comme pour la porosité, nous retrouvons ici l'influence prédominante de la constitution minéralogique du terrain. Le sol est d'autant moins perméable qu'il contient une plus forte proportion d'argile.

Le sable et le gravier ont une perméabilité presque absolue.

C'est ce qu'ont bien mis en lumière les expériences

de Flugge. Celui-ci plaçait dans un cylindre de terre cuite de 1 mètre de haut et de 1<sup>m</sup>60 de section des échantillons de diverses terres fortement tassées sur lesquelles il versait et maintenait constamment une couche d'eau de 1 centimètre d'épaisseur.

Voici les résultats obtenus :

|   | <i>Quantité d'eau s'écou-<br/>lant par minute à la<br/>surface inférieure.</i> |
|---|--|
| Gravier pur à gros élément.....                 | ∞  |
| I. Sable grossier.....                          | 103 cent. c.   |
| II. Sable très fin.....                         | 25.7   |
| 3 p. de sable et 1 p. de limon argileux.....    | 15.5   |
| 1 p. de gravier, 2 p. de sable, 1 p. de limon.. | 7.4  |
| 1 p. de sable, 1 p. de limon.....               | 2.1  |
| Limon argileux pur.....                         | 0.   |

Ce tableau a de plus l'avantage de montrer l'influence de la finesse des éléments sur la perméabilité. Tandis qu'un sable grossier laisse passer dans une minute 103 centimètres cubes d'eau, un sable fin n'en laisse plus passer que 25 centimètres cubes, c'est-à-dire à peu près le quart.

Il se produit aussi dans le sol des courants capillaires ascendants. Si l'on plonge dans l'eau l'extrémité inférieure d'un tube plein de terre, cette eau s'élèvera dans la terre, en vertu de la capillarité, à un niveau plus ou moins élevé. L'ascension sera d'autant plus considérable que le diamètre des pores sera plus petit, et qu'ils seront plus nombreux. C'est dans l'argile que le liquide montera à la plus grande hauteur. P e t t e n k o f e r et son école attachent une certaine importance à ces courants ascendants, au point de vue de la diffusion des maladies épidémiques.



c) NAPPE SOUTERRAINE. — (*Grundwasser*). — L'eau absorbée par le sol, et qui n'est point retenue dans les couches superficielles ni utilisée par les besoins de la végétation, obéissant aux lois de la pesanteur, s'infiltré peu à peu dans les couches de plus en plus profondes jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche imperméable. Arrêtée par cet obstacle, elle s'accumule et finit par imbibé complètement la zone située immédiatement au-dessus de l'assise imperméable. C'est à cette zone de terre saturée d'eau que l'on donne le nom de nappe souterraine, *nappe de puits*, parce que c'est elle qui alimente d'ordinaire les puits, ou encore *nappe d'infiltration*, *Grundwasser*, en Allemand. C'est une sorte d'immense réservoir souterrain où viennent s'emmagasiner une partie des eaux de pluie et qui joue vis-à-vis des eaux libres de la surface le rôle important de régulateur. La profondeur à laquelle se trouve cette nappe dépendant de la constitution géologique est nécessairement très variable pour chaque localité. Suivant exactement la configuration et les inclinaisons de la couche imperméable, sa disposition est loin de correspondre toujours aux reliefs et aux accidents de la surface.

A Paris, elle repose sur les marnes tertiaires supérieures et forme une ligne légèrement inclinée vers le lit de la Seine. Dans les quartiers riverains, elle est à une profondeur de 6 à 7 mètres, tandis que vers l'Observatoire et à l'Étoile elle est à 31 mètres, à Belleville à 50 et 76 mètres et à la rue Taitbout, à 2 mètres seulement.

Par suite des inflexions et des ondulations que présente dans certains cas la couche imperméable sur laquelle elle repose, la puissance d'une même nappe

souterraine peut varier considérablement suivant les points où on l'examine. Cette eau intimement incorporée aux pores du sol échappe d'ailleurs à la tendance à l'horizontalité de surface des eaux libres, et ce n'est que par des observations directes et multipliées pour chaque lieu qu'on peut connaître son niveau et sa configuration.

*Mouvements de la nappe souterraine.* — L'assise imperméable sur laquelle repose la nappe souterraine étant rarement d'une horizontalité continue, la collection liquide obéit aux lois de la pesanteur et se déplace en suivant la pente de cette assise. La progression est toutefois lente et presque insensible en raison de la résistance qu'oppose le sol et de l'adhérence du liquide aux canaux capillaires dans lesquels circule le liquide.

Comme les lits des fleuves sont ordinairement creusés dans la couche imperméable, c'est en général le long de leurs berges que la nappe souterraine vient déverser son trop plein. L'eau que l'on trouve à une profondeur plus ou moins grande en creusant des galeries ou des tranchées le long des rives des cours d'eau provient donc le plus souvent de la nappe d'alimentation, au lieu d'être, comme une observation superficielle l'avait autrefois fait admettre, le résultat des infiltrations du fleuve. Cette indépendance de la nappe d'eau à l'égard des rivières voisines a été démontrée bien des fois, non seulement par la discordance qui existe entre les oscillations des unes et des autres, mais aussi par la différence de température et de composition chimique de l'eau. Ce n'est que dans les crues exceptionnelles que l'eau du fleuve, rompant la résistance que lui oppose le

courant souterrain peut refluer dans la nappe d'eau et se mélanger avec celle-ci. Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance qu'a ce fait au point de vue de la possibilité de contamination de l'eau des puits par l'eau du fleuve voisin.

Lorsque les vallées où les autres dépressions de terrain sont assez profondes pour atteindre le niveau de la couche imperméable, ou que celle-ci vient affleurer à la surface, par suite d'un soulèvement, l'eau de la nappe souterraine jaillit sous forme de source.

*Oscillations de la nappe souterraine.* — Ce sont les pluies qui, ainsi que nous venons de le voir, alimentent seules la nappe souterraine. La quantité d'eau qui tombe à la surface du sol étant pour une même région, un même bassin, très variable suivant les saisons, et les années, la nappe souterraine éprouve des oscillations dans son niveau. Celui-ci s'élève à la suite d'une pluie abondante, s'abaisse au contraire dans les temps de sécheresse. Il n'y a pas cependant concordance absolue entre les oscillations de la nappe et celles des eaux météoriques, car la portion de ces eaux qui s'écoulent directement à la surface vers les cours d'eau, ou qui est enlevée par l'évaporation, est fort variable suivant les lieux et les temps.

En s'abaissant, la nappe d'eau laisse une zone dans laquelle l'eau est remplacée dans les interstices non capillaires de la terre par l'air. Cette zone qui est non plus saturée, mais seulement humide, et dans laquelle peuvent se produire des conflits entre l'eau, l'air et la matière organique se trouve dans les conditions les plus favorables pour devenir un terrain de culture des micro-organismes.

Si la nappe vient à monter, cette zone sera de nouveau inondée, l'air sera expulsé, et le développement des bactéries qui ont besoin d'oxygène sera entravé. En d'autres termes, l'abaissement de la nappe souterraine étendra les limites de la zone humide dangereuse, son élévation les restreindra au contraire.

Ces oscillations pourront donc, suivant P e t t e n k o f e r et l'école de Munich, donner la mesure de l'humidité des couches situées au-dessus de la nappe aquifère et des conditions plus ou moins favorables qu'elles offrent au développement des microbes. Elles ont de plus une influence marquée sur les courants aqueux et gazeux du sol auxquels cette école, nous l'avons dit plus haut, attribue un rôle important comme agents de transport et de diffusion dans l'atmosphère des germes pathogènes enfouis dans le sol.

*Relations des maladies épidémiques avec les oscillations de la nappe souterraine. Théorie de P e t t e n k o f e r.* — P e t t e n k o f e r étudiant la marche de la fièvre typhoïde et du choléra à Munich a constaté qu'il existe des relations étroites entre le développement et la marche de ces maladies et les oscillations de niveau de la nappe souterraine. Le début des recrudescences annuelles de la fièvre typhoïde aurait lieu au moment où le niveau s'abaisse, l'acmé coïnciderait avec le moment où ce niveau est le plus bas et la période décroissante arriverait quand la nappe d'eau s'élève. Nous avons vu plus haut comment l'illustre hygiéniste de Munich explique cette influence des oscillations de la nappe souterraine. L'agent infectieux, soit qu'il ait son origine et son habitat dans le sol, soit qu'il vienne du dehors, trouverait dans les couches laissées à sec et sim-

plement humides des conditions éminemment favorables à son développement. Il subirait dans le sol une sorte d'élaboration qui lui communiquerait toute son activité, toute sa virulence.

Cette théorie, dite théorie du *Graundwasser*, a eu un grand retentissement et a trouvé de fervents adeptes et de non moins ardents contradicteurs. Les discussions auxquelles elle a donné lieu sont loin d'être apaisées et le débat continue encore, les adversaires à la tête desquels se trouve R. K o c h, déniautout rôle au sol dans la genèse et la propagation des maladies infectieuses, les partisans considérant au contraire celui-ci comme le point de départ, ou du moins l'intermédiaire obligé de l'infection.

Il semble à bien des esprits impartiaux que la vérité se trouve entre les deux opinions. Evidemment la loi posée par P e t t e n k o f e r est beaucoup trop absolue. Les relations entre la marche de la fièvre typhoïde et les oscillations de niveau de la nappe, bien que vérifiées dans un grand nombre de localités, ne sont pas constantes et les phénomènes se produisent parfois en sens inverse. D'ailleurs les données que nous possédons actuellement sur le mode de transmission des deux maladies sont là pour prouver que le sol n'est pas l'intermédiaire nécessaire de l'infection et que celle-ci se fait même le plus souvent par d'autres voies.

Mais il n'est pas moins certain d'autre part que le plus ou moins de souillure des couches du sol exerce une influence manifeste sur le développement des épidémies de choléra et de fièvre typhoïde, et en présence des faits aussi nombreux que décisifs qui attestent les heureux effets de l'assainissement du sol sur la fréquence et la

sévérité de ces maladies, on ne saurait refuser tout rôle à l'infection par le sol.

En fournissant des indications sur l'état d'humidité des couches supérieures où se trouvent accumulées tant de matières fermentescibles plus ou moins suspectes, les oscillations de la nappe souterraine sont donc un élément dont il importe de tenir compte.

**IV Matières organiques du sol. — Leurs transformations. — Micro-organismes du sol. — Role épurateur du sol.** — Le sol contient, outre l'eau et des gaz, une plus ou moins grande quantité de matières organiques.

Frankland a trouvé à 1 mètre de profondeur :

|  | Mat. fixes | Azote organique | Azote total |
|--|------------|-----------------|-------------|
| Sol cultivé et très fumé...                | 143.512    | 0,3 — 3,3       | 1,3 — 27,5  |
| Sol non fumé avec matières<br>azotées..... | 238.482    | 0,2 — 0,7       | 0,6 — 14,1  |
| Sol en friche.....                         | 186.326    | 0,2 — 1,16      | 0,5 — 26,8  |

C'est qu'en effet le sol est le réservoir, le *caput mortuum*, où viennent finalement aboutir tous les déchets de la vie organique animale et végétale, cadavres d'hommes et d'animaux, immondices, détritiques de toutes sortes.

Le sol n'est pas seulement un réservoir où s'accumulent ces matières, c'est aussi un laboratoire où elles se transforment et se résolvent en leurs éléments simples, azote, acide carbonique et eau. (Duclaux). On voit donc quel rôle important joue le sol, tant au point de vue de la biologie générale qu'au point de vue de l'assainissement.

À part la matière organique directement et volontairement enfouie dans la terre, soit sous forme de cadavres d'hommes ou d'animaux, soit sous forme d'engrais, c'est l'eau météorique qui sert de véhicule à ces substances. C'est grâce à la pluie qui dissout les unes, entraîne mécaniquement les autres que ces souillures organiques dispersées à la surface pénètrent et s'infiltrent dans le sol.

La terre agit vis-à-vis de celles qui sont simplement tenues en suspension dans l'eau comme un ensemble de filtres plus ou moins serrés qui retiennent dans leurs mailles les particules solides. Ce n'est pas tant l'étroitesse des pores que l'action de la capillarité et d'attraction moléculaire qui agit ici. Des corps beaucoup plus petits que le diamètre des pores, tels que les microbes sont en effet arrêtés au passage. Miquel a constaté que l'eau d'égoût qui contient en moyenne 23 millions de bactéries n'en contient plus que 4.600 environ après son passage à travers les champs d'épuration de Gennevilliers. Falk, en filtrant à travers une couche de sable de 0<sup>m</sup>60 d'épaisseur une dilution de sang charbonneux, n'a plus trouvé de bactériidies dans le liquide après sa sortie du filtre.

Ce pouvoir de filtration du sol varie nécessairement dans d'assez larges limites suivant la nature, la constitution physique des terrains, leur degré d'humidité. Ainsi dans un sol sec, l'eau et les matières qu'elle tient en suspension s'arrêteront dans les couches superficielles tant que celles-ci n'auront pas atteint leur degré de saturation. Si au contraire la capacité d'absorption est satisfaite, les matières organiques pénétreront dans des couches plus profondes. Les fissures qui se produisent

dans certains terrains après les longues sécheresses pourront aussi annihiler, ou du moins diminuer dans une large mesure cette action filtrante du sol et permettre aux matières organiques de la surface d'aller souiller la nappe souterraine.

Le rôle du sol vis-à-vis des eaux chargées de matière organique ne se borne pas à une simple action mécanique. Il agit aussi sur les matières dissoutes. Falk, en faisant passer à travers une couche de terre de 0,60 centimètres de hauteur des solutions de divers composés organiques définis, ne les a plus retrouvés dans le liquide filtré. Soyka, de son côté, en arrosant le sol avec des solutions suffisamment diluées de strychnine, de morphine, de quinine, d'atropine a constaté la disparition de ces alcaloïdes. La plupart des ferments solubles perdraient aussi leurs propriétés par le passage à travers une couche de terre. Certains principes cependant paraissent plus stables et Falk a retrouvé inaltérés après la filtration la naphthylamine, le thymol, la salicine, l'asparagine.

Les substances dissoutes cheminent du reste très lentement dans les couches du sol. Dans les expériences d'Hoffman, à Leipzig, il a fallu de 482 à 713 jours pour qu'elles pénètrent à 3 mètres de profondeur.

D'après les recherches poursuivies à Berlin par R. Koch, une très grande épaisseur de terre ne serait pas nécessaire pour obtenir une filtration et une oxydation complète de la matière organique. Le savant de Berlin a constaté qu'à la profondeur de 1 mètre, l'eau est complètement débarrassée de ses souillures.

La matière organique ainsi absorbée et retenue par le sol y subit, avons-nous dit, des transformations et



des décompositions qui la ramène à ses éléments simples. Ces transformations sont l'œuvre des micro-organismes du sol.

**V Micro-organismes du sol.** — L'existence des microbes dans le sol a été démontrée directement par la méthode des cultures. Si l'on mélange en prenant toutes les précautions convenables une parcelle de terre avec de la gélatine nutritive, selon le procédé de Fraenkel, on ne tarde pas à voir se développer sur cette gélatine des colonies nombreuses et variées.

Cette méthode de cultures permet en outre de procéder à la numération de ces micro-organismes et les intéressantes recherches de Koch, Beumer, Maggiora, Fraenkel ont montré que leur distribution était loin d'être uniforme dans toutes les couches du sol. Le nombre des bactéries, très grand dans les couches superficielles, diminue rapidement à mesure qu'on s'enfonce dans la profondeur. Cette décroissance se fait, non graduellement, mais brusquement et irrégulièrement, et l'on arrive à une couche située à une profondeur, variable suivant les localités où il n'y a plus traces de microbes. Comme on pouvait s'y attendre, le nombre des germes dans les sols incultes et les forêts est beaucoup moins considérable que dans les terrains cultivés, et surtout que dans les lieux habités. Les sables sont plus pauvres en bactéries que les terrains composés d'humus ou d'argile.

Quelque intérêt que présentent ces résultats, ils n'ont toutefois qu'une valeur très relative. On n'a pas tenu compte en effet des microbes anaérobies qui échappent aux procédés habituels de culture et qui,

suisant Duclaux, jouent peut-être le rôle le plus important dans les processus de fermentation et de putréfaction dont le sol est le théâtre : témoin le vibrion septique qui n'est pas même mentionné par Fraenk el.

La plupart de ces microbes sont des microbes saprophytes dont la fonction est de dissocier la substance organique qui a cessé de vivre et de la rendre propre à entrer dans la construction de nouveaux organismes. Duclaux a montré que les plantes placées dans un sol pourvu de tous les éléments nécessaires à la végétation, mais préalablement stérilisé, se développaient incomplètement et ne tardaient pas à languir et à dépérir. D'un autre côté, les recherches de Schløesing, et Muntz ont établi que la nitrification des matières organiques du sol était l'œuvre d'un ferment auquel ils ont donné le nom de *ferment nitrifique*.

Les espèces saprophytes qui vivent dans le sol paraissent être très variées. Parmi les formes assez nombreuses décrites par Adamets, nous citerons le *bacillus subtilis* et le *b. amylobacter*, le *vibrio rugula*, plusieurs *mucédinées* et *saccharomycètes*. Chacune de ces formes a sans doute, comme le pense Duclaux, une action élective sur les substances organiques très variées qu'elles sont chargées de détruire. « Ce n'est » pas d'ordinaire en une seule fois, et sous l'influence » d'une espèce unique que ces substances sont am- » nées à l'état élémentaire où leur hydrogène a pris la » forme d'eau, leur azote, celle d'ammoniaque, et leur » carbone, celle d'acide carbonique. D'ordinaire les » produits intermédiaires sont respectés par l'espèce qui » les a produits et sont destinés, à être repris en » sous-œuvre par une espèce différente qui, elle-même,

» les abandonne à une troisième et ainsi de suite ». (D u -  
c l a u x).

La plupart de ces espèces sont inoffensives. On en rencontre cependant quelques-unes qui ont une action pathogène. Tel est, par exemple, le *vibrion septique* (*bacille de l'œdème malin de Koch*) découvert par Pasteur et dont les germes se trouvent en si grande abondance dans la plupart des terres. Inoculé aux animaux, souris, cobayes, moutons, porcs, il détermine rapidement la mort avec des symptômes de septicémie, et chez l'homme, il paraît être l'agent de cette redoutable complication que l'on nomme la gangrène gazeuse. Tel est encore le bacille dénommé par Nicolaïer, qui l'a signalé le premier, *Bac. tetani*, en raison des accidents tétaniformes que provoque son inoculation aux animaux. Il est malheureusement fort mal connu ; il n'a pu être encore cultivé et sa présence dans le sol n'a pu être démontrée que d'une façon indirecte ; mais la constatation d'un pareil microbe dans les terres offre un vif intérêt en présence des tendances actuelles à rattacher le tétanos aux maladies infectieuses et à chercher en dehors de l'économie l'agent spécifique.

Quant à l'origine tellurique du charbon, à la possibilité pour la bactérie de se développer et de parcourir toutes les phases de son existence en dehors de l'organisme et dans les couches du sol, elles ne sont plus guère contestées, et Koch considère même la terre comme l'habitat normal du *bacillus anthracis*, et le parasitisme de ce dernier, comme une sorte d'accident.

Enfin s'il est un micro-organisme tellurique par excellence, à supposer que ce soit un micro-organisme, (schizomycète ou protozoaire) comme tout tend à le

suivant Duclaux, jouent peut-être le rôle le plus important dans les processus de fermentation et de putréfaction dont le sol est le théâtre : témoin le vibrion septique qui n'est pas même mentionné par Fraenkel.

La plupart de ces microbes sont des microbes saprophytes dont la fonction est de dissocier la substance organique qui a cessé de vivre et de la rendre propre à entrer dans la construction de nouveaux organismes. Duclaux a montré que les plantes placées dans un sol pourvu de tous les éléments nécessaires à la végétation, mais préalablement stérilisé, se développaient incomplètement et ne tardaient pas à languir et à dépérir. D'un autre côté, les recherches de Schloësing, et Muntz ont établi que la nitrification des matières organiques du sol était l'œuvre d'un ferment auquel ils ont donné le nom de *ferment nitrique*.

Les espèces saprophytes qui vivent dans le sol paraissent être très variées. Parmi les formes assez nombreuses décrites par Adamets, nous citerons le *bacillus subtilis* et le *b. amylobacter*, le *vibrio rugula*, plusieurs *mucédinées* et *saccharomycètes*. Chacune de ces formes a sans doute, comme le pense Duclaux, une action élective sur les substances organiques très variées qu'elles sont chargées de détruire. « Ce n'est » pas d'ordinaire en une seule fois, et sous l'influence » d'une espèce unique que ces substances sont am- » nées à l'état élémentaire où leur hydrogène a pris la » forme d'eau, leur azote, celle d'ammoniaque, et leur » carbone, celle d'acide carbonique. D'ordinaire les » produits intermédiaires sont respectés par l'espèce qui » les a produits et sont destinés, à être repris en » sous-œuvre par une espèce différente qui, elle-même,

» les abandonne à une troisième et ainsi de suite ». (Duciaux).

La plupart de ces espèces sont inoffensives. On en rencontre cependant quelques-unes qui ont une action pathogène. Tel est, par exemple, le *vibrion septique* (*bacille de l'œdème malin de Koch*) découvert par Pasteur et dont les germes se trouvent en si grande abondance dans la plupart des terres. Inoculé aux animaux, souris, cobayes, moutons, porcs, il détermine rapidement la mort avec des symptômes de septicémie, et chez l'homme, il paraît être l'agent de cette redoutable complication que l'on nomme la gangrène gazeuse. Tel est encore le bacille dénommé par Nicolaïer, qui l'a signalé le premier, *Bac. tetani*, en raison des accidents tétaniformes que provoque son inoculation aux animaux. Il est malheureusement fort mal connu ; il n'a pu être encore cultivé et sa présence dans le sol n'a pu être démontrée que d'une façon indirecte ; mais la constatation d'un pareil microbe dans les terres offre un vif intérêt en présence des tendances actuelles à rattacher le tétanos aux maladies infectieuses et à chercher en dehors de l'économie l'agent spécifique.

Quant à l'origine tellurique du charbon, à la possibilité pour la bactériologie de se développer et de parcourir toutes les phases de son existence en dehors de l'organisme et dans les couches du sol, elles ne sont plus guère contestées, et Koch considère même la terre comme l'habitat normal du *bacillus anthracis*, et le parasitisme de ce dernier, comme une sorte d'accident.

Enfin s'il est un micro-organisme tellurique par excellence, à supposer que ce soit un micro-organisme, (schizomycète ou protozoaire) comme tout tend à le

faire admettre, c'est bien l'agent encore insuffisamment connu de la malaria.

Outre les micro-organismes qui ont le sol pour habitat, la terre reçoit incessamment dans son sein les agents de toutes les maladies infectieuses, soit qu'ils y soient directement déposés avec les cadavres des animaux et des hommes, soit qu'ils soient entraînés avec l'eau de pluie qui les a recueillis à la surface.

Une fois enfouis dans le sol, que deviennent ces germes infectieux ? S'y détruisent-ils comme la matière organique morte ? Y trouvent-ils au contraire un terrain favorable à leur culture et à leur multiplication ? ou bien encore y conservent-ils, à la façon des graines des végétaux supérieurs, une vie latente en attendant le moment où ils seront ramenés à la surface et disséminés de nouveau dans l'atmosphère ? Cette question qui a le don de passionner partisans et adversaires de l'infection par le sol, et qui est au point de vue pratique d'un si haut intérêt pour l'application du système de l'épuration des eaux d'égout par les irrigations est encore controversée.

Il est probable, comme le font observer R. Koch et Flugge, que la plupart des bactéries pathogènes rencontrent dans le sol la redoutable concurrence des bactéries saprophytes et que la plupart succombent dans cette lutte. Mais il est possible, ainsi que l'objecte Pasteur, que certaines d'entre elles ayant la faculté de former des spores aient plus de résistance et puissent à la façon des graines, des végétaux plus élevés sommeiller plus ou moins longtemps, et recommencer, dès que les conditions sont favorables, leur évolution. Pasteur a démontré le fait pour la bactérie charbonneuse

dont le germe peut rester inaltéré des années entières dans la terre où ont été enfouis des animaux charbonneux. Soyka a même constaté que dans certains cas, non seulement cette bactérie pouvait accomplir toutes les phases de son existence dans le sol et y donner des spores, mais qu'encore son développement était plus rapide, quand la terre offrait un degré d'humidité convenable, que dans le liquide de culture lui-même.

Tout récemment enfin Grancher et Deschamps sont arrivés à des résultats analogues pour le bacille typhique qui, enterré dans de la terre, à 40 ou 50 centimètres de profondeur, a conservé sa vitalité plus de 5 mois et demi, plus longtemps que dans une culture sur gélatine peptone laissée à l'air libre.

## CHAPITRE II

### ATMOSPHERE.

De tous les modificateurs dont l'hygiène à étudier l'action, il n'en est pas qui soit en rapports plus intimes, plus continus avec l'organisme que l'atmosphère. La vie est avant tout un conflit incessant entre l'élément anatomique, la cellule, et l'air. Nous faisons passer par nos poumons 540 litres d'air par heure, 7 à 8 mètres cubes par jour et il est difficile de supposer en présence de ces chiffres que toute modification dans sa composition, dans ses propriétés physiques et chimiques n'ait pas un retentissement sur l'économie. Aussi les croyances populaires ont-elles cherché de tous temps dans le plus ou moins de pureté du fluide gazeux qui nous entoure la cause de la plupart des maladies populaires.

#### I. — Composition chimique de l'air.

L'air présente la composition suivante.

|                       | En volume   | en poids p. 100. |
|-----------------------|-------------|------------------|
| Oxygène.....          | 20.99       | 23.01            |
| Azote .....           | 78.98       | 76.99            |
| Acide carbonique..... | 0,03 à 0.04 |                  |
| Vapeur d'eau.....     | 0.96        |                  |



Cette composition, sauf pour la vapeur d'eau dont la proportion varie dans de larges limites, se montre à peu près constante, quel que soit le point du globe où le gaz a été recueilli, à la condition qu'il ait été pris à l'air libre et à la pression normale de 0,760. Les variations un peu considérables de la pression atmosphérique, telles que celles déterminées par les différences d'altitudes, les obstacles apportés au renouvellement de l'air des espaces clos peuvent en revanche, ainsi que nous le verrons plus loin, modifier notablement la proportion de ces divers éléments.

A. — **Oxygène.** — L'oxygène est, au point de vue biologique, l'élément actif de l'air. C'est lui qui se fixe sur les globules du sang pour former avec l'hémoglobine une combinaison instable, l'oxyhémoglobine. Celle-ci est réduite dans les capillaires et cède aux éléments anatomiques son oxygène destiné à subvenir aux combustions organiques. La quantité d'oxygène absorbé dans un temps donné dépend de l'activité des échanges interstitiels. Un homme adulte bien portant et au repos consomme en moyenne 822 grammes, ou 575 litres d'oxygène dans les 24 heures. Cette proportion s'élève à 1010 grammes ou 700 litres si l'individu se livre à un travail musculaire. (Voit et Pettenkofer).

A l'air libre et à la pression normale les variations dans la proportion d'oxygène se maintenant dans d'étroites limites et ne dépassant pas 0,81 0/0, l'hygiène n'a pas à en tenir compte. Il n'en est pas de même dans les espaces clos où l'air se renouvelle difficilement. Dans les grottes naturelles, dans les mines la proportion d'oxygène descend parfois à 16 et 15 0/0. Nous avons vu plus haut que l'air du sol est en effet beau-

## CHAPITRE II

### ATMOSPHERE.

De tous les modificateurs dont l'hygiène à étudier l'action, il n'en est pas qui soit en rapports plus intimes, plus continus avec l'organisme que l'atmosphère. La vie est avant tout un conflit incessant entre l'élément anatomique, la cellule, et l'air. Nous faisons passer par nos poumons 540 litres d'air par heure, 7 à 8 mètres cubes par jour et il est difficile de supposer en présence de ces chiffres que toute modification dans sa composition, dans ses propriétés physiques et chimiques n'ait pas un retentissement sur l'économie. Aussi les croyances populaires ont-elles cherché de tous temps dans le plus ou moins de pureté du fluide gazeux qui nous entoure la cause de la plupart des maladies populaires.

#### I. — Composition chimique de l'air.

L'air présente la composition suivante.

|                       | En volume   | en poids p. 100. |
|-----------------------|-------------|------------------|
| Oxygène.....          | 20.99       | 23.01            |
| Azote .....           | 78.98       | 76.99            |
| Acide carbonique..... | 0,03 à 0.04 |                  |
| Vapeur d'eau.....     | 0.96        |                  |

Cette composition, sauf pour la vapeur d'eau dont la proportion varie dans de larges limites, se montre à peu près constante, quel que soit le point du globe où le gaz a été recueilli, à la condition qu'il ait été pris à l'air libre et à la pression normale de 0,760. Les variations un peu considérables de la pression atmosphérique, telles que celles déterminées par les différences d'altitudes, les obstacles apportés au renouvellement de l'air des espaces clos peuvent en revanche, ainsi que nous le verrons plus loin, modifier notablement la proportion de ces divers éléments.

A. — **Oxygène.** — L'oxygène est, au point de vue biologique, l'élément actif de l'air. C'est lui qui se fixe sur les globules du sang pour former avec l'hémoglobine une combinaison instable, l'oxyhémoglobine. Celle-ci est réduite dans les capillaires et cède aux éléments anatomiques son oxygène destiné à subvenir aux combustions organiques. La quantité d'oxygène absorbé dans un temps donné dépend de l'activité des échanges interstitiels. Un homme adulte bien portant et au repos consomme en moyenne 822 grammes, ou 575 litres d'oxygène dans les 24 heures. Cette proportion s'élève à 1010 grammes ou 700 litres si l'individu se livre à un travail musculaire. (Voit et Pettenkofer).

A l'air libre et à la pression normale les variations dans la proportion d'oxygène se maintenant dans d'étroites limites et ne dépassant pas 0,81 0/0, l'hygiène n'a pas à en tenir compte. Il n'en est pas de même dans les espaces clos où l'air se renouvelle difficilement. Dans les grottes naturelles, dans les mines la proportion d'oxygène descend parfois à 16 et 15 0/0. Nous avons vu plus haut que l'air du sol est en effet beau-

coup plus pauvre en oxygène que l'air atmosphérique, et c'est cet air qui remplit les cavités souterraines.

Dans les habitations, dans les salles où se réunissent un grand nombre de personnes, où se trouvent des foyers allumés et dont la ventilation est défectueuse, la quantité d'oxygène peut aussi diminuer notablement ; mais comme cette diminution se complique presque toujours d'accumulation d'autres gaz, plus ou moins toxiques, nous aurons à y revenir plus tard.

Quel que soit le rôle important que joue l'oxygène dans les phénomènes intimes de la nutrition, inspiré à l'état pur, il est impropre à entretenir la vie. Les expériences de P. Bert ont démontré qu'à cet état il agit comme un toxique et tue la cellule organique. On a même utilisé cette action pour détruire les micro-organismes, agents de fermentation ou agents pathogènes, et il est souvent employé avec avantage comme antiseptique et désinfectant sous forme d'eau oxygénée.

B. — **Ozone.** — L'ozone est un état allotropique de l'oxygène. Il est obtenu artificiellement par le passage de l'étincelle électrique à travers l'oxygène. Il se produit naturellement dans l'oxydation lente, au contact de l'air, du phosphore, de l'éther, de l'essence de térébenthine et autres huiles essentielles.

Sa présence a été constatée dans l'air ; mais les procédés employés jusqu'ici pour le déceler et le doser sont assez défectueux, et les résultats obtenus au point de vue de ses oscillations ne peuvent être accueillis qu'avec réserve.

Il agit, respiré pur, comme un gaz éminemment irritant et provoque l'inflammation des voies respiratoires. C'est un oxydant énergique qui brûle rapidement

les matières organiques avec lesquelles il se trouve en contact.

Les tentatives faites de divers côtés pour établir une relation entre ses oscillations dans l'atmosphère et la marche des épidémies n'ont pas donné jusqu'à présent des résultats bien positifs.

C. — **Azote.** — L'azote représente l'élément passif de l'air. La quantité que nous en absorbons chaque jour prouve qu'il n'est nullement toxique, mais il est inerte et est tout à fait impropre à entretenir la respiration et la vie. Il a cependant un rôle utile à jouer puisque nous avons vu plus haut que l'oxygène respiré seul agit comme un poison. Les variations qu'il éprouve, peu considérables d'ailleurs, n'ont aucune importance hygiénique.

D. — **Acide carbonique.** — L'acide carbonique est un élément à peu près constant de l'atmosphère, mais normalement et à l'air libre, il s'y trouve en très faibles quantités, 3 à 4 p. 10.000.

Les sources de l'acide carbonique de l'atmosphère sont de divers ordres.

1° Il y a d'abord le dégagement d'acide carbonique qui a lieu dans les régions volcaniques et qui provient des entrailles de la terre. Tout le monde connaît les curieux phénomènes observés dans la grotte du chien de Pouzzoles.

2° Bien autrement important est l'acide carbonique produit par la respiration des animaux et l'exhalation nocturne des végétaux.

3° Une source abondante d'acide carbonique est aussi les processus de fermentation qui s'opèrent dans les couches superficielles du sol.

4° Enfin l'acide carbonique est un des principaux gaz qui se dégagent des foyers en combustion.

L'acide carbonique incessamment versé dans l'atmosphère par ces diverses sources finirait par s'y accumuler si les feuilles des végétaux ne se chargeaient, sous l'influence de la lumière solaire, de le détruire au fur et à mesure de sa production, et en s'assimilant le carbone, de restituer l'oxygène consommé par la vie animale.

1° *Variations de l'acide carbonique de l'air.* — A l'air libre, les variations d'acide carbonique sont très minimes et ne peuvent avoir d'effet sensible sur l'organisme. La proportion de  $\text{CO}^2$  irait, d'après Fodor, en croissant de l'hiver à l'automne et ses oscillations quotidiennes ne dépasseraient pas 0, 2 à 0, 6 p. 10.000. Le maximum s'observerait pendant la nuit.

L'atmosphère des villes, contrairement à ce que l'on pouvait supposer, ne diffère guère au point de vue de la proportion de ce gaz, de celle des campagnes; 0,04 0/0, au lieu de 0,03. Grâce aux courants atmosphériques, la diffusion dans la masse gazeuse se fait en effet très rapidement. Il n'en est pas de même dans les espaces clos, habitations, salles de réunion, où l'acide carbonique produit par la respiration d'un certain nombre d'individus peut s'élever à des proportions beaucoup plus considérables. Pettenkofer a trouvé jusqu'à 0,7 0/0 dans certaines habitations, Oertel de 0,8 à 0,94 0/0 dans une brasserie à Munich. Braud a constaté dans une salle de bal, à Paris, 0,29 0/0, dans une petite chambre à coucher, 0,46, et dans un amphithéâtre de cours après la leçon, 0,8.

La proportion que l'on trouve dans certaines mines

est encore plus considérable, puisqu'elle peut atteindre, d'après les observations d'Angus Smith jusqu'à 2,73 0/0.

2° *Effets physiologiques de l'acide carbonique.* — La question de la toxicité de l'acide carbonique, a jusqu'à ces derniers temps divisé les physiologistes. Les expériences de Demarquay qui faisait respirer impunément pendant plusieurs minutes un mélange d'oxygène et d'acide carbonique semblaient avoir définitivement établi que ce gaz était seulement impropre à entretenir la vie. Mais les recherches plus récentes de P. Bert ont prouvé que l'acide carbonique avait une action manifeste sur le système nerveux. En ralentissant et en entravant plus tard les échanges organiques par suite de son accumulation dans le sang, il diminue et finit par supprimer l'excitabilité nerveuse. Il se produit d'abord de l'anesthésie, de la parésie, et la mort arrive par inhibition du centre respiratoire sans agitation ni convulsions.

Toutefois l'acide carbonique est en somme peu toxique, et en mélange avec l'air, il peut, à la condition que l'oxygène reste à son taux normal, être supporté à assez hautes doses. Pettenkofer a pu rester pendant près d'une heure dans une atmosphère contenant 1 p. 100, de  $\text{CO}_2$ , et Forster pendant quelques minutes dans une atmosphère en contenant 4 p. 100, sans être sérieusement indisposés ni l'un ni l'autre. C'est que dans les terribles accidents provoqués par ce qu'on appelle l'air confiné, il y a, comme nous le verrons plus loin, d'autres facteurs dont le rôle paraît prédominant.

3° *Acide carbonique, mesure de la souillure de l'air.* — Ce n'est pas seulement par ses effets directs sur l'organisme, que l'acide carbonique intéresse l'hygiène.

La proportion qui existe dans l'air à un moment donné peut dans la plupart des cas donner la mesure de la souillure de l'air. Sans doute un air pauvre en  $\text{CO}^2$  peut à la rigueur être dangereux, s'il tient en suspension des germes infectieux ; mais la réciproque n'est pas vraie, et lorsque la proportion de  $\text{CO}^2$  s'élève à un certain taux, l'air est certainement mauvais. Nous verrons au chapitre de l'habitation, les limites dans lesquelles doit se maintenir l'acide carbonique dans les lieux clos habités.

Mais, même dans l'atmosphère libre, l'évaluation de la proportion d'acide carbonique aurait un certain intérêt, si les observations faites à Buda-Pesth, par Fodor sur les relations entre la fièvre typhoïde et les fièvres intermittentes d'une part et la quantité de  $\text{CO}^2$  se confirment dans d'autres localités.

Nous examinerons dans le paragraphe traitant de l'analyse de l'air les procédés employés pour doser l'acide carbonique.

**E. — Vapeur d'eau. — Hygrométrie.** — La quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air est en moyenne de 0,96 ; soit 1 0/0. Mais ce n'est là qu'une moyenne qui a, au point de vue pratique, d'autant moins de valeur, que l'eau est celui des éléments normaux de l'air dont les oscillations sont les plus considérables.

On nomme *humidité absolue de l'air* le poids d'eau contenue dans un mètre cube de cet air, poids exprimé d'habitude en grammes. Lorsque l'air contient toute la quantité d'eau qu'il peut admettre, il est dit saturé. Cette quantité croît avec la température, mais est constante pour un même degré, et les physiciens ont établi des tables donnant le poids de l'eau contenue dans un



mètre cube d'air saturé pour chaque degré centigrade.

Si lorsque l'air qui est à l'état de saturation à un degré donné s'échauffe, il cesse d'être saturé et peut recevoir une nouvelle quantité de vapeur d'eau. Si au contraire il se refroidit, sa capacité pour l'eau diminuant, une partie de la vapeur d'eau qu'il contient se condense. C'est ainsi que s'explique la formation des nuages, des brouillards, de la rosée.

L'*humidité relative* ou état hygrométrique est le rapport qui existe entre le poids de l'eau que contient l'air à une température donnée et celle qu'il contiendrait à la même température s'il était saturé.

On peut l'exprimer par la formule :

$$H = \frac{p \times 100}{P}$$

$p$  étant le poids de la vapeur d'eau fourni par l'observation directe et  $P$ , le poids de la vapeur d'eau contenue dans l'air saturé, poids donné par les tables.

Un autre élément dont il est bon aussi de tenir compte, en raison des applications pratiques qu'il peut fournir est ce qu'on nomme le déficit de la saturation, c'est-à-dire la quantité d'eau qui manque à l'air pour être saturé.

C'est lui en effet, comme le fait observer Deuck (de Hambourg), qui donne les meilleures indications sur l'action desséchante des atmosphères confinées et sur la quantité d'eau qu'il faut ajouter pour obtenir un degré d'humidité convenable dans les habitations. La notation seule de l'humidité relative est à ce point de vue tout à fait insuffisante, car à un même degré hygrométrique correspondent des quantités de vapeur d'eau tout à fait différentes, suivant la température.

1° *Oscillations journalières et annuelles de l'humidité de l'air.* — L'humidité de l'atmosphère, étant en rapports étroits avec la température, éprouve des oscillations quotidiennes assez régulières. Le degré hygrométrique, c'est-à-dire l'humidité relative, forme une courbe qui atteint son maximum dans la matinée vers 6 heures du matin, qui s'abaisse jusque vers le milieu de la journée, arrive à son minimum à 2 heures de l'après-midi et remonte ensuite jusque vers 2 heures du matin. De 2 heures à 6 heures elle est à peu près stationnaire. Elle marche donc en sens inverse de la température, tandis que l'humidité absolue marche parallèlement avec elle puisque la capacité de l'air pour la vapeur d'eau croit avec la chaleur.

Il en est de même pour les oscillations annuelles. L'humidité relative à son maximum en hiver, de novembre à janvier, et son minimum, de mai à juillet.

L'humidité varie, nous n'avons pas besoin de le dire, suivant les climats dont elle est un des facteurs importants. Aussi aurons-nous occasion d'y revenir. Nous nous bornerons à ajouter que les hygiénistes s'accordent à regarder comme la condition la plus favorable à la santé une demi saturation correspondant à 72° d'humidité relative, ou à 6 gr. 4 d'humidité absolue à 15°.

2° *Effets physiologiques de l'humidité de l'air sur l'organisme.* — Les oscillations de l'humidité de l'air ont une influence manifeste sur l'organisme, en particulier sur les fonctions de la peau et des organes respiratoires par lesquels s'élimine une partie de l'eau absorbée par l'économie. Mais cette étude ne peut être séparée de celle de la température à laquelle elle est intimement liée.

3° *Hygromètre. — Psychromètre.* — Le degré d'humidité relative de l'air est déterminé au moyen de l'hygromètre à cheveu de Saussure décrit dans tous les traités de physique.

La demi saturation correspond, non à la division 50, mais à la division 72. En prenant en même temps la température, il est facile d'avoir au moyen des tables l'*humidité absolue*.

On obtient des indications plus exactes avec le psychromètre qui consiste en deux thermomètres, l'un sec, l'autre mouillé, placés côte à côte, et dont l'on prend simultanément la température. La différence de température de ces deux thermomètres donnera au moyen de tables que l'on trouve dans tous les traités de météorologie, le degré hygrométrique correspondant.

F. — ÉLÉMENTS ACCIDENTELS DE L'ATMOSPHÈRE. — *Ammoniaque. — Acide nitrique.* — C'est à peine si l'on peut donner l'épithète d'accidentels à ces deux corps, car leur présence est à peu près constante dans l'atmosphère. Mais ils s'y trouvent en quantités si infinitésimales, le premier de 1 à 5 milligrammes, le second de 0,3 à 7 milligrammes pour 100 mètres cubes d'air qu'ils ne peuvent avoir aucune influence sur l'organisme. On les trouve aussi, mais en proportions plus considérables (de 2 à 6 milligrammes environ par litre d'eau) dans l'eau de pluie d'orage.

Ces deux éléments de l'air, qui ont un rôle important en agriculture comme sources d'azote, n'intéressent l'hygiène qu'en ce qu'ils peuvent fournir quelques indications sur l'activité de fermentations organiques du sol.

G. — **ALTÉRATIONS DE L'AIR PAR DIVERS GAZ.** — Dans l'atmosphère libre on ne rencontre guère que les éléments que nous venons d'énumérer

Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles, toujours locales ou temporaires (régions volcaniques, sources thermales, marais, voisinage d'amas de substances organiques en putréfaction, voisinage d'établissements industriels) que l'on constate la présence d'autres gaz, et ils s'y trouvent en général à un état assez grand de dilution, pour ne présenter d'autres inconvénients que l'incommodité qui peut résulter de leur odeur.

Il en est tout différemment dans les atmosphères confinées où ils peuvent déterminer des accidents aigus ou chroniques plus ou moins graves que nous aurons à étudier plus tard, à propos de l'hygiène des habitations et de l'hygiène professionnelle.

A. — **Analyse chimique de l'air.** — Il ne saurait être question pour l'hygiéniste de faire l'analyse quantitative des divers éléments qui entrent dans la composition de l'air. Cette analyse est du ressort de la chimie et ne présenterait guère d'ailleurs d'intérêt pour lui. Mais nous avons vu que l'acide carbonique pouvait donner la mesure de la souillure de l'air, qu'il en était en quelque sorte le thermomètre. Il importe donc de pouvoir déterminer à un moment donné par un procédé simple, rapide, et à la portée des médecins non familiarisés avec les recherches rigoureuses de laboratoire la proportion de  $\text{CO}^2$  contenu dans l'air. Les procédés les plus employés sont celui de Pettenkofer modifié par Hesse, celui d'Angus Smith reposant l'un et l'autre sur la transformation de l'eau de baryte en carbonate de baryte sous l'influence de l'acide carbonique de l'air.

Bien que le procédé d'Angus Smith, dit procédé minimétrique ne soit pas à proprement parler une méthode de précision, il est d'un emploi si commode et si simple que tous les médecins appelés à s'occuper un peu d'hy-

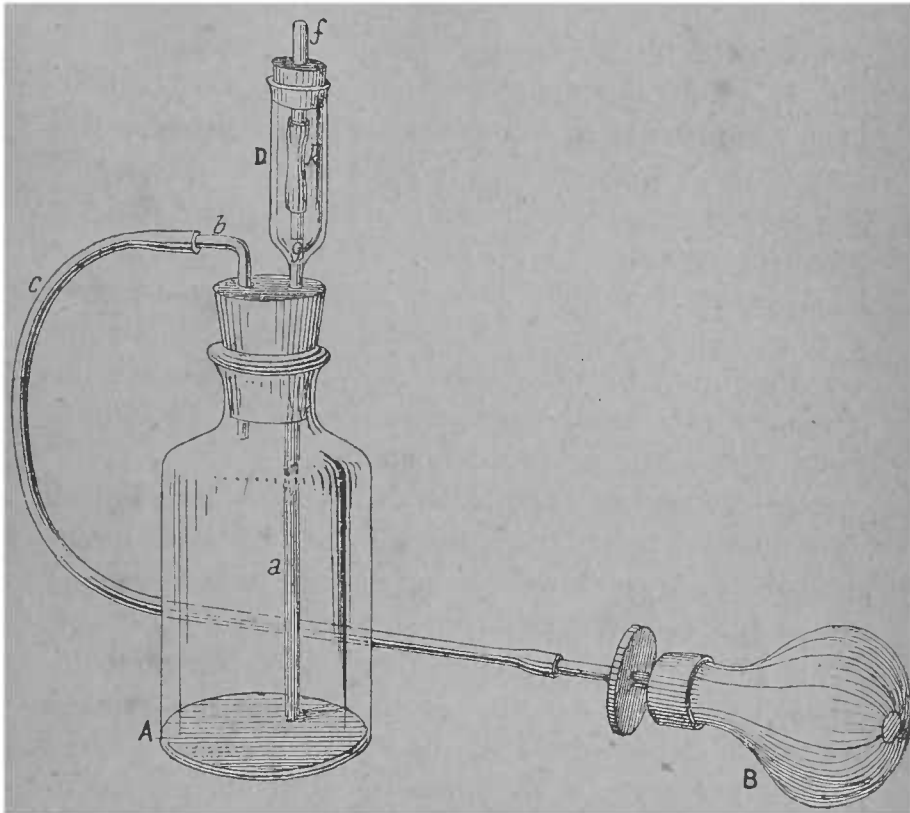


Fig. 1. — Appareil minimétrique d'ANGUS SMITH pour le dosage de  $\text{CO}_2$  de l'air.

giène publique doivent le connaître et être à même de s'en servir au besoin.

L'appareil se compose d'un flacon A de 50 centil. dans lequel on verse 7 centil. d'eau de baryte (6 gr. p. 1.000).

Ce flacon reçoit un bouchon de caoutchouc traversé par deux tubes, l'un *a* plongeant dans l'eau de baryte, par lequel pénètre l'air à analyser, l'autre *b* dont l'extrémité inférieure dépasse seulement un peu le bouchon reçoit à son extrémité supérieure recourbée le tube de caoutchouc *c* d'une poire Richardson B. Sur ce tube de caoutchouc est pratiquée près de son extrémité une fente longitudinale.

En pressant la poire, l'air s'échappe par la fente sans pénétrer dans le flacon, mais lorsque en vertu de son élasticité, cette poire reprend sa capacité primitive, il se produit une aspiration qui a pour résultat de fermer la fente du tube et de déterminer par suite un appel de l'air extérieur qui vient barboter dans l'eau de baryte.

Ce mouvement alternatif aspirant et foulant est répété jusqu'à ce que le trouble provoqué dans la liqueur d'épreuve par  $\text{CO}^2$  de l'air qui entre dans le flacon atteigne un certain degré, jusqu'à ce que, par exemple, on ne puisse plus voir, au travers, une croix noire tracée sur un papier placé sur la face opposée du flacon.

Ce trouble se produira évidemment d'autant plus rapidement que l'air contiendra une plus forte proportion de  $\text{CO}^2$ , et en ayant soin de compter le nombre des mouvements, *des coups de pompe*, on pourra déterminer approximativement cette proportion.

Angus Smith, après de nombreux essais comparatifs, est arrivé aux résultats suivants :

|   |            |                 |      |    |       |
|---|------------|-----------------|------|----|-------|
| 4 | mouvements | correspondent à | 2.20 | p. | 1.000 |
| 5 | »          | »               | 1.76 | »  |       |
| 6 | »          | »               | 1.48 | »  |       |
| 7 | »          | »               | 1.26 | »  |       |
| 8 | »          | »               | 1.10 | »  |       |

|    |   |   |  |   |
|----|---|---|--|---|
| 9  |   |   | mouvements correspondent à 0.98 p. 1000. |   |
| 10 | » | » | 0.88                                     | » |
| 11 | » | » | 0.80                                     | » |
| 12 | » | » | 0.74                                     | » |
| 13 | » | » | 0.68                                     | » |
| 14 | » | » | 0.63                                     | » |
| 15 | » | » | 0.58                                     | » |
| 16 | » | » | 0.54                                     | » |
| 17 | » | » | 0.51                                     | » |

Tout récemment Wolpert a fabriqué un petit appareil qui rendrait ces recherches encore bien plus faciles, puisqu'il indiquerait de lui-même, sans aucune manipulation, la proportion de l'acide carbonique. Il est basé sur la propriété qu'ont les solutions alcalines colorées en rouge par la phénolphtaléine de se décolorer sous l'influence de ce gaz.

L'instrument se compose d'une simple cordelette de lin incessamment imbibée par la solution alcaline qui s'écoule goutte à goutte d'un réservoir situé au-dessus. La décoloration de cette cordelette aura lieu sur une étendue proportionnée à la richesse de l'atmosphère en  $\text{CO}_2$ , et par une série d'essais on peut parvenir à déterminer avec une approximation suffisante la longueur correspondante à telle et telle proportion et à graduer ainsi l'appareil. Si l'instrument imaginé par l'hygiéniste allemand donne en effet des indications suffisamment exactes, il pourra rendre de grands services, quand il s'agit de se rendre rapidement et fréquemment compte des degrés de souillure de l'air d'une pièce habitée (chambres de casernes, salles d'hôpital, de réunion, théâtre).

## II. — Poussières de l'air.

L'atmosphère contient toujours en suspension une certaine quantité de poussières, 6 à 8 milligrammes

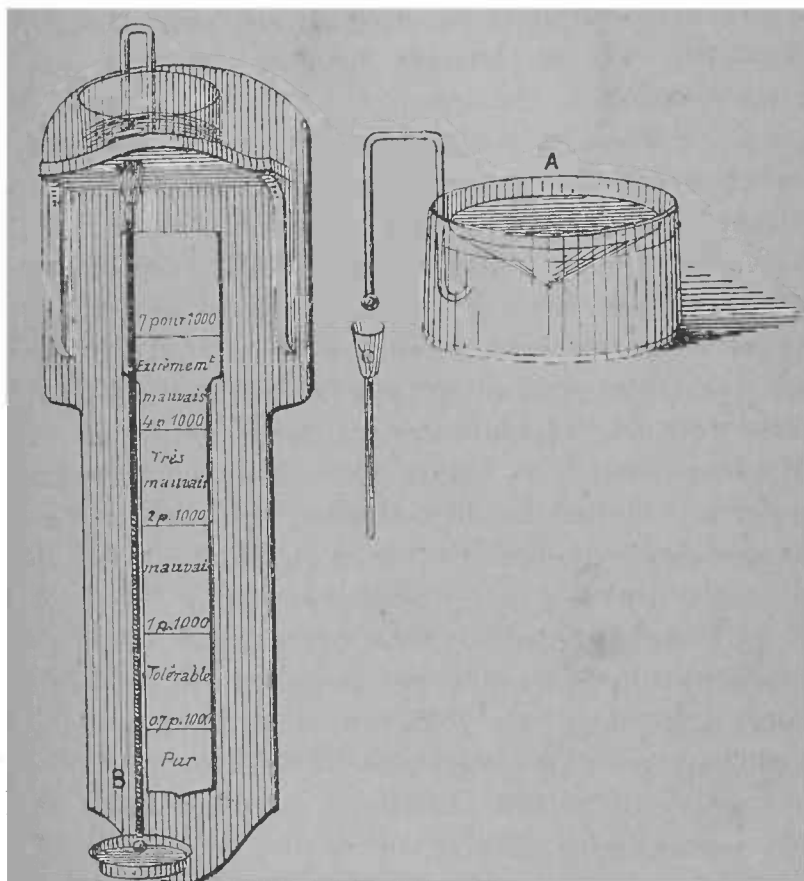


Fig. 2. — Appareil de WOLPERT pour le dosage de  $\text{CO}_2$  de l'air environ par mètre cube. Une élégante expérience de Tyndall rend pour ainsi dire visible et palpable le phénomène. Il place sur le trajet d'un rayon lumineux



pénétrant dans une chambre obscure par une ouverture pratiquée dans le volet, une caisse rectangulaire close, à parois munies de glaces, enduites de glycérine. Si l'on maintient cette caisse à l'abri de tout ébranlement, les poussières ne tardent pas à se déposer sur la glycérine. Le rayon disparaît alors à ce niveau, est comme coupé en deux par suite de l'absence des poussières sur lesquelles se reflète la lumière.

A. — **Poussières inorganiques.** — La plus grande partie de ces poussières (les  $\frac{2}{3}$  environ), sont d'origine inorganique. Ce sont des particules de charbon provenant des foyers en combustion, de silice, de sels terreux, provenant de la surface du sol, de fer météorique. Dans certains cas ces poussières peuvent être assez abondantes pour déterminer des effets pathogènes. Le fait s'observe surtout dans certaines industries et nous aurons alors à les étudier. Nous nous bornerons à signaler ici l'insalubrité du macadam, par suite de l'abondance des poussières siliceuses auxquelles il donne lieu, quand il n'est pas fréquemment arrosé.

B. — **Poussières d'origine organique.** — Outre les particules inorganiques que nous venons de mentionner, il y a toujours, voltigeant dans l'atmosphère, une plus ou moins grande quantité de filaments d'origine végétale ou animale, débris de tissus, déchets de toutes sortes, industriels et autres. De même que les poussières inorganiques, leur introduction dans les voies respiratoires peut déterminer à la longue certains troubles morbides, certaines affections professionnelles chez les personnes qui vivent habituellement au milieu de ces poussières.

L'atmosphère, celle des campagnes en particulier,

contient aussi au printemps de nombreux grains de pollen, notamment de pollen de graminées dont l'introduction dans les premières voies respiratoires, paraît être la cause de la fièvre des foins.

On a enfin accusé le duvet des fruits de certains arbres, du platane en particulier, de provoquer des hémoptysies.

C. — **Bactéries de l'air.** — Ce qui est autrement important pour l'hygiène que ces déchets de la vie organique qui n'ont qu'une action mécanique locale sur nos organes, ce sont les nombreux germes en suspension dans l'air et qui appartiennent aux groupes les plus inférieurs du monde organique (moisissures, levures, bactéries).

L'expérience qui a été le point de départ des recherches de l'illustre Pasteur et a ouvert la voie à ses admirables découvertes est aujourd'hui classique. Dans un ballon de verre préalablement stérilisé, Pasteur introduit un liquide fermentescible. Le col effilé de ce ballon communique avec un tube de platine chauffé au rouge. Il fait bouillir le liquide pendant deux ou trois minutes, puis le laisse refroidir complètement. L'air atmosphérique rentre pendant le refroidissement, après avoir traversé le tube de platine où ses germes sont détruits ; puis le col du ballon est fermé à la lampe. Le liquide ainsi stérilisé se conserve indéfiniment, mais que l'on casse le col et qu'on laisse rentrer l'air extérieur, on le voit s'altérer aussitôt.

Pasteur, répondant à certaines objections, a démontré plus tard qu'il n'était pas nécessaire de porter au rouge l'air qui rentre dans le ballon, qu'il suffisait de lui faire traverser une série de sinuosités, ou mieux une

couche d'ouate, procédé aujourd'hui classique en bactériologie, pour qu'il s'y dépouille de ses germes et que le liquide de culture reste inaltérable.

1° *Nombre et répartition des bactéries dans l'atmosphère.* — Depuis la mémorable expérience de Pasteur, de nombreuses recherches entreprises de divers côtés pour déterminer le chiffre de microbes dans un volume donné d'air, et leur répartition dans l'atmosphère ont donné des résultats fort intéressants.

Nous devons citer en première ligne celles poursuivies avec tant de persévérance par Miquel à l'Observatoire de Montsouris. Comme on devait s'y attendre, le chiffre des microbes varie dans des proportions considérables suivant les lieux d'observation et suivant les conditions météorologiques de l'atmosphère.

1. Suivant les lieux : L'air libre contient, en général peu de micro-organismes, 750 par mètre cube en moyenne.

L'air des campagnes est naturellement moins riche que celui des villes, et Pasteur a vu s'altérer la moitié seulement des ballons d'épreuves ouverts à Arbois, dans le Jura.

Les micro-organismes deviennent d'autant plus rares que l'altitude est plus considérable. De Freudenberg n'a constaté qu'un microbe par mètre cube sur le glacier d'Aletsch, et au Montauvert, près de la mer de glace, à 2.000 mètres, les bactéries faisaient complètement défaut. Il en est de même en pleine mer. L'air à une certaine distance des côtes est d'une pureté à peu près absolue, ce qui confirme le rôle épurateur que l'on attribuait depuis longtemps à l'atmosphère marine. En revanche, dans les maisons habitées, surtout au centre

des grandes villes, ils sont beaucoup plus abondants qu'à l'air libre. Dans une chambre à coucher de la rue Monge, Miquel a trouvé plus de 5.000 microbes par mètre cube et dans les salles de La Pitié plus de 14.000. Ajoutons toutefois que, dans les espaces clos, comme à l'air libre, le chiffre des microbes en suspension dépend beaucoup du plus ou moins d'agitation de l'air. Si celui-ci est au repos depuis quelques instants, l'atmosphère même des lieux d'une salubrité suspecte pourra être très pauvre en microbes, ceux-ci s'étant déposés contre les murailles. On voit donc à combien d'influences variables est sujette la quantité des microbes aériens et combien on doit, dans l'état actuel de nos connaissances, être réservé sur les conclusions pratiques à en tirer.

2° Suivant les conditions météorologiques de l'atmosphère, d'après les observations de Miquel, le chiffre des bactéries, faible en hiver, augmenterait au printemps, resterait très élevé en été et en automne et décroîtrait rapidement à la fin de cette saison. Mais cette marche dans les oscillations des bactéries est loin d'être régulière.

C'est bien moins la température, en effet, que le plus ou moins d'abondance des pluies qui exerce une influence prédominante sur le nombre des bactéries. Celles-ci sont très rares dans l'atmosphère pendant les périodes pluvieuses et deviennent au contraire très nombreuses pendant les sécheresses.

Il y a là un effet purement mécanique, les pluies les entraînent avec les autres poussières dans le sol et purifient ainsi l'atmosphère, aux dépens de la couche superficielle du sol, il est vrai.

2° *Nature des bactéries de l'atmosphère.* — Il ne suffit pas de déterminer le nombre des bactéries de l'atmosphère. Il importe beaucoup plus à l'hygiène de connaître la nature et les propriétés de ces bactéries.

Nos connaissances sont malheureusement encore bien limitées sur ce point. Ce que l'on sait, c'est que toutes les formes, microcoques, bactéries, bacilles, vibrions, y sont représentées. La plupart paraissent être des microbes saprophytes, absolument inoffensifs, tels que le bacillus subtilis, fort abondant, le bactérium termo, etc, etc. En existe-t-il ayant une action nocive ? Malgré les résultats négatifs obtenus par la plupart des expérimentateurs, il est difficile de répondre, dans l'état actuel de nos connaissances d'une façon précise à la question.

3° *Présence de microbes spécifiques dans l'air* — *Infection par l'air* — Sauf le cas jusqu'ici unique d'Emmerich qui aurait trouvé le coccus de l'érysipèle dans l'air d'une salle d'autopsie où deux personnes avaient déjà contracté la maladie, on n'a pu jusqu'ici déceler la présence d'un microbe infectieux spécifique dans l'atmosphère. On n'est nullement autorisé cependant à tirer de ces résultats négatifs la conclusion que de pareils microbes n'existent pas dans l'air et que l'infection par cette voie n'a jamais lieu. Ces microbes peuvent très bien s'y trouver sous une forme que nous ne connaissons pas, et ne pas rencontrer dans le milieu de culture que nous leur offrons les conditions nécessaires à leur développement. La question toutefois mérite d'être examinée de près, et il nous semble indispensable d'exposer l'état actuel de nos connaissances à ce sujet.

Autrefois c'est à l'air que l'on attribuait le principal rôle dans la propagation et la dissémination des épidémies. C'étaient les courants atmosphériques, qui transportaient d'une région à une autre les principes morbides. On regardait le voisinage des foyers infectieux, chambre de malades, hôpitaux etc., comme dangereux surtout par les effluves ou miasmes qui s'en dégageaient et se répandaient dans l'atmosphère ambiante.

Ces idées qui remontent aux premiers âges de la médecine sont encore celles de bien des épidémiologistes éminents et peuvent s'appuyer sur les recherches de Miquel montrant la marche parallèle que suivent à Paris la courbe des maladies épidémiques et celles des bactéries atmosphériques.

Toutefois, depuis que l'on connaît des voies plus sûres et plus régulières pour la contagion de plusieurs maladies infectieuses, qu'on a pu saisir sur le fait dans bien des cas le mode de transmission de l'agent spécifique, le rôle de l'air dans la propagation des affections zymotiques tend à s'amoindrir.

Sans repousser complètement ce mode de contagion, Chamberland le considère comme peu fréquent et d'importance secondaire.

L'exhalation pulmonaire a longtemps, et non sans apparence de raison, été accusée d'être une source d'infection. Or les recherches de Grancher, de Charrin et Karth, de Cadéac et Mallet qui n'ont jamais pu déceler la présence du bacille de Koch dans l'air expiré par les phthisiques, celles de Gummig et de Straus qui ont fait des cultures de cet air s'accordent à témoigner qu'il est très pauvre en microbes, et *presque pur*. Ce n'est donc pas en jetant dans l'atmosphère une plus

ou moins grande quantité de germes que la respiration de l'homme malade altère cette atmosphère.

Si l'agent virulent ne se trouve pas dans les exhalations gazeuses, il existe dans les sécrétions, les déjections solides ou liquides. Tant que ces matières déposées sur les linges, le sol, restent humides, elles demeurent attachées aux objets et ne présentent aucun danger de dissémination. Mais si elles viennent à se dessécher, elles peuvent se répandre sous forme de poussières dans l'atmosphère et pénétrer avec lui dans les organes respiratoires. Koch, Cadéac et Mallet, Tapeiner, Veraguth etc., etc. ont déterminé chez des animaux la tuberculose en leur faisant inhaler des poussières de crachats desséchés. Buchner a communiqué le charbon par le même procédé. La possibilité de l'infection par l'air est donc mise hors de doute. Mais se réalise-t-elle souvent dans la pratique? C'est là une autre question.

Chamberland fait observer que l'agent de plusieurs maladies infectieuses, le choléra par exemple, perd rapidement ses propriétés virulentes par la dessiccation.

Les microbes, tels que la bactérie charbonneuse, qui possèdent des spores (Dauerzustand) offrent plus de résistance. Toutefois dans les inoculations innombrables faites dans le laboratoire de Pasteur avec le bacillus anthracis ou avec le microbe du choléra des poules, jamais les animaux témoins, séparés par une simple claire-voie des animaux inoculés, n'ont contracté la maladie.

Ces résultats ne sont nullement contradictoires de ceux de Buchner et des expérimentateurs précédemment cités. Il s'agit ici d'une question de dose.

Dans la nature, les microbes entraînés dans l'atmosphère sont presque aussitôt dilués dans une énorme quantité d'air. Ils subissent l'action atténuante de l'oxygène, de la lumière solaire. Jamais l'organisme ne les respire à l'état de concentration obtenue artificiellement dans les expériences (Duclaux). Nous pouvons donc conclure, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, que l'infection par l'air est possible, mais est beaucoup moins fréquente qu'on ne le croyait autrefois, beaucoup moins sans doute que les autres modes d'infection.

4° *Analyse bactériologique de l'air.* — L'analyse bactériologique de l'air comprend deux opérations : 1° la récolte des germes ; 2° l'évaluation de leur nombre.

a) *Récolte des bactéries.* — L'essentiel, pour avoir avec une exactitude suffisante le chiffre des bactéries contenu dans un volume donné d'air, est de bien recueillir tous les germes. Les appareils employés pour cette récolte, de formes et de dispositions très variées, consistent essentiellement en un récipient contenant une substance à travers laquelle passe un courant d'air appelé par un aspirateur et qui est destinée à arrêter et à retenir ces germes. La substance employée varie beaucoup. Miquel fait barboter l'air dans de l'eau distillée, Straus, dans de la gélatine nutritive maintenue liquide. Petri se sert de sable fin, Gautier, de sulfate de soude desséché, qui a l'avantage sur le sable de se dissoudre dans le liquide de culture et de répandre par suite uniformément tous les germes dans ce liquide. Hesse fait passer l'air à travers un tube assez long, dont la paroi inférieure est préalablement enduite de gélatine nutritive



solidifiée. Chacun de ces procédés a ses avantages et ses inconvénients qu'il n'y a pas lieu de discuter ici.

b) Numération des bactéries atmosphériques. — Une fois la récolte des bactéries faite, il s'agit d'en déterminer le nombre. Cette détermination peut se faire par deux procédés. Le premier, celui de Pasteur, modifié par Miquel, qu'on peut appeler le procédé des

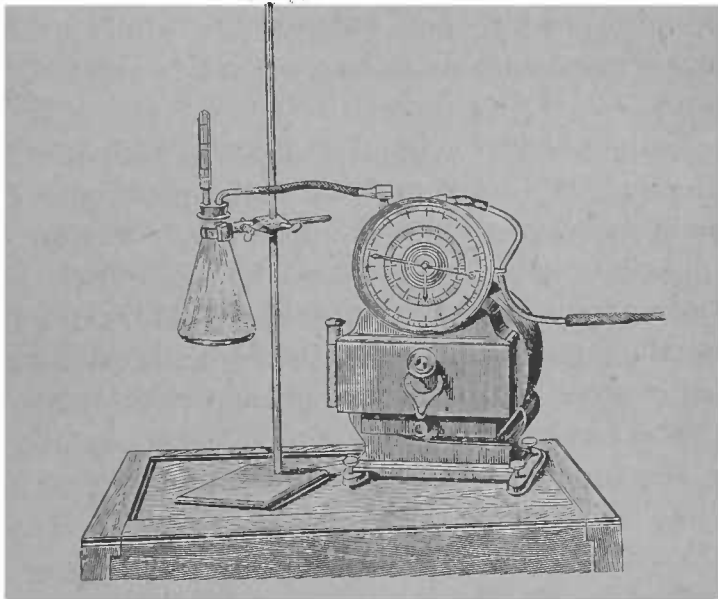


Fig. 3. — Appareil pour l'analyse bactériologique de l'air (d'après RUBNER).

bouillons liquides, consiste à répartir par parties égales le liquide dans lequel on a recueilli les bactéries dans un certain nombre de ballons, contenant du bouillon nutritif stérilisé et de compter, après avoir soumis ces ballons un certain temps à l'étuve, le nombre de ceux qui s'altèrent. Comme les bactéries sont également répar-

ties dans le liquide de culture, on est en droit d'admettre qu'il n'existe qu'un seul germe par ballon altéré. Si donc sur 30 ballons soumis à l'épreuve, il en reste 10 inaltérés, on pourra conclure qu'il y avait 20 germes dans le volume d'air examiné.

On a reproché, non sans raisons, à cette méthode, d'exiger un matériel et un outillage compliqué et fort encombrant, d'être longue et coûteuse, de ne pas permettre la séparation des diverses espèces, et la plupart des expérimentateurs y ont renoncé pour adopter la méthode des cultures solides beaucoup plus simple et beaucoup plus rapide. Dans le procédé de Hesse, les colonies se développent sur place, sur la gélatine placée contre la paroi. Le procédé est simple et n'exige aucune manipulation, mais il est difficile d'examiner au microscope et de recueillir avec le fil de platine les colonies, qui se trouvent dans l'intérieur du tube. Aussi préfère-t-on en général séparer les deux opérations : récolter les bactéries, ainsi que nous l'avons dit plus haut, puis distribuer sur un certain nombre de plaques de culture la substance solide ou liquide qui les a retenues.

On peut ainsi les compter facilement, les examiner tout à loisir et suivre leur développement. L'inconvénient de cette méthode est la liquéfaction rapide de la gélatine sous l'influence de certains microbes, liquéfaction qui ne permet peut-être pas à d'autres bactéries de germination plus lente de se développer et d'apparaître ; ce qui entache par suite les résultats de la numération.

### III. — Pression barométrique.

La pression barométrique est en moyenne de 760 millim. au niveau de la mer. En d'autres termes le poids de l'atmosphère fait équilibre à une colonne de mercure d'une hauteur de 760 millimètres.

Par suite des appels ou des refoulements d'air occasionnés par les différences de température entre les points divers de la surface de la terre, cette pression éprouve dans un même lieu des oscillations plus ou moins étendues.

Ces oscillations cependant ne sont pas assez considérables, pour influencer d'une façon notable l'organisme. Lorsque la dépression est forte et brusque, les personnes impressionnables éprouvent souvent un certain malaise, de l'agacement nerveux, une sensation d'oppression toute particulière ; mais ce malaise se dissipe rapidement, avec la cause qui l'a produit et ne va pas en général jusqu'au véritable trouble morbide.

L'abaissement de la pression barométrique pourrait aussi, suivant Renk, exercer une influence indirecte sur la santé en déterminant un appel de l'air du sol vers la surface. Nous avons vu plus haut l'importance que l'école de Munich attribue à ces courants gazeux telluriques, dans le développement de certaines maladies infectieuses.

A. — Diminution de la pression atmosphérique. — Au fur et à mesure que l'on s'élève au-dessus du niveau de la mer, la densité de l'air diminue et la pression atmosphérique décroît. Cet abaissement est d'environ 1 millim. de mercure par chaque 10 m. 50 d'éléva-

tion pour les altitudes moyennes. Aux hautes altitudes, par suite de la raréfaction de l'air, l'abaissement d'un millimètre de mercure correspond à 16 m. 8 de différence de niveau.

Les rapports des deux gaz qui constituent l'air restant la même, la quantité d'oxygène, ou en d'autres termes sa tension, qui est le cinquième de celle de l'air (20 p. 100) diminuera proportionnellement pour un même volume d'air.

Cet abaissement de la proportion en poids d'oxygène aura pour conséquence d'introduire à chaque inspiration une moins grande quantité de ce gaz dans les voies respiratoires. Aussi l'organisme s'efforcera-t-il de compenser cette insuffisance en précipitant la fréquence de ces inspirations. De son côté le cœur accélèrera ses mouvements pour permettre à une plus grande quantité de sang de traverser les poumons. C'est en effet le premier et le plus constant effet de la diminution de pression barométrique, et il s'observerait déjà à des altitudes assez faibles, d'après les observations de Mermod qui a constaté sur lui-même une accélération du pouls, en séjournant successivement pendant 2 semaines à Strasbourg (142 m.) à Erlangen (343 m.), à Lausanne (614 m.), à S<sup>te</sup> Croix (1106 m.).

Lorsque l'altitude est plus considérable, cette accélération des mouvements respiratoires et du pouls est encore bien plus marquée. A 4.000 mètres, Jaubert dont le pouls normal était de 100 et les inspirations de 10 par minutes avait 130 pulsations et 30 inspirations. Chez Penaud, ces chiffres s'étaient élevés de 68 puls. et 25 resp. à 104 puls. et 45 resp., chez Sivel de 80 puls. et 25 resp., à 108 puls. et 40 resp.

Il arrive cependant un moment où cette suractivité respiratoire et circulatoire compensatrice est impuissante à combler le déficit d'oxygène. L'hémoglobine ne pouvant plus se saturer apporte aux éléments anatomiques une quantité insuffisante de gaz vital, et les symptômes de l'asphyxie commencent à apparaître.

La respiration devient précipitée et anxieuse, la dyspnée s'accuse de plus en plus. L'aréonaute éprouve des battements dans les tempes, des bourdonnements d'oreille, des palpitations, une sensation de lassitude extrême et de brisement, une soif vive, un dégoût profond pour les aliments, de la céphalalgie. A une période plus avancée surviennent des vertiges, une faiblesse croissante et une impuissance absolue à accomplir le moindre effort musculaire, des nausées et des vomissements, puis la somnolence à laquelle ne tarde pas à succéder la perte complète de connaissance et parfois la mort, ainsi que le fait s'est produit dans la malheureuse ascension de Crocé Spinelli, de Sivel et de Tissandier.

*Mal des montagnes.* — Dans les ascensions de montagnes, la plupart des explorateurs des hautes altitudes éprouvent, à des degrés divers, des accidents analogues à ceux dont nous venons de tracer le tableau, et auxquels on a donné le nom de *mal des montagnes*.

Ces effets observés depuis fort longtemps, et que l'on rapportait, les uns, à la diminution de température (Lortet), les autres, à l'abaissement de pression, d'autres, à la fatigue musculaire, ont pour cause première, pour condition nécessaire, ainsi que l'ont montré les expériences de P. Bert qui les a reproduits artificiellement en faisant respirer à des animaux, des atmosphères de plus en plus pauvres en oxygène, l'insuffisance.

absolue de ce gaz dans l'air inspiré. C'est une véritable asphyxie par défaut d'hématose.

Les autres facteurs, température, efforts musculaires, diminution de pression jouent toutefois un rôle important, au moins à titre de cause adjuvante, et exercent une influence sur le plus ou moins de rapidité et d'intensité avec lesquelles les accidents se produisent. C'est ainsi que l'altitude à laquelle ceux-ci commenceront à se manifester variera suivant les conditions dans lesquelles se trouvent les ascensionnistes.

Plus l'individu aura besoin d'oxygène, soit pour produire un travail musculaire, soit pour lutter contre le refroidissement, plus tôt il ressentira les premières atteintes du mal. C'est ce qui explique pourquoi les explorateurs des sommets qui sont obligés à de grands efforts musculaires commencent à éprouver des troubles à des altitudes bien moins considérables que les aéronautes immobiles dans leur nacelle. Tandis que chez ceux-ci les symptômes n'apparaissent guère qu'à 4.000 mètres en moyenne, altitude qui correspond à 460 millimètres de pression ou à 92 de tension partielle d'oxygène, dans les Alpes et les Pyrénées, c'est à 3.000 mètres, c'est-à-dire à la pression de 522 ou de 104 de tension partielle d'oxygène, qu'on commence à les observer.

C'est ce qui explique aussi pourquoi, sous les tropiques où l'organisme n'a plus besoin de lutter contre le froid, la limite du mal de montagnes est beaucoup plus élevée. (4.500 mètres au Mexique).

Nous verrons plus loin en étudiant les climats d'altitudes que l'organisme parvient à la longue à s'adapter dans une certaine mesure aux conditions particulières résultant de cette insuffisance habituelle d'oxygène.

*Limites de l'atmosphère respirable.* — Il existe une limite au-delà de laquelle la vie devient impossible par suite du défaut d'oxygène. Cette limite est difficile à préciser d'une façon absolue, car elle varie suivant la résistance de chaque individu et la durée du séjour. P Bert a pu rester 2 à 3 minutes dans une cloche à la pression de 240 millimètres ou de 49 millimètres de tension d'oxygène, correspondant à 9.000 mètres environ d'altitude. Glaisher a pu atteindre en ballon la hauteur de 8.838 mètres, non sans éprouver de graves accidents qui faillirent lui coûter la vie. Crocé Spinelli et Sivel sont morts à l'altitude de 8.600 mètres et Tissandier ne dut son salut qu'à une syncope prolongée. On peut donc fixer de 8.500 à 9.000 mètres la limite de l'atmosphère au delà de laquelle la vie est impossible ; c'est à peine le dixième de l'épaisseur totale de la masse gazeuse qui nous enveloppe.

**B. — Augmentation de pression.** — Une augmentation de pression atmosphérique assez considérable pour influencer l'organisme ne s'observe guère que dans les appareils à air comprimé utilisés pour certains travaux à faire sous l'eau ou employés comme moyen thérapeutique.

Les phénomènes signalés chez les ouvriers qui séjournent dans ces appareils ont été dans ces derniers temps l'objet de plusieurs travaux intéressants.

Dans les appareils employés dans l'industrie, la pression varie de 2 à 4 atmosphères. Un des effets les plus constants et qui s'explique de lui-même est l'augmentation de la capacité thoracique. Plusieurs observateurs ont signalé le ralentissement de la respiration, et de la circulation. Bucquoy ne l'a constaté cependant qu'une

seule fois. Les mouvements seraient plus faciles, l'essoufflement à la suite des efforts musculaires moins rapide. L'appétit serait augmenté et la soif peu vive malgré d'abondantes sueurs. A la suite d'un séjour prolongé, l'appétit se perdrait, la faiblesse et l'inertie physique et morale succéderaient à l'excitation des premiers moments.

C'est à la sortie des cloches, et comme conséquence de la décompression subite, surtout lorsque la pression a été portée au-delà de 3 atmosphères, que se produisent d'ordinaire les accidents : vives démangeaisons à la peau, faiblesse des membres inférieurs pouvant aller jusqu'à la paraplégie, parfois même mort subite due au dégagement brusque des gaz maintenus en dissolution dans le sang par l'accroissement de pression.

P. Bert, dans de mémorables expériences, a analysé avec toute la rigueur des méthodes scientifiques les effets de l'oxygène à haute tension.

A une pression modérée, ne dépassant pas 3 atmosphères, il a constaté que les combustions organiques étaient plus actives, la quantité d'urée éliminée, plus considérable. A une pression plus élevée, à 5 atmosphères par exemple, l'oxygène n'est plus seulement combiné avec l'hémoglobine, il est dissous dans le plasma, et il devient un obstacle à l'hématose, au lieu de l'activer. Il y a là une véritable intoxication par l'oxygène qui peut amener la mort, si la pression atteint un certain degré.

La compression n'étant jamais dans la pratique portée à ce degré, c'est moins le danger de l'empoisonnement par l'oxygène à haute tension que celui de la décompression qu'il s'agit de prévenir. Le plus sûr



moyen est de la faire graduellement ; elle ne doit être complète qu'au bout d'une demi-heure à une heure. Le séjour des ouvriers ne doit pas être trop prolongé et dépasser six heures au maximum.

#### IV. — Température.

L'unique source de chaleur à la surface de la terre est la radiation solaire. Une partie seulement du calorique envoyé par le soleil arrive jusqu'à nous sous forme de chaleur sensible ; l'autre portion, 36 0/0 lorsque celui-ci est au méridien, est absorbée par l'air ; cette proportion augmente à mesure que l'astre se rapproche de l'horizon, et lorsqu'il atteint celui-ci, la radiation solaire qui arrive à la surface de la terre est nulle, égale à 0. Bien des conditions font du reste varier cette absorption de la chaleur solaire par l'atmosphère, état hygrométrique, nébulosité, etc.. etc. Ces rayons solaires retenus par l'air ne sont pas perdus pour nous. Ce sont eux qui fournissent la chaleur, la lumière et les actions chimiques diffuses qui rendent la vie possible.

64 0/0 des rayons calorifiques du soleil, lorsque ceux-ci arrivent verticalement, traversent l'atmosphère et atteignent la surface du sol qui les absorbe et qui chauffe les couches d'air inférieures en contact avec elles. En s'échauffant, celles-ci devenues moins denses s'élèvent et sont remplacées par de nouvelles couches froides qui viennent à leur tour emprunter du calorique à la terre. C'est un circulus incessant qui a pour résultat de répartir et d'égaliser la température dans les diverses couches de l'atmosphère qui s'échauffent ainsi à la fois par conduction, rayonnement et convection.

**A. — Oscillations quotidiennes et annuelles de la température.** — Par suite des différentes positions que prend le soleil par rapport à la surface de la terre aux diverses heures de la journée et aux diverses périodes de l'année, la température éprouve dans un même lieu des oscillations quotidiennes et annuelles dont l'amplitude dépend de plusieurs facteurs.

D'une façon générale, la marche de la température dans les 24 heures, pour nos régions du moins, est la suivante. Elle est à son minimum une demi heure avant le lever du soleil, entre 4 et 7 heures suivant la saison, s'élève graduellement jusqu'au milieu du jour, de 2 à 4 heures de l'après-midi atteint son maximum, puis décroît progressivement jusqu'au lendemain matin.

*Température moyenne.* — La moyenne de la température d'une journée devrait être, dans le sens rigoureux du terme, la somme des températures de chaque heure divisée par 24 ; mais l'expérience a appris que trois observations journalières, 7 heures du matin, 2 heures du soir, 9 heures du soir donnaient avec une suffisante exactitude, surtout si on y joint le relevé des maxima et des minima, cette moyenne journalière; elle correspond à peu près, dans la zone tempérée, à la température de 9 heures du matin. La moyenne du matin a lieu vers 10 heures en janvier et 8 heures en juillet, celle du soir aux mêmes heures de l'après-midi.

La somme des moyennes journalières donne les moyennes mensuelles, et l'ensemble de ces dernières fournit la moyenne annuelle de température d'un lieu.

L'écart entre le maximum et le minimum d'une journée représente l'amplitude de l'oscillation journalière,

et l'écart entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud, celle de l'oscillation annuelle.

**B. — Répartition de la température à la surface du globe. — Influence de la latitude.** — La quantité de calorique reçu à la surface de terre dépendant de l'angle d'incidence sous lequel arrivent les rayons solaires, la température moyenne annuelle décroît de l'équateur aux pôles. La latitude est donc l'élément capital de la température d'une région, et, s'il n'intervenait pas d'autres influences, les lignes isothermes, c'est-à-dire les lignes réunissant les points d'égale température, seraient parallèles à l'équateur. Il n'en est pas ainsi et, par suite des influences que nous allons étudier, ces lignes subissent des inflexions plus ou moins prononcées.

L'équateur thermique, qui correspond à une température moyenne de  $28^{\circ}$  se trouve en Afrique, un peu au nord de l'équateur astronomique, et le pôle de froid, avec une moyenne de  $-15^{\circ}$ , est au nord de la Sibérie, vers le  $70^{\circ}$  de latitude.

De plus la plupart des isothermes se relèvent vers le nord de l'Océan Atlantique pour s'abaisser considérablement vers le sud dans le grand continent Asiatique. Ainsi l'isotherme de  $10^{\circ}$  qui passe près de Paris ( $48^{\circ}, 50'$ ) vient d'Irlande ( $53^{\circ}$ ) et aboutit à Odessa ( $42^{\circ}$  lat. N).

On a réuni aussi sous le nom de lignes isothères les lieux ayant la même moyenne de température estivale, et sous le nom de lignes isochimènes, ceux ayant la même température hivernale.

**2<sup>o</sup> Influence des mers.** — Cette irrégularité dans la décroissance de la température de l'Équateur aux pôles

est intimement liée à la répartition des mers et des continents à la surface du globe.

Les grandes masses d'eau, telles que les Océans, exercent une influence considérable sur la température de l'atmosphère. L'eau, ayant une capacité calorifique très élevée, est lente à s'échauffer et à se refroidir. Elle constitue une sorte de réservoir qui emmagasine le calorique en été pour le restituer à l'atmosphère en hiver. D'où des oscillations saisonnières peu prononcées, des hivers et des étés tempérés sur les Océans et les régions littorales.

Dans l'Océan Atlantique il existe encore une autre influence qui s'ajoute à celle que nous venons de signaler et qui explique le relèvement si prononcé vers le nord, à ce niveau, des courbes isothermes et isochimènes. Cette influence est celle des courants marins du Gulf-stream qui apportent les eaux chaudes du golfe du Mexique sur les côtes de la Bretagne, de l'Irlande, et de l'Angleterre, et jusque sur les côtes de Norvège, et même du Groenland. Aussi ces côtes se distinguent-elles par la douceur relative des hivers.

Mais ce n'est pas seulement la moyenne de la température qui est influencée par la latitude et le voisinage des mers, c'est encore plus les variations diurnes et annuelles.

Les oscillations quotidiennes et saisonnières, peu marquées sous l'équateur où la température varie à peine de 1 à 3° suivant les heures et les saisons, augmentent d'amplitude à mesure qu'on se rapproche des pôles. Dans la terre de Boothia Félix (régions polaires) l'écart atteindrait 41° entre l'hiver et l'été.

La situation continentale ou maritime des lieux

n'exerce pas une influence moins considérable, sur l'amplitude des oscillations de température. Tandis qu'à Paris l'écart entre les mois le plus froid et le plus chaud est de  $17^{\circ}$ , il atteint  $30^{\circ}$  à Moscou. Nous verrons plus loin l'importance des variations diurnes et annuelles et de leur étendue comme élément de climat.

3° *Influence de l'altitude.* — La chaleur spécifique des gaz étant en raison inverse de la pression, moins celle-ci est élevée, plus l'atmosphère absorbe la chaleur des corps qui se trouvent en contact avec lui. Aussi la température s'abaisse à mesure qu'on s'élève en altitude. Cette diminution serait en moyenne de  $1^{\circ}$  par 180 à 200 mètres (140 mètres en été, 220 mètres en hiver d'après Renou).

4° *Influence des villes et des campagnes.* — Les agglomérations urbaines un peu considérables ont en général une moyenne de température plus élevée que celle des campagnes environnantes, ce qui tient en partie à la quantité énorme de calorique produit dans les villes, mais surtout aux obstacles qu'opposent les agglomérations de maisons au refroidissement par rayonnement.

C. — *Influence de la température et de ses variations sur l'organisme.* — L'homme disséminé sur la plus grande partie de la surface du globe, des régions circumpolaires à l'Équateur, a à supporter les températures les plus différentes.

A Mourzouk, en Afrique, le thermomètre, à l'ombre marque de  $50$  à  $56^{\circ}$  (Ritschie et Lyon). Dans les chaufferies des paquebots traversant la mer Rouge la température atteint  $65$  à  $75^{\circ}$  et, dans de nombreuses expériences faites par divers observateurs, l'homme a pu séjourner quelques instants dans des étuves sèches,

où la température était de 126°, et même 132° (For d y c e et Blagden). D'un autre côté, en Sibérie on a noté des températures de — 63°. Malgré ces énormes écarts, l'homme arrive à maintenir sa température au même degré. (1)

Ce privilège, il le doit à la faculté que possède l'organisme de régler la production et la dépense de calorique de façon à maintenir l'équilibre entre le gain et la perte.

*Production de chaleur.* — Trois fonctions concourent à la régulation de la chaleur animale : la digestion qui introduit dans la machine animale le combustible, c'est-à-dire l'aliment, la respiration qui fournit le comburant, l'oxygène, et la transpiration pulmonaire et cutanée qui augmente ou diminue, suivant qu'il est nécessaire d'enlever plus ou moins de calorique à l'économie.

C'est donc la combustion des aliments qui est la seule source de la chaleur animale. En nous occupant de ceux-ci, nous verrons la quantité variable de calorique qu'ils peuvent fournir à l'organisme par leur combustion suivant leur nature et leur composition. Nous nous bornerons pour le moment à mentionner que :

|                                     |     |          |
|-------------------------------------|-----|----------|
| 1 gr. d'albumine produit en brûlant | 4.4 | calories |
| 1 gr de graisse                     | «   | 9.4 id.  |
| 1 gr de substances ternaires        | «   | 4.1 id.  |

En variant la quantité et la nature de son alimentation, l'homme possède donc un moyen d'augmenter ou de restreindre la production de chaleur.

(1) Lorsqu'on passe rapidement, comme dans les voyages en paquebot d'une température à une autre très différente, il peut se produire une élévation ou un abaissement de la température propre du corps assez sensible, 1 degré (Ey d o u x et S o u l e y e t) 1°,27 (B r o w n S é q u a r d) et jusqu'à 3° (M a n t e g a z z a).

*Déperdition de la chaleur* — Une partie de la chaleur produite est transformée en travail musculaire. L'autre partie est incessamment éliminée par diverses voies.

Un adulte, au repos perd environ dans 24 heures, d'après Rubner, 2.303 calories.

Le même, soumis à un travail modéré en perdrait 2,843.

86.9 0/0 de cette chaleur sont éliminés par la peau.

11.1 « par les poumons.

2. « par l'urine et les matières fécales.

La déperdition qui se fait à la surface de la peau a lieu :

1° Par *rayonnement*. La déperdition par ce mode sera d'autant plus active que la différence entre la température du corps et le milieu extérieur sera plus considérable.

2° Par *conductibilité*. Le contact d'un air plus froid enlèvera au corps une certaine quantité de chaleur, et cette soustraction sera d'autant plus active que cet air froid se renouvellera plus rapidement ; c'est ce qui explique l'influence réfrigérante du vent. L'eau ayant un pouvoir conducteur plus élevé que l'air, la peau mouillée se refroidira bien plus vite et bien plus facilement que la peau sèche, d'où l'utilité des ablutions froides dans les climats chauds et les dangers de refroidissement lorsque le corps est en transpiration.

Ces deux causes de déperdition de calorique sont du reste fort atténuées par l'usage des vêtements qui sont d'autant plus épais que la température est plus froide. Ce sont là des notions d'ordre courant sur lesquelles nous n'insisterons pas davantage.

3° Le facteur le plus important de déperdition de calorique est l'évaporation incessante qui se fait à la surface du corps. 1 litre d'eau emploie en effet 572 calories pour passer de l'état liquide à l'état gazeux.

La quantité d'eau aussi éliminée de l'organisme par la surface cutanée est très variable suivant la température, l'état hygrométrique de l'air ambiant l'activité musculaire, etc. etc. Même dans une atmosphère saturée, cette évaporation par la peau a lieu lorsque la température ambiante est inférieure à celle du corps, ce qui est le cas le plus fréquent. La capacité d'absorption de l'air pour la vapeur d'eau augmente en effet à mesure que sa température s'élève. En revanche, lorsque l'air a une température supérieure à celle du corps, la déperdition d'eau et de calorique n'est plus possible par cette voie ; aussi le degré d'humidité de l'air a-t-il une importance capitale au point de vue de la tolérance de l'organisme pour les hautes températures. La quantité de chaleur dépensée par l'évaporation cutanée est d'environ 50 0/0 de la chaleur totale.

La soustraction de chaleur par la peau est du reste influencée par l'action des vaso-moteurs qui dilatent ou resserrent les capillaires périphériques, suivant les besoins de l'économie, et c'est un des principaux moyens dont celle-ci dispose pour régler sa dépense de calorique.

L'élimination de chaleur qui se fait par les organes respiratoires est, avons-nous dit, de 11 0/0 environ. Ici la conductibilité et l'évaporation jouent seuls un rôle. 9.000 litres d'air traversent en moyenne nos poumons dans les 24 heures et en sortent à une température de 36 à 38°. La quantité de vapeur d'eau dont pourra



se charger cet air, ainsi que le nombre de calories qu'il enlèvera à l'économie, varieront naturellement avec le degré d'humidité et la température de l'air inspiré. Plus la température ambiante sera basse, moins le degré hygrométrique sera élevé, plus la chaleur ainsi soustraite sera considérable.

Maintenant que nous connaissons les moyens que possède l'économie pour produire et dépenser le calorique, il est facile de comprendre le mécanisme par lequel elle arrive à maintenir sa température à un degré à peu près constant.

C'est le système nerveux qui préside à cette régulation. S'agit-il de lutter contre le refroidissement de la température extérieure, les combustions organiques sont activées par l'apport d'une plus grande quantité d'oxygène sous un même volume, par suite de l'augmentation de la densité de l'air, et cet accroissement, entraînera une alimentation plus riche et une action musculaire plus énergique, une exhalation plus considérable d'urée et d'acide carbonique. Voit a constaté pour un abaissement de 10 centimètres une augmentation de 36 0/0 dans l'élimination de  $\text{CO}^2$ . L'excitation des vaso-moteurs fait contracter les capillaires de la périphérie et refluer le sang vers les organes internes. L'évaporation par la peau est réduite à son minimum, de façon à diminuer autant que possible la déperdition par cette voie.

Si au contraire l'économie doit lutter contre l'élévation de la température extérieure, les échanges organiques se ralentissent, le besoin de réparation est moins vif, les capillaires de la peau se dilatent, l'activité de l'exhalation et des sécrétions cutanées est accrue, de façon

à porter à son maximum la soustraction de chaleur par l'évaporation.

**D. — Influence des températures extrêmes sur la santé.** — Quelque étendues que soient les limites, dans lesquelles l'homme peut, grâce à cette faculté de produire et d'éliminer plus ou moins de chaleur, tolérer sans dommages apparents les variations de température auxquelles il s'expose, il y a cependant un degré où cette limite est dépassée; il arrive un moment où ce pouvoir de régulation est impuissant à lutter contre le refroidissement ou l'échauffement, soit qu'on se trouve en présence de températures extrêmes, soit que par suite de conditions propres à l'individu, la production ou l'élimination de chaleur ne puisse se faire régulièrement. Dans ce cas l'organisme souffre, et exprime sa souffrance par des symptômes que nous allons étudier.

1°. — *Effets physiologiques et pathologiques des basses températures.* — Lorsque l'économie est impuissante à lutter contre le refroidissement du milieu extérieur, les premiers symptômes sont une grande fatigue, une torpeur physique et intellectuelle, une envie de dormir irrésistible. Le pouls et la respiration deviennent plus faibles, l'excitabilité musculaire et nerveuse sont diminuées d'abord et plus tard complètement abolies, les vaso-moteurs ne réagissent plus et il se produit une dilatation paralytique des capillaires. En résumé, à l'excitation primitive du système nerveux provoquée par un froid modéré succède une action inhibitoire sur tous les éléments anatomiques (Laveran). Les échanges s'arrêtent et la mort survient au milieu des symptômes de l'asphyxie, si l'action du froid est assez prolongée.

Tout le monde a entendu parler de cette envie irrésistible de dormir qui s'empare des voyageurs surpris par le froid et qui a pour conséquence fatale la mort, s'ils ont le malheur d'y céder.

Les parties découvertes, en particulier les extrémités, le nez, les oreilles, sont de plus exposés à des accidents de congélation.

Ces accidents, qui présentent une certaine analogie avec ceux des brûlures, peuvent varier de gravité depuis la simple phlyctène jusqu'à la gangrène totale du membre. Dans les premiers degrés, malgré la congélation du sang, la circulation peut se rétablir et la vie, se ranimer dans le membre, à la condition que le réchauffement soit lent et graduel ; une transition trop brusque du froid au chaud entraîne fatalement la gangrène des parties congelées, et même des accidents plus graves, tels qu'apoplexie foudroyante et mort subite.

Dans des climats rigoureux où des accidents de cette nature ne sont pas rares, le fait est de notion courante et c'est avec de la neige que l'on frictionne les membres menacés de congélation.

*Prophylaxie des accidents causés par le froid.* — L'homme a étendu son habitation jusqu'au delà du cercle polaire. D'intrépides voyageurs se sont avancés jusqu'à quelques centaines de lieues du pôle et ont eu à supporter des températures de — 55° et — 57°, et cependant la mortalité des expéditions polaires par maladie n'a pas en général été très considérable, et n'a pas été surtout en proportion des fatigues et des privations de toutes sortes qu'ont eu à endurer les équipages. Cette mortalité est loin en tout cas d'atteindre celle des Européens dans

certains pays tropicaux, l'intérieur de l'Afrique par exemple.

C'est que par une alimentation copieuse, riche en matière grasse, comme celle qu'emploient de préférence les peuplades du Nord, par de chauds vêtements, par un approvisionnement suffisant de combustible, on peut lutter jusqu'à un certain point contre les températures extrêmes de froid. Il n'en est point de même si ces conditions font défaut, et les désastres de la retraite de Russie, ceux de la campagne de l'Est sous Bourbaki en 1870-71, les tristes incidents qui se sont produits à diverses reprises dans les campagnes d'Afrique montrent quelle effroyable mortalité peut déterminer le froid, même modéré, lorsqu'il sévit sur des individus déjà en proie à la misère physiologique et épuisés par le surmenage et les privations.

*Influence du froid sur la morbidité.* — Le rôle du froid dans l'ancienne pathologie était prépondérant et il était peu de maladies aiguës dans l'étiologie desquelles cette cause ne fut invoquée. Aujourd'hui que l'origine parasitaire, microbienne, est démontrée pour un certain nombre d'affections, entrevue, soupçonnée pour beaucoup d'autres, et que le cadre des maladies infectieuses tend à s'élargir de plus en plus, l'importance du rôle du froid dans la genèse des maladies semble bien diminuée.

La pneumonie, ce type en apparence des maladies *a frigore*, paraît vouloir définitivement échapper à cette influence étiologique, et l'intervention du froid humide dans la pathogénie du rhumatisme articulaire aigu est fortement battue en brèche.

Peut-être cependant va-t-on trop loin dans la réaction actuelle, et accorde-t-on une trop faible importance

au refroidissement. Outre que la nature microbienne de certaines affections, le rhumatisme entre autres, n'est point encore établie, il ne faut pas oublier que pour toute maladie infectieuse, deux facteurs interviennent, aussi nécessaires l'un que l'autre, le germe et le terrain. Or le froid ne ferait-il, au même titre que toutes les autres causes déprimantes, que mettre l'économie en état de réceptivité à l'égard de l'agent spécifique, préparer le terrain pour son développement et sa multiplication que son rôle n'en serait pas moins capital. Le pneumococcus, par exemple, paraît être une bactérie un peu banale; on l'a trouvée un peu partout, dans la salive, les sécrétions bronchiques des gens les mieux portants. Il faut donc certaines conditions de l'organisme pour qu'il produise des effets pathogènes, et ces conditions peuvent certainement se réaliser sous l'influence du froid.

Les théories sur le mécanisme du refroidissement sont nombreuses. Aucune n'est complètement satisfaisante. Pettenkofer attribue une grande importance au reflux du sang vers les organes internes provoqué par le spasme brusque des capillaires de la peau. Il en résulterait une hypérémie collatérale qui peut, *dans certaines conditions*, aller jusqu'à l'inflammation. Mais ce sont justement ces conditions qu'il s'agirait de déterminer. Comme facteur adjuvant, Pettenkofer invoque le trouble que doit apporter dans le centre régulateur de la chaleur animale la brusque contraction des capillaires de la peau. Rosenthal ayant observé que les animaux soumis à une haute température pendant un certain temps éprouvaient un abaissement de température au-dessous de la normale si on les exposait ensuite au

froid, admet que les désordres produits dans les organes internes sont surtout dus à l'abaissement de température du sang qui se refroidirait dans les capillaires de la périphérie. Leitz croit qu'il s'agit surtout de phénomènes réflexes. Le refroidissement agirait primitivement sur le système nerveux et celui-ci, par l'intermédiaire des nerfs trophiques, provoquerait les phénomènes de l'inflammation.

Il n'est pas nécessaire du reste que la surface entière de la peau se refroidisse, il suffit souvent qu'une région fort limitée du tégument habituellement couverte soit exposée au froid, pour déterminer des effets morbides: Chacun a sa partie, sa région de la peau particulièrement impressionnable, son *locus minoris resistentiæ*, et l'expérience a appris à chacun à se précautionner contre les conséquences du refroidissement de cette partie plus susceptible. Pour les uns ce sont les pieds, pour les autres la face antérieure de la poitrine, pour d'autres, le cuir chevelu etc., etc.

2°. *Effets physiologiques et pathologiques des hautes températures.* — La tolérance de l'économie à l'égard des hautes températures est très différente suivant le degré d'humidité de l'atmosphère ambiante.

Divers observateurs ont pu séjourner un certain temps dans l'étuve sèche portée à une température de plus de 100° (106° pendant 10 min. Dobson) (127° pendant 8 min. Blagden). Tillet rapporte que trois jeunes filles attachées au service d'un four banal pouvaient rester 5 à 10 minutes, sans éprouver d'accidents, dans l'intérieur du four dont la température était de 132°. Dans l'étuve à vapeur humide en revanche, Berger et Delaroche n'ont pu, dans leurs expériences,

supporter quelques minutes seulement une température supérieure à 51°, 53°.

Dans un air saturé, l'organisme est en effet, dans l'impossibilité de lutter contre l'échauffement du corps, par le moyen si puissant de soustraction de calorique dont il dispose habituellement, l'évaporation cutanée.

*Accidents aigus causés par les hautes températures. Coup de chaleur, insolation.* — Lorsque la soustraction de calorique pour une raison ou pour une autre est entravée pendant un temps suffisamment prolongé, ou lorsque la production de calorique dépasse par trop la dépense, il survient de graves accidents connus sous le nom de *coup de chaleur*, ou d'*insolation* (Sonnenstich). Cette dernière dénomination est plus spécialement réservée aux effets produits par l'action directe des rayons solaires, et on l'observe assez souvent dans nos climats en été, tandis que le *coup de chaleur* (Hitzschlag) est presque spécial aux pays chauds, et se produit aussi bien à l'ombre qu'au soleil (Lacassagne).

Les symptômes très variés qui constituent le coup de chaleur, peuvent se ramener à deux formes : la forme congestive ou sthénique, la plus fréquente, caractérisée par l'injection de la face, l'embarras de la parole, le délire, les convulsions, l'obtusion des facultés intellectuelles, la respiration stertoreuse, et la forme asphyxique, avec oppression, vertiges, cyanose, résolution musculaire, syncope.

En présence de cette diversité de symptômes, il est probable que plusieurs facteurs, contribuent à la production des accidents ; d'un côté il y a l'élévation de la température du sang, qui, ainsi que l'ont démontré les expériences de Cl. Bernard, déterminent des lésions

dégénératives du système musculaire, particulièrement du muscle cardiaque, et du système nerveux (fusion de la myéline), de l'autre il se produit des troubles de l'hématose provoqués par la diminution d'oxygène dans l'air surchauffé.

Le degré hygrométrique de l'air a naturellement une grande influence sur l'apparition de ces accidents, puisque c'est de lui que dépend la déperdition plus ou moins rapide par la surface cutanée de l'excès de calorique emmagasiné par l'organisme. Sous les tropiques, il se montre surtout au moment de l'approche de la saison des pluies ; dans nos régions tempérées c'est par les temps orageux, lourds que les insolationes sont le plus fréquentes.

La privation de boisson, en diminuant la production de sueurs, peut favoriser aussi le coup de la chaleur.

On a observé aussi que les troupes au repos ou marchant en rangs serrés étaient plus exposées aux insolationes que celles qui étaient en marche en groupes disséminés. L'agitation de l'air provoquée par la marche facilite en effet l'évaporation cutanée et prévient dans une certaine mesure les effets nuisibles de l'élévation de température. Enfin il faut tenir grand compte des dispositions individuelles. Les individus affaiblis par le surmenage, les fatigues, l'alcoolisme, etc., etc., ne supportent pas mieux les hautes températures que le froid.

La prophylaxie de ces accidents découle de leur nature et de leurs causes. Ce qu'il faut favoriser dans la mesure du possible, c'est la soustraction de chaleur, et l'on y parviendra en évitant de s'exposer aux rayons directs du soleil à certaines heures du jour, en faisant usage de vêtements légers et lâches, en buvant souvent,



mais peu à la fois, en adoptant une coiffure préservant de l'action directe des rayons du soleil la tête et la nuque.

## V. — Pluies.

Lorsque la température d'un air saturé s'abaisse, comme nous l'avons dit plus haut, une partie de la vapeur d'eau qu'il contient se condense et passe à l'état liquide. C'est la cause première de ces condensations de vapeur d'eau qui se font dans l'atmosphère sous forme de pluies, de brouillards, de nuages, de rosée, de neige etc., etc.

La quantité de pluies qui tombe à la surface du sol dans l'année est très variable suivant les lieux et les climats. Il y a des pays où il ne pleut pour ainsi dire jamais, le Sahara, l'Arabie. Il y en a d'autres où la quantité annuelle d'eau météorique est de plusieurs mètres de hauteur.

L'abondance des pluies et leur régime, c'est-à-dire leur répartition par saison et par mois, est déterminée par des conditions générales, latitude et altitude, et par des conditions locales, éloignement plus ou moins grand des vastes masses d'eau, régime des vents, voisinage de chaînes de montagnes.

A. — **Conditions générales.** — 1° *Influence de la latitude.* — La quantité d'eau tombée atteint son maximum sous l'équateur et décroît d'une façon générale en allant vers les pôles.

|   |               |
|---|---------------|
| Maranhao (Brésil) ... ..                          | 7.100 millim. |
| Cherro (Indes Orient.) ..                         | 12.500 »      |
| Sierra-Leone (Côte Occid. d'A-<br>frique) .. .. . | 4.800 »       |
| Bombay .. .. .                                    | 2.080 »       |
| Rome .. .. .                                      | 700 »         |
| Londres.  | 630 »         |
| St.-Pétersbourg                                   | 450 »         |
| Stockholm   | 420 »         |

Sous l'équateur il existe une zone de quelques degrés d'étendue où il pleut tous les jours dans l'après-midi. Au delà de cette zone sont les régions à pluies périodiques dans lesquelles l'année se divise en 2 saisons, saison sèche et saison pluvieuse. En s'avancant vers le Nord et vers le Sud, on trouve, formant une sorte de ceinture désertique aux pays tropicaux, une zone aride à pluies rares ou nulles, à laquelle succède les régions tempérées avec leurs pluies irrégulières, plus abondantes comme quantité en été et en automne, mais plus fréquentes en hiver.

La moyenne udométrique de la France a été évaluée, suivant les auteurs, de 605<sup>mm</sup> (Levasseur) à 810<sup>mm</sup> (Fonsagrives). A Paris, cette moyenne serait de 570<sup>mm</sup> environ (Raulin). Voici la répartition des pluies par saison dans les deux régions orientale et occidentale de la France, suivant Ch. Martins.

|           |          |            |
|-----------|----------|------------|
| Hiver     | EST 23,4 | OUEST 19,5 |
| Printemps | 48,3     | 23,4       |
| Été       | 25,1     | 29,8       |
| Automne   | 33,3     | 27,3       |

Le nombre des jours pluvieux, qui est un des éléments importants du climat, est loin, comme on le voit d'après cette répartition des pluies, d'être proportionnelle à la quantité d'eau tombée. Une seule averse pendant l'été peut en effet amener en quelques instants à la surface du sol une plus grande masse d'eau, que plusieurs jours de pluie continue en hiver.

2° *Influence de l'altitude.* — La quantité de pluie augmente avec l'altitude, ainsi que le montre le tableau suivant emprunté à Klein.

|   |      |         |
|---|------|---------|
| 100 à 200 mètres au-dessus du maximum de la mer | 588  | millim. |
| 400 à 500 — — — — —                             | 782  | »       |
| 700 à 1000 — — — — —                            | 995  | »       |
| 1000 à 1200 — — — — —                           | 1308 | »       |

**B. — Conditions locales.** — 1° *Influence des vastes masses d'eau, de la mer en particulier.* — L'influence du voisinage ou de l'éloignement de la mer est tout à fait prédominante au point de vue du régime des pluies. Il pleut beaucoup moins et beaucoup plus rarement loin de la mer que sur les côtes. La décroissance des pluies marche proportionnellement avec l'éloignement des Océans. Pour que cette influence s'exerce, il faut cependant que la masse d'eau soit assez étendue; car le voisinage de la Méditerranée n'élève pas sensiblement la quantité d'eau qui tombe sur son pourtour. La distribution des pluies dans les régions occidentales et orientales de la France que nous avons donnée plus haut, montre bien du reste l'influence de l'Océan.

2° *Influence des vents.* — La prédominance dans un lieu ou dans une région de certains vents influe notablement sur la fréquence et l'abondance des pluies. On sait les relations qui existent entre les vents alisés et

les moussons et l'apparition des pluies sous les tropiques. Dans nos régions tempérées, des deux vents dominants, l'un, le vent du Sud-Ouest, qui s'est chargé en passant sur l'Océan de vapeurs aqueuses, amène presque toujours la pluie à sa suite l'autre, le Nord-Est, qui s'est desséché en traversant les continents, chasse les nuages et amène le beau temps.

3° *Influence du voisinage des chaînes de montagnes.* — D'une façon générale, il tombe beaucoup plus d'eau dans les régions montagneuses que dans les plaines. Tandis que la moyenne de la France est, avons-nous dit, de 6 à 800, Chambéry a une moyenne de 1.650, Bagnères de Bigorre, de 1.490, Fort de Joux, de 1.008, Pau, de 1.200.

L'influence des chaînes de montagnes ne s'exerce pas cependant toujours de la même façon. Si le massif montagneux se trouve sur le passage d'un courant atmosphérique chargé d'humidité, il condensera par sa température plus froide la vapeur d'eau qu'il contient et qui se déversera en pluie sur le versant tourné vers ce courant, mais ce courant atmosphérique qui s'est débarrassé de son humidité en passant sur la chaîne de montagnes arrivera desséché sur le versant opposé, et amènera au contraire le beau temps. C'est ce qui se produit pour le versant espagnol des Pyrénées qui est sec et aride par suite de la rareté des pluies, comparative-ment au versant français où celles-ci sont abondantes.

C. — *Influence hygiénique des pluies.* — Les pluies ont une action directe sur la température de l'atmosphère qu'elles abaissent en lui enlevant de son calorique. En tombant sur le corps mal protégé par les vêtements, elles peuvent être une cause active de refroi-

dissement avec toutes les conséquences qui s'en suivent : mais c'est surtout le rôle que les pluies peuvent jouer dans le développement des maladies zymotiques qui intéresse l'hygiène. Cette influence est assez complexe et encore passablement obscure sur bien des points.

Nous avons vu plus haut que Miquel avait constaté la diminution considérable du chiffre des microbes dans l'atmosphère et parfois même leur disparition complète après des pluies abondantes. On sait aussi que la pluie dissout quelques-uns des gaz qui souillent habituellement l'atmosphère, l'ammoniaque, l'acide nitrique. Les pluies ont donc à ce point de vue une action épuratrice, elles débarrasseraient l'atmosphère de ses souillures ; mais, hâtons-nous de le dire, c'est aux dépens du sol dans lequel les pluies entraînent ces souillures que cette purification a lieu. Nous avons vu plus haut, en effet, les relations étroites existant entre les maladies infectieuses et le degré d'humidité des couches superficielles du sol.

Si nous consultons l'épidémiologie, nous trouvons des faits non moins contradictoires. Dans le foyer originel du choléra dans l'Inde, c'est l'apparition des moussons précurseurs de la saison pluvieuse qui marque la fin du choléra, et celui-ci reparait dès que les pluies ont cessé et dure pendant toute la saison sèche.

Dans d'autres régions de l'Inde, le Lahore par exemple, les relations des épidémies cholériques avec les saisons sont inverses. A Madras, le choléra augmente de fréquence avec les premières pluies, mais à mesure que celles-ci deviennent plus abondantes, que le sol est imprégné d'une plus grande quantité d'eau, il diminue d'intensité pour présenter une nouvelle exacerbation au

moment de la cessation des pluies et disparaître enfin complètement pendant la saison sèche.

Les rapports de la malaria avec les pluies présentent la même contradiction. Dans les pays tropicaux, c'est au début de la saison des pluies qu'elle sévit avec le plus d'intensité et elle décroît lorsque les pluies deviennent très abondantes. En revanche, les épidémies les plus sévères auraient lieu en Italie, lorsqu'une longue sécheresse succède pendant l'été à des pluies abondantes de printemps.

L'acmé annuelle de la fièvre typhoïde a lieu dans nos régions tempérées en automne, au moment où les pluies viennent humecter le sol desséché par les sécheresses de l'été.

En résumé, on le voit, l'influence des pluies sur les maladies infectieuses, influence incontestable, est fort variable et tient sans doute à des conditions fort complexes que nous ne connaissons encore qu'imparfaitement. Les pluies purifient l'atmosphère, cela est certain ; mais c'est surtout par leur influence sur le degré d'humidité du sol, semble-t-il, qu'elles exercent une action sur les maladies infectieuses, et nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer à ce que nous avons dit à ce sujet au chapitre du sol. Ajoutons que Lombard constate d'une façon générale une morbidité et une mortalité moins élevées par les temps humides que par les temps secs. Contradictoirement aux idées généralement répandues, le froid humide exercerait une influence plus favorable que le froid sec.

**D. — Brouillards.** — Les brouillards résultent de la condensation de la vapeur d'eau qui est au voisinage de la surface du sol. Les vapeurs qui se dégagent du sol

trouvent une atmosphère plus froide, se condensent et prennent l'état vésiculaire. D'après les expériences d'Aitkens, la condition nécessaire de la formation des brouillards serait la présence de corpuscules organiques ou inorganiques qui serviraient de noyaux autour desquels se constitueraient les vésicules. Dans un air privé de poussière la formation de brouillards ne serait plus possible. Cela expliquerait la réputation d'insalubrité, très justifiée du reste, qu'ont les brouillards ; ils favoriseraient l'absorption des germes et leur adhérence aux muqueuses des premières voies.

Tous les cultivateurs connaissent l'influence maligne qu'exercent les brouillards, au point de vue des maladies cryptogamiques, sur les végétaux.

E. — **Nuages.** — Les nuages ne sont que des brouillards qui se maintiennent à une hauteur plus ou moins grande dans l'atmosphère. Leur rôle hygiénique consiste surtout à modifier les conditions de l'insolation à la surface de la terre. Ils empêchent l'arrivée directe des rayons solaires et diminuent par suite la quantité de calorique qui arrive au sol, mais ils empêchent aussi le rayonnement nocturne et le refroidissement qui en est la conséquence ; ils sont des régulateurs de la chaleur solaire.

## VI. — Courants atmosphériques. — Vents.

Toutes les fois que deux régions voisines de la terre sont inégalement échauffées, il en résulte une rupture d'équilibre dans l'atmosphère dont la conséquence est une circulation de l'air constituée par quatre courants de directions bien déterminées : un courant ascendant

au-dessus de la zone échauffée, un vent inférieur dirigé de la région froide à la région chaude, un vent supérieur dirigé de la région chaude à la région froide ; enfin un courant descendant qui complète le circuit et s'établit dans la région froide à une distance variable de la zone échauffée (Gavarret).

En un mot, l'origine du vent est toujours une différence de température entre deux régions voisines.

A. — **Vents alisés et contre-alisés. Moussons.** — Par suite de l'échauffement plus considérable du sol qui a lieu dans la zone équatoriale, il se produit dans les couches inférieures de l'atmosphère de cette zone un appel incessant de l'air des régions plus froides. Si la terre était immobile, ce courant se dirigerait directement vers le nord dans l'hémisphère boréal et vers le Sud dans l'hémisphère austral. Mais par suite de la rotation de la terre les masses d'air ne se déplaçant pas avec la même rapidité que celle-ci, ce courant se transforme en vent de S.-O au nord de l'équateur, et en vent de N.-E. dans l'hémisphère sud. Ce sont à ces courants constants dans cette zone qu'on a donné le nom de vents alisés et contre-alisés.

D'autres vents présentent aussi une grande régularité dans leur apparition et leur périodicité ; ce sont les moussons qui soufflent dans l'Inde de N.-E. d'Octobre en Avril, et de S.-O. d'Avril en Octobre et qui sont dus à l'inégal échauffement de l'Océan Indien et du continent asiatique. Sur les côtes, les vents soufflent aussi régulièrement chaque jour de la mer vers la terre de 9 heures du matin à 3 heures de l'après-midi, et le soir en sens inverse. Ces courants auxquels on a donné le nom de brise de mer et de terre sont dus à une cause analogue.



Dans nos régions tempérées les vents présentent beaucoup moins de régularité, et les conditions locales, l'exposition en particulier, modifient notablement leur direction dans les divers pays.

Cependant, d'une façon générale, deux vents dominent en Europe : ce sont le vent de S.-O. qui a traversé l'Océan et qui est essentiellement un vent humide, un vent de pluie, et le vent de N.-E. vent polaire, froid et sec.

Certaines régions ont des vents présentant, soit par leur fréquence, soit par leurs effets physiques et physiologiques, certains caractères spéciaux. Tels sont : le *Sirocco* ou *Simoun* qui souffle du S.-E. et qui, par suite de son échauffement dans sa traversée du Sahara et de la quantité de poussière dont il s'est chargé, est des plus pénibles à supporter en Afrique. En traversant la Méditerranée, il se charge d'humidité, et sur le littoral de la Provence il amène souvent la pluie ; le *mistral* qui souffle en Provence et dans le Languedoc, des Alpes vers la mer et dont l'origine serait l'échauffement considérable de la vaste plaine stérile et caillouteuse de la Crau ; ce vent est un vent essentiellement sec et froid, et produit sur l'organisme une impression de refroidissement toute particulière ; le *foehn* (*favonius*), qui souffle en Suisse dans certaines saisons est au contraire un vent chaud qui fait fondre les neiges.

B. — **Vitesse du vent.** — La force du vent ou en d'autres termes sa vitesse, puisque c'est elle qui sert de mesure à l'intensité du courant, est très variable, et c'est de cette vitesse que dépend surtout l'impression ressentie par l'organisme.

Vitesse en mètres par seconde.

|                   |   |                               |
|-------------------|---|-------------------------------|
| 0 <sup>m</sup> 50 | = | Courant à peu près insensible |
| 1 <sup>m</sup>    |   | Vent sensible                 |
| 2 <sup>m</sup>    |   | » Modéré                      |
| 10 <sup>m</sup>   |   | » fort                        |
| 20 <sup>m</sup>   |   | » très fort                   |
| 22 <sup>m</sup>   |   | » Tempête                     |
| 40 <sup>m</sup>   |   | » Ouragan                     |

C. — Effets physiologiques des vents. — Le vent est un élément important du climat par suite de son influence sur la température, l'humidité de l'air et la pression atmosphérique. Mais il agit directement sur l'organisme en enlevant aux corps du calorique par évaporation et par conductibilité. La soustraction sera d'autant plus considérable que le vent sera plus fort, que l'air sera plus sec, plus éloigné de son point de saturation, que la différence de température entre le corps et l'air ambiant sera plus grande, que la peau sera plus humide.

L'influence indirecte des vents sur la santé publique n'est pas moins importante. Le vent en balayant les impuretés contribue à purifier, à assainir l'atmosphère.

Existe-t-il quelques relations entre les vents et l'apparition de certaines maladies infectieuses ? On n'eût pas hésité autrefois à répondre par l'affirmative, et c'est bien souvent le vent qu'on a accusé d'être le propagateur des épidémies. C'est surtout pour le choléra que cette cause a été invoquée, et l'on admettait sans difficulté que les vents pouvaient transporter à de grandes distances, à travers les mers et les déserts les germes infectieux. C'est à cette origine qu'on attribuait les cas

qui se produisaient dans des localités plus ou moins éloignées des foyers épidémiques et la marche envahissante des épidémies. De pareilles idées ne peuvent plus aujourd'hui être soutenues. On sait que ce n'est pas le vent, mais l'homme ou les objets à son usage, qui transportent avec eux le germe, ainsi que l'ont prouvé toutes les enquêtes un peu sévères qu'il a été possible de faire sur les voies d'introduction de la maladie.

Toutefois lorsqu'il s'agit de petites distances, il semble que le vent puisse être le véhicule de certains agents spécifiques, du poison paludique en particulier. Les localités se trouvant sous le vent qui a passé sur les marais ou autres foyers palustres sont en général plus sévèrement frappées que celles souvent plus rapprochées, mais placées contre le vent. On a souvent aussi cité l'exemple d'habitations ou de groupes d'habitations préservées des atteintes de la malaria par des obstacles, tels que collines, murs, rideaux d'arbres, interposés entre elles et le foyer malarien et jouant le rôle de brise-vents.

Certains vents paraissent aussi avoir une influence sur le développement des affections catarrhales et du rhumatisme aigu (Hirsch, Port); influence indirecte sans doute, et due probablement à l'action des vents sur l'humidité, la température de l'air, sur le plus ou moins de poussière qu'il tient en suspension.

## VII. — Lumière.

La lumière exerce certainement une grande influence sur les fonctions vitales des animaux, comme elle en exerce sur celle des végétaux. On sait la désastreuse action qu'exerce sur l'organisme l'habitation dans des

logements obscurs, où la lumière est aussi parcimonieusement ménagée que l'air. Ce sont des conditions qui préparent merveilleusement le terrain pour la scrofule et la tuberculose. Malheureusement il est bien difficile ici de séparer l'influence de l'absence ou de l'insuffisance de lumière de celle des autres facteurs qui constituent l'encombrement.

De récentes recherches ont fourni en revanche des données plus positives et d'un immense intérêt au sujet de l'action de la lumière solaire sur certains microorganismes. Du clau x, expérimentant sur le *tyothrix scaber*, un des agents de destruction des matières azotées, a constaté que l'action des rayons directs du soleil était cinquante fois plus active pour le tuer qu'une température même sénégalienne avec lumière diffuse.

Arloing est arrivé à des résultats analogues avec la bactériodie charbonneuse. En exposant des cultures de ce microbe au soleil pendant le mois de juillet, il a constaté que les spores avaient perdu leur faculté de germination au bout de 2 heures et que le mycélium était détruit après 27 à 30 heures d'insolation. A l'état de dessiccation les bactéries pourvues de spores auraient, d'après Du clau x, une résistance bien plus considérable. Les cocci, au contraire seraient plus vite tués après avoir été desséchés que dans un liquide de culture. Ce savant observateur attribue ces effets antiseptiques de la lumière solaire à la suractivité qu'elle imprime aux oxydations de la matière organique. Quel que soit le mode d'action de cet agent, il est certain que la lumière joue un rôle important dans l'épuration du milieu qui nous entoure. Le soleil est non seulement le grand créateur, il est aussi le grand purificateur.

**VII. — État électrique de l'atmosphère.**

Nous ne dirons que quelques mots de l'électricité de l'atmosphère sur l'influence physiologique de laquelle nous ne savons rien de précis. Toutes nos connaissances se résument, comme l'a dit Fonssagrives, dans les malaises qu'éprouvent les individus nerveux ou malades avant et pendant les orages. Quant à l'influence de l'état électrique de l'air sur la morbidité, nous avons parlé à propos de l'ozone des diverses hypothèses qui avaient été émises à ce sujet et que les faits n'ont pas, du moins jusqu'ici, confirmées.

L'atmosphère possède habituellement l'électricité positive, et la quantité en est en général d'autant plus grande que la température est plus élevée et que l'on se rapproche davantage de l'équateur. On sait que dans la zone torride les orages sont presque quotidiens.

## CHAPITRE III

### CLIMATS

Le climat est la résultante des divers facteurs que nous venons d'étudier.

Humboldt définit le climat l'ensemble des variations atmosphériques qui affectent nos organes d'une manière sensible, ce que Bouchardat et Proust précisent encore mieux, en disant que *le climat est l'ensemble des conditions physiques propres à chaque localité, envisagées dans leurs rapports avec les êtres organisés vivants.*

#### I. — Classification des climats.

La température étant le facteur le plus important d'un climat, celui qui donne à celui-ci son caractère dominant, la plupart des classifications ont pris pour base les moyennes de température de chaque lieu, et on a divisé la surface du globe en un certain nombre de zones séparées par des lignes isothermes. C'est sur ce principe qu'est fondée la classification de Michel Lévy, modifiée par Richard, qui est la plus généralement adoptée.

D'après cette classification, la surface du globe est divisée en 9 zones, comprenant 5 climats distincts dont

quatre se répètent symétriquement dans les deux hémisphères.

Climat torride [une seule zone] de l'équateur thermique 28°  
à la ligne isoth. de + 25

|                                |      |            |        |
|--------------------------------|------|------------|--------|
| Climats chauds de ligne isoth. | + 25 | à celle de | + 15   |
| Climats tempérés               | »    | + 15       | » + 5  |
| Climats froids                 | »    | + 5        | » - 5  |
| Climats polaires               | »    | - 5        | » - 15 |

Cette classification a l'avantage d'indiquer les grandes lignes de la climatologie du globe ; mais s'appuyant sur un seul facteur (encore envisagé d'une façon abstraite, puisque la moyenne de température est rapportée à ce qu'elle serait au niveau de la mer), elle est nécessairement un peu artificielle et incomplète. Elle ne tient compte ni des oscillations de température, ni de l'état hygrométrique de l'air, ces éléments si importants au point de vue de l'influence exercée par les climats sur l'organisme. Aussi a-t-on jugé nécessaire d'établir pour chacune de ces zones des subdivisions et de distinguer les climats maritimes, propres aux îles et aux côtes, les climats continentaux ou intérieurs, les climats de plaine, les climats d'altitude. Il serait facile du reste de multiplier à l'infini ces subdivisions, car il n'est pour ainsi dire pas un pays, pas de région, de localité qui, suivant sa situation, sa topographie et son hydrographie, ne présente au point de vue des phénomènes climatériques quelque chose de spécial, de particulier.

A. — **Climats tropicaux.** — La zone tropicale comprend les régions situées entre le 30° de lat. N. et le même degré de lat. S. Les caractères de cette zone sont au point de vue météorologique l'élévation

de température et l'uniformité des phénomènes : oscillations diurnes et annuelles de température insignifiantes, 1 à 3° à peine, régularité des pluies et des vents, division de l'année en deux périodes de 6 mois chacune : saison des pluies ou hivernage, et saison sèche, tension considérable de la vapeur d'eau atmosphérique.

Cette forte proportion de vapeur d'eau doit être tout particulièrement signalée, car c'est elle, bien plus que l'élévation de température, qui joue le principal rôle dans l'action si profonde qu'exercent ces climats sur l'organisme.

Les plus hautes températures sont en effet d'habitude assez bien supportées lorsque l'air est sec. Grâce à l'évaporation par la peau qui se fait librement, l'organisme peut lutter avantageusement contre l'élévation de température. Si l'atmosphère est près de son point de saturation, il n'en est plus de même et il en résulte, ainsi que Treille l'a bien mis en évidence, une série d'effets physiologiques qui expliquent la plupart des troubles morbides consécutifs au séjour dans ces régions.

*Effets physiologiques.* — La pression atmosphérique restant la même, la tension de la vapeur d'eau en s'élevant réduit d'autant la tension de l'oxygène pour un même volume d'air. L'hématose est par suite moins active ainsi que l'exhalation aqueuse par le poumon et par la peau, d'où augmentation de la partie séreuse du sang, hydrémie, pléthore aqueuse, augmentation de pression vasculaire qui contribue à accroître la dilatation du réseau capillaire périphérique et la sécrétion sudorale.

L'ingestion d'une plus grande quantité de liquide



pour satisfaire la soif ardente qu'on éprouve a pour conséquence l'affaiblissement de la tonicité des parois musculaires de l'estomac, la perversion de la sécrétion gastrique, la pléthore de la veine-porte et la polycholie.

En résumé, langueur des fonctions digestives, pléthore aqueuse de tout le système vasculaire, de la veine-porte en particulier, hyperémie hépatique, anémie, affaiblissement général, imminence morbide, tels sont les effets que provoquent chez l'Européen, le séjour dans les climats torrides humides (Treille).

*Effets pathogéniques.* — Mais ce n'est pas seulement par cette action purement climatérique que ces régions sont insalubres, c'est encore plus par les conditions qu'elles offrent au développement de la plupart des maladies infectieuses, température élevée, atmosphère saturée d'humidité, sol chargé de matières organiques.

Au point de vue de la pathologie, le trait le plus saillant de la zone torride est la prédominance de la malaria sous toutes ses formes.

L'impaludisme y règne en souverain, il domine la pathologie de ces régions et imprime son cachet à toutes les autres affections. C'est là qu'il acquiert toute sa gravité, toute sa malignité, menaçant sans cesse l'indigène aussi bien que l'Européen, tantôt frappant brutalement et tuant en quelques heures, tantôt agissant sournoisement, insidieusement chez ceux qu'il semble avoir épargnés et déterminant chez eux des désordres profonds et un état cachectique dont l'issue n'est pas moins fatale.

Ces régions sont aussi le domaine de prédilection de la dysenterie, de l'hépatite et des abcès du foie et de nombreuses affections parasitaires. Enfin c'est dans cette

zone que se trouvent les foyers d'origine de deux terribles maladies, le choléra et la fièvre jaune, et c'est là qu'elles exercent surtout leurs ravages.

Ces régions si riches, si fertiles, si favorisées en apparence par la nature, sont donc éminemment insalubres. Cette insalubrité toutefois, tout en restant le caractère général de la zone torride, n'est pas égale partout, et les conditions locales, altitude, constitution du sol, voisinage des mers ou des cours d'eau, position insulaire ou continentale, régime des vents, la font varier dans de larges limites.

C'est sur les côtes plates, basses des grands continents, dans les terres d'alluvions, aux embouchures et aux deltas des fleuves, sur les points justement qui attirent le plus le commerce et la colonisation, que les conditions d'insalubrité se trouvent portées au maximum. Les collines, les hauts plateaux de l'intérieur des terres présentent des conditions sanitaires plus favorables. Certaines îles de l'Océanie situées sous les tropiques, mais qui sont formées de récifs madréporiques, se distinguent même par la salubrité de leur climat. Il faut dire que certaines régions, quoique se rattachant géographiquement à cette zone, ne lui appartiennent pas en fait par leurs caractères météorologiques et doivent être classées dans les climats d'altitude. Tels sont, par exemple, les hauts plateaux du Mexique, de l'Equateur, du Pérou etc., etc.

Bien qu'il faille tenir grand compte des conditions plus ou moins hygiéniques de l'installation des troupes, des fatigues qu'elles ont à endurer, facteurs essentiellement variables suivant les pays, les chiffres suivants, empruntés à Lagneau, donnent des indications géné-

rales sur la salubrité comparée des diverses colonies françaises.

## MORTALITÉ DES TROUPES.

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| En France                  | 9 à 11 p. 1.000 |
| Algérie                    | 11 à 12         |
| Tahiti, Nouvelle-Calédonie | 8 à 9           |
| Antilles                   | 18 à 22         |
| Pondichéry                 | 27 à 33         |
| Cochinchine                | 18 à 22         |
| Tonkin                     | 40              |
| La Réunion                 | 29              |
| Sénégal                    | 73              |

L'insalubrité de la zone torride est à son maximum pendant la saison des pluies, la saison d'hivernage. Elle est fort atténuée pendant la saison sèche.

C'est sur le premier âge que les climats tropicaux exercent l'influence la plus néfaste. La mortalité infantile, chez les Européens surtout, atteint des proportions énormes, et le fait de l'extrême difficulté d'élever et de conserver un enfant jusqu'à l'âge de puberté est si bien connue que la plupart des fonctionnaires anglais des Indes ont l'habitude d'envoyer leurs femmes faire leurs couches en Europe et y laissent leurs enfants jusqu'à un certain âge.

Il ne faut pas oublier toutefois que tout ce que nous venons de dire des effets pernicieux qu'exercent sur la santé les climats torrides s'applique surtout aux Européens, qu'il faut faire la part de la race, des habitudes, etc., etc. C'est en effet surtout au point de vue de l'acclimatement que l'influence de ces climats a été étudiée jusqu'ici. Des documents statistiques moins insuffi-

sants que ceux qu'on possède actuellement sur la morbidité et la mortalité des indigènes des divers pays de cette zone permettront prochainement sans doute de poursuivre et de compléter cette étude.

Si les climats tropicaux, soit par l'activité qu'ils impriment au développement des germes pathogènes, soit par l'affaiblissement de résistance vitale qu'ils déterminent, prédisposent à une foule de maladies infectieuses, ils ne créent pour aucune d'entre elles l'immunité. La phthisie en particulier y exerce ses ravages tout comme ailleurs. Elle paraît même y marcher avec une rapidité toute particulière et y affecter fréquemment la forme galopante (Richard). On sait qu'elle est une des causes les plus actives de la dépopulation de certaines îles de l'Océanie.

**B. — Climats chauds.** — Les climats chauds forment une zone, l'une au nord, l'autre au sud de la zone tropicale. La première comprend tout le bassin méditerranéen, Nord de l'Afrique, Espagne, Italie, sud de la France, Turquie d'Europe, Asie mineure, Nord de la Perse, la Chine méridionale, en Amérique le nord du Mexique et les États-Unis du Sud.

La seconde comprend en Afrique les États du Cap, et le pays des Hottentots, en Amérique le Pérou, le sud du Brésil, en Océanie la Nouvelle Calédonie et l'Australie. Tandis que les zones chaudes se confondent insensiblement par leurs limites septentrionales et méridionales avec les régions tempérées, elles sont séparées presque partout de la zone torride, par de vastes espaces formant une bande presque continue de déserts arides et incultes, où il ne pleut presque jamais. Aussi le climat de ces régions se distingue-t-il nettement du

climat tropical par les phénomènes météorologiques ; rareté relative des pluies, sécheresse de l'air, oscillations diurnes et annuelles très accentuées, parfois même exagérées, division de l'année en quatre saisons.

*Effets physiologiques et pathogéniques.* — Cette distinction est beaucoup moins marquée au point de vue pathologique. L'impaludisme est toujours la note dominante.

Presque tous les pays du bassin méditerranéen sont des foyers intenses de malaria, nord de l'Afrique, Italie, Espagne, Asie-Mineure etc., etc. Il en est de même aux États-Unis, en Perse, sur les bords de la mer Noire. La zone sud paraît plus épargnée, et les îles Océaniques, la Nouvelle-Calédonie et l'Australie en particulier, en sont presque indemnes. Comme dans la zone torride, on y observe de nombreuses affections cutanées et parasitaires, bouton d'Alep et de Biskra, ver de Médine etc.

Un trait qui est encore commun aux climats tropicaux et aux climats chauds et qui paraît lié surtout à l'élévation de la température est l'influence délétère que ces climats exercent sur le premier âge et qui se fait sentir jusqu'aux extrêmes limites de la zone. Bertillon a signalé depuis longtemps la mortalité élevée de la première année de la vie, dans les départements méditerranéens. En Égypte les Européens perdent jusqu'à 90 p. 100 de leurs enfants nés dans ce pays.

C. — **Climats tempérés.** — La zone tempérée nord, embrasse toute l'Europe centrale, la Russie méridionale, en Asie, la Chine septentrionale, la Mongolie et le Japon, en Amérique, les États-Unis du Nord. La zone tempérée sud, dont la limite septentrionale passe au sud des continents africain et asiatique, ne comprend que

le Chili, la Plata, en Amérique, et la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande, en Océanie.

Les climats tempérés tiennent à la fois par leurs phénomènes météorologiques et la façon dont ils influencent l'organisme des climats froids en hiver et des climats chauds en été ; ils ont par suite dans une mesure atténuée les avantages et les inconvénients des uns et des autres.

Ce sont les saisons qui règlent les modifications physiologiques imprimées à l'économie par ces climats. Par suite du reflux du sang de la périphérie vers les organes internes, il y a en hiver tendance à l'hypérémie de ces organes, activité plus grande de toutes les fonctions, et au printemps, par suite, disposition à la pléthore. En été au contraire, suractivité de la circulation périphérique, longueur des fonctions digestives et nutritives, tendance à l'anémie qui persiste pendant l'automne (Lombard).

*Influence des saisons sur la morbidité et la mortalité.* — Ces effets physiologiques des saisons retentissent naturellement sur la morbidité et la mortalité.

Des recherches faites à Genève, à Berlin, à Glasgow, il résulte que le maximum de morbidité se produit en février et en mars. La fréquence de la morbidité serait, dans les pays indemnes de malaria, par ordre décroissant : l'hiver, le printemps, l'été et l'automne. D'après ces recherches, ce serait, contrairement aux opinions qui ont généralement cours, le froid sec plutôt que le froid humide qui exercerait une influence nuisible sur la santé.

L'influence saisonnière ne se fait pas moins sentir sur la nature de la morbidité que sur sa fréquence. Chaque

saison a pour ainsi dire son caractère pathologique spécial, sa constitution médicale. En hiver, ce sont les affections catarrhales et inflammatoires, principalement celles des voies respiratoires, qui dominent, bronchites, pneumonies, rhumatisme, grippe ; en été ce sont les maladies des voies digestives. On connaît l'extrême fréquence dans cette saison des affections gastro-intestinales chez les jeunes enfants et les ravages qu'elles exercent sur le premier âge. C'est à la fin de l'été et à l'automne que la fièvre typhoïde présente ses exacerbations annuelles.

La marche annuelle de la mortalité générale est en Europe à peu près la même que celle de la morbidité. Dans l'Europe septentrionale et centrale, le maximum tombe en février, mars ou avril, le minimum en mai, juin. Dans les pays à malaria au contraire, tels que l'Italie, c'est en été que la mortalité atteint son chiffre le plus élevé.

Ce qui contribue notablement à élever le coefficient hivernal, c'est le large tribut que la vieillesse paye à la mort dans cette saison. Quant à la mortalité infantile, il faut distinguer dans le premier âge deux périodes qui se comportent tout à fait différemment suivant les saisons. La première, correspondant au premier mois, a sa mortalité maximum pendant les mois d'hiver par suite de l'influence meurtrière du froid dans les premières semaines, la seconde, allant de un mois à deux ans, a une mortalité infiniment plus élevée dans les mois d'été, août et septembre en particulier, et cette mortalité croît à mesure que l'on s'avance vers le Sud, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

L'extrême variabilité des conditions climatiques des

diverses régions appartenant aux climats tempérés suivant leur situation, leur éloignement des Océans est encore plus accentuée dans la zone tempérée que dans les autres. C'est surtout pour elle que la moyenne de la température ne fournit que des indications tout à fait insuffisantes sur le caractère du climat, et qu'il est nécessaire de distinguer les climats maritimes, les climats continentaux et les climats d'altitude dont l'étude a une si grande importance au point de vue de la climatothérapie.

*Climats maritimes et continentaux.* — Ce que nous avons dit plus haut de l'influence qu'exerce le voisinage des grandes masses d'eau sur la température, le régime des pluies et des vents explique le contraste qui existe entre les climats des îles et des côtes et le climat de l'intérieur des continents.

Les caractères des climats maritimes sont l'uniformité de la température, le peu d'étendue des oscillations quotidiennes et annuelles, la douceur des hivers et les chaleurs modérées des étés, le degré élevé de l'humidité atmosphérique, la fréquence des pluies, la nébulosité habituelle du ciel.

Les climats continentaux présentent des caractères tout opposés. Ce sont par excellence des climats excessifs dont les oscillations quotidiennes et annuelles ont des amplitudes considérables, des hivers rigoureux et des étés très chauds. Les pluies y sont rares, et les vents dominants sont les vents secs et froids, venant du Nord, du moins en hiver.

Le continent Européo-asiatique fournit de frappants exemples de ces deux climats. La Russie d'Europe, l'intérieur de la Russie d'Asie et de la Chine, sont des



types du climat continental. A Kasan, en Russie, l'amplitude annuelle est de 33°, à Irkoutsh, dans la Sibérie orientale, elle atteint 40°.

Les côtes de la France, de l'Angleterre, de la Norvège sont au contraire des types de climats maritimes, et le contraste est d'autant plus accusé que ces côtes sont échauffées pendant l'hiver, ainsi que nous l'avons signalé déjà, par les courants du Gulf-Stream. A Dublin, les oscillations annuelles ne sont que de 12°, à Thorshaven, dans les îles Fœroé, malgré leur latitude élevée, de 8°, à Funchal, dans l'île de Madère, de 5°. Mais, sans prendre des exemples aussi extrêmes, en nous limitant à l'Europe et en nous maintenant à peu près entre les isothermes de 9 à 10, nous trouvons comme amplitude de ces oscillations, pour Londres 14° 7, pour Paris 16° 9, pour Berlin 21°.

L'état hygrométrique de l'atmosphère et l'abondance des pluies présentent des différences analogues. D'une façon générale ces deux phénomènes décroissent d'intensité, en Europe, de l'Ouest à l'Est. Dans l'Angleterre occidentale, la quantité annuelle des pluies est en moyenne de 1170 millimètres, en Allemagne, de 710 millimètres, en Russie de 580 millimètres.

*Climat des altitudes.* — Ce que nous avons dit des effets produits sur l'organisme par la diminution de pression nous dispensera d'entrer dans de longs détails sur les altitudes. Leur climat se rapproche des climats froids pour un caractère : l'abaissement de la température, mais il s'en distingue nettement par une particularité d'une grande importance physiologique, la diminution d'oxygène.

L'organisme finit par s'adapter à cette insuffisance.

d'hématose qui provoque chez ceux qui s'y exposent pour la première fois des accidents plus ou moins graves. On trouve des lieux habités en Europe à 2470 mètres (Hospice du St-Bernard), en Asie, à 4900 mètres (villages du Thibet). Dans le Nouveau Monde, la majorité des habitants du Pérou et de la Bolivie vivent sur des plateaux dont l'altitude dépasse 2300 mètres, et la ville de Potosi, qui compta autrefois plus de 100.000 habitants, est à 4,165 mètres.

Ce n'est que grâce à certaines modifications physiologiques que cette adaption peut se réaliser. L'accélération du pouls et de la respiration a été signalée par tous les observateurs chez les habitants de ces altitudes, qui présenteraient en même temps un plus grand développement de la cage thoracique. Enfin, P. Bert pense que la nutrition se modifie chez eux de façon à mieux utiliser une partie de la chaleur perdue d'habitude par l'évaporation cutanée. Cette adaptation n'est du reste que relative, et Jordan et a remarqué que l'anémie devient l'état physiologique des habitants des plateaux du Mexique, et imprime un cachet hyposthénique à toutes leurs maladies. Il désigne cet état sous le nom d'*anoxhémie*.

Certaines affections paraissent plus communes chez les habitants des montagnes et des hauts plateaux que chez les habitants des plaines. Telles sont les affections du cœur et des gros vaisseaux, l'emphysème, l'asthme, la pleuro-pneumonie, qui revêt dans les Alpes Suisses une forme particulière, l'asthme des montagnes, *asthma montanum*, etc., etc. Malgré la dépression barométrique considérable, l'altitude, suivant Jordan et, ne favoriserait pas d'une façon particulière les hémorrhagies qui,

sur le plateau mexicain, ne seraient pas plus fréquentes qu'ailleurs.

Quant à l'immunité des altitudes vis-à-vis des maladies infectieuses, elle est loin d'être aussi absolue, aussi générale qu'on l'avait cru tout d'abord. Nous ne parlerons pas des fièvres éruptives dont l'ubiquité est admise par tous. Quant à la fièvre intermittente, bien que beaucoup plus rare à mesure qu'on s'élève au-dessus de la mer, elle n'est pas absolument inconnue à des altitudes même considérables. On la trouve encore dans les Pyrénées à 1.800 mètres (Hirtz), sur le plateau d'Anahuac au Mexique, à 2.200 mètres (De chambre), dans la république de l'Équateur, à 3.000 mètres et au Pérou, à 3.800 mètres (Hirtz).

La fièvre typhoïde sévit avec intensité au Mexique, (Jordan et). Une épidémie meurtrière a eu lieu, il y a quelques années, au grand St-Bernard.

Le choléra n'épargne pas les hauts plateaux de l'Inde, et en Europe, il a décimé dans les diverses épidémies certains villages des Alpes et des Pyrénées situés entre 1.000 et 2.000 mètres.

C'est surtout pour la phtisie que cette immunité a été invoquée, et on a même édifié une théorie à ce sujet. Mais les auteurs sont loin d'être d'accord sur la limite inférieure à partir de laquelle commencerait la zone réfractaire. Tandis que Brehmer la fixe pour la Silésie à 550 mètres seulement, Lombard, et avec lui la plupart des auteurs, admettent le chiffre de 1.200 mètres pour les Alpes Suisses.

D'une façon générale, toutefois, bien que l'immunité des altitudes à l'égard de la phtisie soit loin d'être absolue et que Jacoby ait pu réunir de nombreux exemples

d'exception à la loi, on ne peut nier que la maladie ne soit beaucoup plus rare dans les montagnes à une certaine hauteur. Presque tous les observateurs sont d'accord sur ce point.

A quelle cause rapporter cette immunité relative ? On a invoqué la diminution de pression barométrique, la température, la pureté de l'air. Sans chercher si loin, ne tiendrait-elle pas tout simplement, en partie du moins, comme le pense Jacoby, à la faible densité de la population de ces régions, au peu de fréquence de relations sociales, et par suite à la rareté des occasions de contagion ; l'influence des altitudes ne serait-elle pas du même ordre que celle des steppes, des régions circumpolaires, où l'on a aussi signalé la rareté de la phtisie. Ce qui semble confirmer cette manière de voir, c'est qu'à la Chaux-de-Fond, situé à 1.000 mètres, mais dont les habitants se livrent à des travaux industriels sédentaires, la maladie y est fort commune. Du reste la Commission de la Société helvétique des sciences naturelles a conclu, dans l'enquête faite par elle à ce sujet, que, si la maladie diminue à mesure que l'on s'élève, cette diminution n'est ni constante, ni régulière, et que les oscillations et les irrégularités constatées dépendent surtout des conditions sociales de la population.

En résumé, si les climats d'altitude paraissent être un terrain peu favorable au développement de la tuberculose, cela paraît être dû en partie à ce que le facteur le plus puissant de son développement, l'agglomération, l'encombrement, ce que l'on peut nommer la *condensation du groupe humain*, fait défaut.

D. — Climats froids et polaires. — Les climats froids et polaires ont pour limite inférieure l'isotherme

de 5°. A cette zone appartiennent l'Irlande, le nord de la presqu'île scandinave, la Laponie, la Sibérie et toutes les terres polaires, Groënland, Spitzberg, dans le continent Européo-asiatique ; la portion septentrionale du Canada, l'Amérique russe, l'île de Terre-Neuve, dans le Nouveau monde. Dans l'hémisphère sud, cette zone ne comprend guère que la mer ou des terres désertes.

Le caractère météorologique de ces climats est la longueur et la rigueur des hivers, l'absence presque complète des saisons intermédiaires, automne et printemps, la brièveté et la température relativement élevée des étés, l'amplitude des oscillations annuelles qui dépasse souvent 33°.

Au point de vue de la pathologie de ces climats, il faut signaler la rareté de la malaria et sa disparition complète sur tous les points où la moyenne estivale ne dépasse pas 15°, la fréquence et la gravité toute particulière qu'acquiert la grippe dans ces régions. Le scorbut est, on le sait, un des ennemis les plus redoutables des équipages qui entreprennent une campagne de navigation dans les mers polaires. La syphilis paraît avoir une plus grande gravité dans les pays froids, et c'est dans les contrées septentrionales qu'elle présenterait surtout ses formes malignes. Enfin il faut mentionner parmi les affections, sinon propres à ces régions, du moins beaucoup plus fréquentes, les accidents de congélation, l'ophtalmie des neiges.

D'une façon générale cependant, on peut dire que ces climats sont peu propices au développement des maladies infectieuses. On a même prétendu qu'ils conféraient une sorte d'immunité contre la phtisie. Il y a là une exagération manifeste. Il est certain que la phtisie existe

dans ces régions et fait même d'assez grands ravages dans certaines localités, à Terre-Neuve, au Canada, parmi les populations métisses, dans les villes sibériennes etc., etc. Elle est en revanche rare en Islande, aux Iles Féroé, dans les parties septentrionales de la Norwège, mais elle n'y est pas inconnue.

En somme les climats froids sont en général bien supportés par l'organisme, et sont plutôt favorables à la santé, à la condition qu'on soit en mesure de se préserver des rigueurs de la température et que l'on dispose de ressources alimentaires suffisantes pour lutter contre la déperdition du calorique animal. Dans les expéditions arctiques bien organisées et qui n'ont pas eu à subir de trop grandes privations, la mortalité a été remarquablement faible, malgré les fatigues endurées.

Les désastres de la retraite de Russie montrent combien les choses se passent différemment si l'organisme est surmené et en proie à la misère physiologique.

## II. — Acclimatement. — Acclimatation.

L'acclimatement est la faculté que possède l'homme de s'adapter à un climat différent du climat d'origine. L'acclimatation représente l'intervention de l'art qui protège et surveille cette adaptation (Proust.) Pour certains auteurs ces deux termes devraient être entendus dans un sens un peu différent, l'acclimatement serait l'acte, l'acclimatation serait le résultat.

Cette question de l'acclimatement, qui soulève de si graves problèmes au point de vue physiologique, économique et politique, a donné lieu à bien des controverses.

Laissant de côté la question de savoir dans quelle mesure l'acclimatement pris au sens absolu du mot, tel que l'entend l'anthropologie, est réalisable, et nous plaçant au point de vue purement pratique, nous distinguerons l'acclimatement complet ou acclimatement de la race, dans lequel celle-ci conserve sa longévité normale, sa force d'expansion démographique, ses aptitudes physiques et intellectuelles, et l'acclimatement individuel.

La possibilité du premier a été contestée par bien des savants. En tous cas il est le plus difficile, et est souvent même impossible à réaliser ; le second en revanche peut dans la plupart des cas être obtenu avec quelques précautions.

— Qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre, diverses influences que nous allons examiner agissent puissamment pour favoriser ou entraver l'adaptation de l'organisme.

**A. — Influences des conditions météorologiques.** — Les plus importantes de ces influences sont les conditions météorologiques. D'une façon générale on peut poser en loi que l'acclimatement se fera d'autant plus aisément et sera d'autant plus complet, que les conditions météorologiques du pays à coloniser se rapprocheront davantage de celles du pays d'origine. Les exemples où cette loi s'est vérifiée abondent. Les mouvements d'émigration qui ont lieu dans le sens des parallèles et à peu près sur la même latitude, réussissent très bien, quelle que soit l'étendue du déplacement. Témoin le magnifique développement qu'ont pris la race anglo-saxonne aux États-Unis, et la race française au Canada. Les émigrants de cette nationalité qui arrivèrent à la fin du 17<sup>e</sup> siècle, il y a deux cents ans environ, au nombre de 10.000, forment aujourd'hui par suite de leur seule fécon-

dité et sans intrusions d'éléments nouveaux un peuple de plus d'un million d'habitants. Ce merveilleux accroissement prouve même qu'un climat un peu plus rigoureux que celui d'origine, non seulement n'entrave pas, mais favorise plutôt la colonisation. C'est en effet l'acclimatement complet dans la plus rigoureuse acception du mot.

On peut encore citer en exemple l'Australie et la Nouvelle-Zélande qui, quoique dans l'hémisphère Sud, aux antipodes de l'Europe, présentent des conditions météorologiques analogues, et où la race anglo-saxonne prospère si rapidement, les États de la Plata, le Chili vers lesquels se dirige une émigration incessante composée surtout des habitants de l'Europe méridionale.

En revanche quand les conditions météorologiques de la colonie s'éloignent sensiblement de celles du pays d'origine, l'acclimatement présente beaucoup plus de difficultés.

Pour les pays froids cependant, si l'on ne peut guère compter sur un développement bien intense des races plus méridionales, par suite de l'énorme mortalité infantile, les conditions climatiques ne paraissent pas être, comme nous l'avons vu, trop défavorables à l'acclimatement individuel.

Il n'en est plus de même pour les zones chaudes et torrides qui ont toujours exercé une si puissante attraction sur les Européens et que l'on a surtout en vue quand on parle des dangers et des insuccès de l'acclimatation. Ce que nous avons dit plus haut des causes d'insalubrité de ces régions n'explique que trop les obstacles qu'elles opposent à la colonisation : d'une part, des phénomènes climatiques qui ont pour conséquences



physiologiques l'affaiblissement de l'économie, la diminution de sa résistance vitale, l'imminence morbide, éléments constants, inhérents au climat ; d'autre part, l'influence palustre, élément accidentel, variable, mais auquel il est bien difficile d'échapper dans ces zones.

Quand ces deux éléments se trouvent associés, comme c'est le cas le plus général, l'acclimatement de la race doit être considéré comme à peu près impossible pour l'Européen. On sait l'énorme mortalité qui pèse sur le 1<sup>er</sup> âge dans les colonies chez les blancs. Si l'enfant échappe à tous les dangers qui l'entourent dans les premières années, il reste débile, valétudinaire, incapable de faire souche et de créer une race robuste et résistante à l'action délétère du climat. Aux Antilles la plupart des familles créoles s'éteignent à la troisième ou quatrième génération (Rochoux).

Quant à l'acclimatation individuelle, c'est toujours une affaire délicate, aléatoire. Toutefois elle ne paraît pas impossible à la condition que par une hygiène bien entendue on se mette dans la mesure du possible à l'abri des causes d'insalubrité du climat, ou du moins qu'on en atténue les effets.

Pour la zone chaude, le problème d'acclimatation présente des difficultés moins insurmontables. Si l'on parvient par des travaux d'assainissement, par la mise en culture du sol, à atténuer l'activité du poison malarien, à restreindre les foyers palustres, l'acclimatation de la race peut même être réalisée. Tel est le cas de l'Algérie. La population européenne, après avoir traversé une période fort critique caractérisée par une énorme mortalité, entre depuis quelques années dans une voie de prospérité et peut actuellement, par suite de l'excédant

des naissances sur les décès, se suffire à elle-même. Même dans la zone torride, les Espagnols ont pu, en s'éloignant de la côte et en s'établissant sur les hauts plateaux du Mexique, et de l'Amérique du Sud, s'implanter dans le pays et en se croisant largement avec les indigènes, constituer une race acclimatée.

**B. — Influence de la race.** — L'influence de la race sur l'acclimatation dans tel ou tel pays n'est pas moins grande. A part les Juifs que l'on rencontre un peu partout et qui paraissent doués, peut-être à cause de leurs habitudes sédentaires et de leurs occupations, d'une faculté d'adaptation toute particulière, aucune race ne semble être cosmopolite, et l'aire de dissémination de chacune d'elle paraît limitée par les conditions climatiques. La loi posée au début se vérifie encore ici.

Si, parmi les Européens, la race espagnole a pu s'étendre plus loin que les autres dans la zone chaude, cela tient surtout à son origine, à la large infusion de sang berbère et maure qu'elle a reçue. En Algérie ce sont les Français du Midi qui s'acclimatent le plus facilement. Les Français du nord sont beaucoup plus éprouvés dans l'individu et sa descendance, et ne parviennent que difficilement à y créer une famille.

La race noire paraît avoir une faculté d'adaptation assez limitée et se trouve en général assez mal de son expatriation hors de son domaine naturel. Il faut tenir compte, il est vrai, des conditions déplorables dans lesquelles se faisaient autrefois et se font encore aujourd'hui les tentatives d'acclimatation dont elle est l'objet.

**C. — Influence des croisements.** — Les croisements avec la race autochtone aident puissamment à l'acclimatement complet, en créant une race métisse beau-

coup mieux appropriée au climat. C'est une des causes qui ont le plus favorisé la prise de possession de l'Amérique du Sud par les Espagnols. Mais il est indispensable que les races ne s'éloignent pas trop l'une de l'autre. Les unions si fréquentes entre blancs et nègres n'ont pu parvenir à créer une race résistante et viable.

D. — **Influence des habitudes.** — Les mœurs et les habitudes des colons exercent aussi une influence considérable sur les résultats de l'acclimatation, surtout de l'acclimatation individuelle. Pour que celle-ci ait quelque chance de succès, il faut que le colon sache se plier aux exigences du climat, et Treille a très bien fixé les règles hygiéniques qui doivent présider à l'établissement des Européens dans les pays chauds. Se soustraire autant que possible par le choix judicieux de l'emplacement de l'habitation aux redoutables émanations telluriques, adopter une règle de vie, un régime diététique qui atténuent les effets déprimants du climat sur toutes les fonctions de l'économie, s'abstenir absolument du travail de la terre et même de tout travail manuel pénible exigeant une dépense de force au-dessus des ressources physiologiques toujours assez faibles, se livrer exclusivement à des occupations de surveillance ou de bureau, n'obligeant pas à s'exposer au milieu du jour à l'influence délétère du soleil ou des pluies.

*En résumé* l'acclimatement dans les pays ayant des conditions météorologiques analogues ou même dans les pays plus froids donne presque toujours de bons résultats.

L'acclimatation dans la zone chaude offre plus de difficultés, et est surtout dangereuse au début. Plus tard,

à mesure que le sol s'assainit et que les foyers palustres disparaissent, les chances d'acclimatement augmentent, et la prise de possession du pays par la race immigrante peut devenir définitive.

Quant à la zone équatoriale, aux pays tropicaux, on ne peut songer qu'à l'acclimatation individuelle, et encore est-elle toujours un peu précaire et subordonnée à des conditions diverses, en particulier à la scrupuleuse observation de certaines règles hygiéniques.

## CHAPITRE IV

### HABITATION

L'habitation, destinée à nous préserver des vicissitudes atmosphériques et dans laquelle nous passons une partie de notre existence doit, pour être vraiment une protection et non un danger pour notre santé, satisfaire à certaines conditions : maintien d'une température et d'un état hygrométrique convenables, renouvellement de l'air vicié par notre respiration et par les produits de la combustion de nos appareils de chauffage et d'éclairage, éloignement des déchets organiques que nous produisons incessamment.

Nous allons examiner successivement chacun de ces points.

#### I. — Construction de l'habitation.

1° **Choix de l'emplacement.** — Il est rare que les considérations hygiéniques soient les seules que l'on ait à consulter quand il s'agit de fixer l'emplacement de l'habitation. Il importe toutefois d'en tenir compte dans une large mesure et d'examiner les conditions les plus propres à assurer la salubrité de la demeure au point de vue de la situation, de l'exposition de la nature du sol.

a). *Situation.* — Quand on a le choix, il est toujours

préférable d'établir sa demeure sur les hauteurs ou à mi-côte que dans les bas-fonds et le voisinage des cours d'eau. Les quartiers hauts des villes, bâties en amphithéâtre sont en général plus sains que les quartiers bas. C'est une règle dont on ne devrait jamais s'écarter dans les pays à malaria, car on sait qu'une certaine élévation au-dessus des foyers palustres suffit le plus souvent à mettre à l'abri de leur influence.

b). *Sol.* — La nature du sol sur lequel repose l'habitation a, on le comprendra d'après ce que nous avons dit au livre I, une influence considérable sur la salubrité de celle-ci. Les conditions essentielles de cette salubrité sont la perméabilité du terrain et une certaine profondeur de la nappe souterraine. Aussi doit-on éviter les terrains argileux qui retiennent l'eau et les matières organiques dont elle est chargée dans leurs pores, et où l'oxydation de ces matières est relativement moins active.

Les roches compactes, calcaires ou granit, valent mieux ; mais, outre que l'évacuation des eaux ménagères et des immondices n'est pas toujours facile dans ces terrains, leur surface se délite à l'air et se souille d'autant plus vite et plus complètement que la partie de la roche formant le sous-sol est absolument imperméable. Les terrains qui se laissent facilement traverser par l'eau, qui permettent le libre accès de l'air dans leurs pores et s'égouttent facilement sont ceux qui offrent les meilleures conditions sanitaires.

Une coutume déplorable est d'employer, comme cela se fait souvent dans les villes pour exhausser le sol ou combler les inégalités de terrain, des terres transportées provenant de démolitions ou de déblais qui sont le plus souvent des foyers d'actives fermentations.

La profondeur de la nappe d'eau souterraine doit aussi entrer en sérieuse considération. De Chaumont croit que la profondeur la plus convenable est de 5 mètres et réclame comme minimum de profondeur, 2 mètres au-dessous des fondations. Rubner, moins exigeant, se contente de 0,50 centimètres à 1 mètre du niveau maximum.

c). *Exposition. — Orientation.* — L'exposition et l'orientation d'une habitation doit varier suivant les pays et les climats. C'est ce qui explique les divergences d'opinions des hygiénistes à ce sujet. Une orientation longtemps recommandée, a été l'orientation, dite royale, avec façades tournées à l'est et à l'ouest, l'orientation du palais de Versailles. C'est cette orientation qui, d'après les expériences de Vogt (de Berne) permet à l'habitation d'absorber le maximum de calorique. D'autre part Flugge a constaté que ce sont les murs des façades nord et sud qui conservent le mieux une température uniforme, avec une différence de 2 à 3° en plus en faveur de la paroi sud, d'où l'avantage d'avoir à la fois des pièces fraîches et chaudes suivant les saisons.

Sur le littoral où les malades viennent chercher surtout le soleil et la chaleur, l'exposition la plus recherchée est l'exposition sud-ouest qui est en revanche intolérable en été. Dans ce pays où le rayonnement est intense pendant l'hiver, les orientations est et ouest sont en hiver relativement froides, la première surtout. En France, c'est à la direction N-E. S-O que l'on donne la préférence, c'est celle qui est recommandée pour les écoles. Les hygiénistes allemands ont adopté la direction E. S-E et O. N-O.

2° *Superficie.* — *Rapports de la surface au*

**nombre d'habitants.** — On peut poser comme principe que l'habitation sera d'autant plus salubre que la superficie accordée à chaque individu sera plus grande. C'est ce qui fait la supériorité des maisons anglaises, la plupart à un seul étage et habitées par une seule famille. Les habitudes ne sont pas les mêmes sur le continent, en France surtout, et la nécessité de ne pas donner une extension illimitée aux villes et de ne pas trop éloigner du centre de leurs affaires ou de leurs travaux les habitants, ainsi que le prix élevé des terrains, a poussé de plus en plus les constructeurs à élever de véritables casernes à étages de plus en plus nombreux. C'est une pratique que l'hygiène doit réprouver énergiquement.

Les règlements militaires fixent à 3<sup>m</sup>75 à 4 mètres de superficie par homme au minimum l'étendue à donner aux bâtiments des casernes ; en Angleterre cette superficie est portée à 9 mètres. A Paris la superficie par habitant serait en moyenne de 40 mètres (Tollet), mais la proportion varie extrêmement suivant les quartiers, et dans certains d'entre eux habités par les classes populaires, elle s'abaisserait à 1<sup>m</sup>67 et même moins. C'est là de l'encombrement avec tous ses dangers.

3° **Aménagement du sol. — Assèchement et drainage.** — L'emplacement est loin de satisfaire toujours aux conditions de salubrité que nous venons d'énumérer. La situation des villes en particulier est due à des raisons économiques, commerciales, politiques, qui sont loin d'être toujours d'accord avec les lois de l'hygiène. Il faut donc dans la pratique tenir compte de ces nécessités et tâcher de remédier dans la mesure du possible aux mauvaises conditions résultant de la nature du terrain et de l'exposition.



Le plus grave danger provient du sol et ce danger est double, l'humidité et les émanations telluriques.

On connaît l'insalubrité des maisons humides. Or la principale cause d'humidité des habitations est l'humidité du terrain sur lequel elles reposent. L'eau qui imbibe le sol pénètre par infiltration et remonte par capillarité dans les murs toujours plus ou moins poreux, d'où refroidissement et saturation de l'air intérieur. Mais ce n'est là que le moindre inconvénient. Si l'air tellurique se trouve en communication avec l'atmosphère de l'habitation, il s'établira un courant, le plus souvent ascendant, du sol vers la maison, du moins en hiver, par suite de la température plus élevée des chambres et cet air, on le sait, contient habituellement une forte proportion d'acide carbonique et peut renfermer accidentellement d'autres gaz beaucoup plus toxiques, l'oxyde de carbone par exemple provenant d'une fuite dans les conduites du gaz d'éclairage, comme nous le verrons plus loin. Il faut donc empêcher à tout prix cette communication de l'air tellurique avec l'air intérieur qui est une source de dangers permanents.

Le moyen le plus efficace pour atteindre ce but est un drainage préalable soigneusement fait du sol sur lequel on veut construire, soit au moyen de simple gravier ou de gros cailloux, soit avec les drains usités en agriculture.

De plus et indépendamment de ces drains, on devra établir au-dessous du sol de la cave, mais à un niveau supérieur autant que possible à celui de la nappe d'eau, une canalisation spéciale parfaitement étanche pour l'évacuation à l'égoût des eaux de pluies et des eaux ménagères.

Sur le sol de la cave on place une couche de gravier ou de résidu de coke, sur laquelle on étend un revêtement imperméable de ciment ou d'asphalte.

En Allemagne et en Angleterre on a l'habitude, pour empêcher l'humidité tellurique de remonter par capillarité dans les murs, de laisser autour des fondations, un espace libre, *area*, dans lequel l'air peut circuler librement et de placer dans la maçonnerie, à une faible hauteur du sol, une assise de matériaux imperméables, ardoise, plomb, ou mieux encore des briques creuses en argile vitrifiée. Ce sont là d'excellentes pratiques qu'il serait bon de vulgariser en France.

En somme, comme le dit Arnould, l'objectif de l'ingénieur sanitaire doit être d'isoler la maison du contact avec le sol et pour cela d'entourer le plus possible ses fondations d'une couche d'air pouvant circuler librement.

Fodor a démontré qu'à Buda-Pesth la fièvre typhoïde fait deux fois plus de victimes et le choléra, quatre fois plus dans les maisons non isolées du sol que dans les maisons reposant sur caves.

**4° Matériaux de construction.** — Les matériaux avec lesquels on construit les maisons doivent, au point de vue hygiénique, remplir deux conditions : 1° être bien secs et ne pas être hygrométriques ; 2° être mauvais conducteurs du calorique.

La plupart des matériaux de construction contiennent à l'état normal une certaine quantité d'eau. Tel est le bois qui retient 30 0/0 d'eau, à l'état de dessiccation moyenne et la pierre, au sortir des carrières ; mais c'est surtout le mortier employé pour relier ces matériaux qui constitue le facteur le plus important de l'humidité des murs. Une partie de chaux exige environ

trois parties d'eau, et P ettenkofer estime que dans une maison à trois étages, de cinq chambres chacun, il entre environ 85,000 litres d'eau. Il faut ajouter que la plus grande partie de cette eau entre en combinaison intime avec la chaux et que 5 0/0 à peine peuvent être rendus libres, par l'évaporation. Il y a là néanmoins une cause d'humidité qui est particulière à toutes les maisons nouvellement construites, et qui ne disparaît qu'au bout d'un temps assez long, six mois en hiver, et quatre mois en été au minimum, et encore à la condition d'activer la dessiccation par une active ventilation et par le chauffage.

Cette humidité qui est passagère dans les maisons bien construites peut persister et devenir une cause permanente d'insalubrité, lorsqu'on emploie pour la fabrication des mortiers une eau trop chargée de chlorures ou de matières organiques ; car il se forme alors dans les parois des chlorures de calcium ou des nitrates, sels éminemment hygrométriques, comme l'on sait.

La plupart des matériaux en usage, bois, pierre, mortier ont un faible pouvoir conducteur pour le calorique. Les métaux dont l'usage s'est si multiplié dans les nouvelles constructions, le fer pour la charpente, le zinc pour les toitures font seuls exception, et c'est là un de leurs plus graves inconvénients.

Quelque mauvais conducteurs du calorique que soient les matériaux habituels des murs des maisons, encore faut-il pour soustraire la température intérieure aux vicissitudes de celle du dehors que ces murs aient une certaine épaisseur. C'est justement ce qui rend les baraques en bois si pénibles à habiter en été et en hiver.

C'est aussi ce qui, joint à l'influence du voisinage de la toiture, transforme en fournaises l'été, en glacières l'hiver, les étages supérieurs des hautes maisons des grandes villes dont les murs, dans le but de soulager les fondations, et aussi par économie diminuent d'épaisseur au fur et à mesure que l'on s'élève. Plus au contraire les murs seront épais, plus l'atmosphère intérieure sera protégée contre les causes de refroidissement ou d'échauffement venues du dehors, plus sa température sera uniforme. A ce point de vue, les vieilles maisons bâties par nos aïeux étaient bien supérieures à celles que nous élevons aujourd'hui le plus hâtivement et le plus économiquement possible.

Dans nos climats tempérés, pour obtenir une protection suffisante contre les variations du dehors, il faut au moins une épaisseur de mur de 0,50 c. prolongée jusqu'aux combles, ou du moins au dernier étage.

Une pratique qui tend à s'établir depuis quelque temps et qui a été appliquée par Tollet dans les pavillons d'hôpitaux et les casernes qu'il a construits est celui des murs à doubles parois, l'extérieur de 0,25, l'intérieur de 0,11, entre lesquels se trouve une couche d'air de 0,20 c. formant un véritable matelas contre la déperdition du calorique, matelas dont la puissance de protection est encore augmentée par l'usage de briques creuses dans les constructions de ces deux parois. D'après Tollet cette triple paroi de 0,56 d'épaisseur équivaudrait, comme puissance de protection, à un mur plein de 0<sup>m</sup>,80. Le même constructeur pense même qu'une pareille épaisseur est loin d'être toujours indispensable, et que pour certaines constructions légères et peu étendues une paroi extérieure de 0,11 c. et une paroi inté-

rière de 0,05 c. séparées par un espace vide de 0,09 c. suffiraient. L'expérience ne semble pas cependant avoir donné complètement raison aux vues théoriques de cet éminent constructeur ; car les soldats se plaignent que ces pavillons sont difficiles à chauffer en hiver. Peut-être cela tient-il simplement à ce que le cube d'air accordé à chaque homme est beaucoup plus considérable, sans que la ration de combustible ait été augmentée.

5° Porosité et perméabilité à l'air des murs des habitations. — La plupart des matériaux habituellement employés à la construction des murs sont plus ou moins perméables à l'air.

Cette perméabilité peut être démontrée de bien des façons, et l'expérience fort simple que Pettenkofer fait dans ses cours est devenue classique. Après avoir scellé deux entonnoirs sur les deux bases d'un cylindre taillé dans un des matériaux de construction (mortier, pierre, brique) et avoir revêtu d'un enduit imperméable les surfaces de ce cylindre, on parvient en soufflant par l'extrémité d'un de ces entonnoirs à éteindre la flamme d'une bougie placée à l'extrémité de l'autre entonnoir.

Lang à l'aide d'un appareil ingénieux a cherché à déterminer le coefficient de perméabilité de plusieurs matériaux, et voici quelques-uns des résultats qu'il a obtenus :

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Tuf calcaire.                  | 7,980         |
| Bois de pin.                   | 1,890         |
| Mortier ..                     | 0,907         |
| Briques suivant la provenance. | 0,383 à 0,132 |
| Grès vert. .. . . .            | 0,130         |
| Bois de chêne.... ..           | 0,067         |
| Briques émaillées. ..          | 0,000         |

Mar ker a trouvé que la quantité d'air qui passe en une heure à travers 1 mètre carré de surface de 1 centimètre d'épaisseur pour une différence de température de 1 degré est pour :

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Grès vert .. .. .     | 1 <sup>m</sup> c60 |
| Calcaire.. .. .       | 2 <sup>m</sup> c32 |
| Brique.. .. .         | 2 <sup>m</sup> c83 |
| Tuf..... .. .         | 3 <sup>m</sup> c64 |
| Brique poreuse..... . | 5 <sup>m</sup> c42 |

Pettenkofer pense qu'il y a dans cette perméabilité des murs un élément sérieux d'aération, et il estime que dans la ventilation naturelle près de 70 0/0 de l'air qui pénètre dans les habitations s'introduisent de cette façon.

Somasco et Hudelo dans leurs expériences ont obtenu des chiffres bien inférieurs, 4 litres à peine pour une surface de 1 mètre carré, ce qui serait tout à fait insignifiant.

Quant aux avantages de cette ventilation, préconisés par Pettenkofer, Wiel et Guehm, ils sont par contre fort contestés par d'autres hygiénistes, entre autres par Bertin-Sans qui lui reproche d'être insuffisante, incertaine dans ses effets, d'être une cause d'humidité et peut-être d'infection des murs en fixant dans les pores la vapeur d'eau et les micro-organismes que l'air contient. Les murs deviendraient ainsi une véritable éponge à microbes, ce qui pourrait, selon Vallin, expliquer la réviviscence au bout d'un temps plus ou moins long de certaines épidémies de maisons. Ces hygiénistes pensent donc qu'au lieu de respecter cette perméabilité, il faut la supprimer en recouvrant la paroi intérieure

d'un enduit imperméable, briques vernies, stuc, peinture à l'huile etc., etc.

Cette imperméabilité des murs d'autre part, n'est pas sans présenter certains inconvénients qui ont été signalés en particulier dans les pavillons, système Tollet, où elle est réalisée d'une façon à peu près absolue. Ces inconvénients tiennent à la saturation de l'atmosphère intérieure par la vapeur d'eau qu'exhale la respiration des individus séjournant dans la pièce. On voit en effet cette vapeur d'eau venir se condenser et ruisseler le long des murs plus froids.

**6° Forme et disposition intérieure des habitations. — Distribution des locaux. —** La salubrité d'une habitation dépend au moins autant de sa disposition intérieure que de l'emplacement qu'elle occupe et du bon choix de ses matériaux. C'est malheureusement ce qu'on oublie trop souvent lorsqu'il s'agit de construire ou d'aménager une maison, et les intérêts de la santé sont en général sacrifiés à des considérations d'économie ou de vanité. L'hygiène n'en doit pas moins revendiquer ses droits en formulant à ce sujet des règles nettes et précises et en condamnant dans les pratiques usuelles ce qui lui paraît mauvais.

Nous avons déjà montré la fâcheuse influence sur la santé publique de cette superposition indéfinie d'étages, telle qu'elle tend à s'établir de plus en plus dans les grandes villes.

Parmi les causes graves d'insalubrité, il faut signaler aussi les cours intérieures comme on en voit trop souvent dans ces mêmes villes, où la valeur des terrains fait ménager si parcimonieusement l'espace et qui sont des sortes de puits sombres et humides où ne pénètre ja-

mais un rayon de soleil, où l'air ne peut circuler ni se renouveler, et sur lesquelles donnent cependant une partie des chambres des appartements.

*Cuisine.* — La cuisine dont la chaleur développée par les cheminées et fourneaux élève la température à un degré parfois très pénible pour l'organisme, où s'accumulent toutes sortes de détritits organiques prompts à entrer en fermentation, doit être vaste, bien éclairée, largement ventilée, à sol dallé ou carrelé, de façon à permettre de fréquents et abondants lavages.

Le tuyau d'évier doit être muni d'un siphon hydraulique, destiné à empêcher le reflux des gaz et des odeurs de l'égout. La canalisation des eaux ménagères doit être aménagée de façon à assurer un rapide écoulement et à prévenir toute infiltration dans les murs des sous-sols.

Ce sont des conditions tout opposées que présentent la plupart des cuisines des maisons des grandes villes, celles principalement des restaurants et des cafés. Installées dans un des coins les plus reculés de l'appartement ou même du sous-sol, ne prenant jour que par des lucarnes ou des soupiraux, la température s'y élève à un degré intolérable, la ventilation s'y fait d'une façon absolument défectueuse, les odeurs de toutes sortes, les produits gazeux plus ou moins toxiques de la combustion s'y accumulent et ne tardent pas à rendre l'atmosphère irrespirable.

Les hygiénistes ont du reste signalé à bien des reprises la désastreuse conséquence qu'avait sur la santé le séjour dans de pareils locaux, anémie, intoxication par l'oxyde de carbone, affections de peau déterminées par l'exposition à un feu vif, habitudes alcooliques résultant de la soif ardente et continuelle provoquée par la cha-



leur excessive et l'abondance des sueurs etc., etc.

*Chambre à coucher* — De toutes les pièces de la maison, celle qui intéresse le plus l'hygiène, celle qui doit présenter les meilleures conditions de salubrité c'est la chambre à coucher, car c'est elle où nous passons une partie de notre existence, 8 heures sur 24 au moins, celle où nous restons pendant les jours de maladie.

Elle doit être vaste, avoir une hauteur de plafond de 3 mètres à 3<sup>m</sup>50 (les règlements de police tolèrent 2<sup>m</sup>60, ce qui est insuffisant), de larges ouvertures à la meilleure exposition de la maison. Aussi le médecin doit-il protester énergiquement contre l'habitude trop répandue, même dans les habitations des classes riches, de sacrifier cette pièce aux appartements d'apparat et de la reléguer sur les derrières, ne recevant parfois le jour et l'air que par la cour intérieure dont l'atmosphère est tout au moins suspecte.

Sa surface sera proportionnée au nombre de personnes qui doivent l'habiter, en se montrant aussi large que possible dans le cube à attribuer par tête. Le parquet sera en bois dur ciré ou revêtu d'un enduit siccatif quelconque, obturant bien les pores du bois et les joints. Ils importe en effet de prévenir l'accumulation et la prolifération des germes infectieux qui pourraient se déposer et se conserver dans les interstices du plancher ou dans les entrevous à la suite du séjour de malades dans la chambre, ainsi qu'Emmérieh et Utpadel en ont démontré la possibilité.

Les murs latéraux, qu'ils soient tapissés, revêtus d'un enduit imperméable, stuc, peinture à l'huile, ou simplement blanchis à la chaux, présenteront le

minimum d'angles et d'inégalités, ces nids où s'arrêtent et s'accumulent les poussières. Les cloisons formant alcôve et empêchant la libre circulation de l'air seront supprimées.

Il est une pratique enfin sur laquelle l'hygiène se trouve en complet désaccord avec la mode actuelle. Celle-ci tend à multiplier les tentures, les tapis, les rideaux en étoffes épaisses. Ce sont sans doute d'excellents conservateurs de calorique de la pièce, mais ils ont le grave inconvénient de servir de réceptacles aux poussières, aux souillures de toutes sortes, y compris les germes pathogènes, et à ce titre ils doivent être proscrits, tout au moins dans les chambres où doivent séjourner des malades. Des rideaux d'étoffes légères faciles à laver, pour préserver d'une trop vive lumière, et des courants d'air, les remplaceront très avantageusement.

La chambre à coucher, nous n'avons pas besoin de le dire, sera pourvue d'une cheminée à feu libre, qui sera un des agents les plus efficaces de la ventilation.

*Waterclosets. — Cabinets d'aisances.* — Nous ne nous occuperons ici que de la disposition du local, renvoyant au chapitre traitant de l'évacuation des immondices la description des appareils. Ce local devra être situé dans une partie reculée de l'appartement aussi éloignée que possible des chambres à coucher, mais autant et plus même que les autres pièces, ils exigent de l'air et de la lumière, ce qu'on omet trop souvent de leur donner. Ils devront être pourvus d'une croisée donnant sur l'extérieur et tenue habituellement ouverte. Le sol carrelé ou cimenté, les murs stuccués ou peints à l'huile seront fréquemment lavés et

entretenus dans un état de propreté scrupuleuse. C'est le meilleur moyen de donner le goût de cette propreté à ceux qui le fréquentent, et à qui elle est trop souvent étrangère.

En étudiant l'aménagement intérieur des habitations qui répond le mieux aux exigences de l'hygiène, nous avons eu jusqu'ici surtout en vue les maisons des classes riches, ou du moins des classes aisées. Les maisons occupées par les classes populaires méritent bien plus encore la sollicitude de l'hygiéniste. Par suite de l'encombrement, de la parcimonie apportée dans leur construction et dans leur disposition intérieure, de l'insuffisance de surface accordée à chaque habitant, par suite aussi de l'incurie, de l'insouciance, de la misère de ceux qui l'habitent, elles réalisent trop souvent les conditions les plus complètes d'insalubrité et c'est pour elles en partie qu'ont été faits les règlements concernant les logements insalubres.

Malheureusement ici il est plus facile de poser les principes, de donner des conseils que d'en assurer l'exécution, car on se trouve en présence d'une des faces les plus tristes du problème social qui préoccupe tous les esprits élevés. Néanmoins, l'hygiène a le droit de dire son mot en la matière et de montrer la solidarité qui existe, au point de vue de la conservation de la santé et de la vie, entre tous les membres du corps social.

## II. — Ventilation.

La première condition de salubrité de tout local habité est le renouvellement de l'air sans cesse vicié

par la respiration des individus qui y séjournent et par les produits de combustion et d'éclairage.

**Air confiné.** — Lorsque, pour une cause ou pour une autre, l'air ne se renouvelle pas ou se renouvelle insuffisamment dans un espace clos où respirent un certain nombre d'individus, il ne tarde pas à se produire chez ceux-ci des accidents plus ou moins graves. C'est d'abord un sentiment de malaise général, de la difficulté à respirer, de la céphalalgie, des vertiges, parfois des syncopes. Si les individus continuent à séjourner dans cette atmosphère viciée, les symptômes deviennent plus graves. La gêne de la respiration s'accroît et devient une véritable dyspnée. La soif est vive, les sueurs abondantes ; les sens s'obnubilent, le malade, quelquefois après une période de délire, perd connaissance et la mort arrive dans le coma. Ce sont là des symptômes que rappellent tout à fait ceux de l'asphyxie.

De nombreux faits enregistrés par l'histoire témoignent des terribles effets que peut occasionner le défaut du renouvellement de l'air dans les espaces clos. A Calcutta, 146 prisonniers renfermés dans une casemate succombèrent presque tous avec les symptômes de l'asphyxie. Des accidents analogues se produisirent après Austerlitz sur des prisonniers russes gardés dans une cave.

De pareilles catastrophes, dont il serait facile de citer d'autres exemples, sont heureusement rares et exceptionnelles, et le plus habituellement c'est à des malaises en général sans gravité, céphalalgie, nausées, gêne respiratoire, vertiges, parfois même perte de connaissance que se bornent les troubles morbides.

Mais ce ne sont pas là les seuls effets d'un air insuf-

fisamment renouvelé. Le séjour habituel dans une pareille atmosphère a des conséquences lointaines, chroniques, beaucoup plus sérieuses. On sait quel rôle joue l'encombrement, au moins à titre de cause prédisposante, dans le développement d'une foule d'états morbides. Sans doute la viciation de l'air par la respiration humaine n'est pas le seul élément nuisible de cet ensemble de conditions qu'on désigne sous ce nom ; il y a aussi intervention d'autres facteurs, malpropreté du corps et des vêtements, promiscuités suspectes, mais le séjour dans une atmosphère souillée est certainement une des causes les plus puissantes de la dépression de l'organisme que prépare si bien le terrain pour l'écllosion des maladies infectieuses.

*Causes et nature de la nocuité de l'air confiné.* — Si tous les hygiénistes s'accordent sur les effets délétères de l'air confiné, nous sommes moins avancés sur les causes de sa nocuité.

Trois faits caractérisent la viciation de l'air des espaces clos par la respiration humaine : diminution de l'oxygène, augmentation de l'acide carbonique et dégagement des produits organiques de l'expiration.

La diminution d'oxygène est sans doute sensible, mais elle atteint rarement des proportions qui puissent apporter des troubles sérieux à l'hématose. Supposons en effet, un individu séjournant 10 heures dans un espace absolument clos de 10 mètres dont l'air ne peut se renouveler, condition qui ne se réalise jamais dans la pratique ; il n'aura appauvri au bout de ce temps l'air de cet espace que de 1 p. 100 d'oxygène. Le blanc, en analysant l'atmosphère d'un amphithéâtre de cours de 1000 mètres cubes où 1000 auditeurs étaient restés une heure,

a trouvé que l'oxygène n'avait diminué en effet que dans ces proportions. Or, les expériences de P. Bert et les observations faites à de hautes altitudes ont prouvé que l'homme pouvait très bien vivre dans des atmosphères ne contenant que 15 p. 100 d'oxygène.

Il en est de même pour l'augmentation de l'acide carbonique. Un adulte élimine en une heure environ 22,6 litres de ce gaz. Au bout d'une heure, la proportion qui est normalement de 4 à 5 p. 10.000 sera de 27,6, soit 2,76 p. 1.000. Or les recherches de Cl. Bernard et de Pettenkofer montrent qu'à cette dose l'acide carbonique n'est point toxique et qu'hommes et animaux peuvent séjourner sans troubles bien manifestes dans une atmosphère en contenant 1 p. 100, soit 10 p. 1000.

Restent les produits de l'expiration autres que  $\text{CO}^2$  et la vapeur d'eau, produits de nature organique, peu connus, encore mal définis. Les récentes recherches de Brown-Séguard et d'Arsonval semblent prouver que ces produits seraient doués d'une assez grande toxicité. En injectant le liquide où ils se sont condensés, ces observateurs auraient provoqué chez les animaux des accidents rappelant ceux déterminés par les ptomaines. Ajoutons toutefois que ceux que les expériences de Dastre et Loye à Paris, Russo Giliberti et Alessi, à Palerme n'ont pas confirmé ces résultats et que les animaux soumis par eux à l'action de ces produits n'ont éprouvé aucun trouble.

La question n'est donc point encore définitivement jugée.

*Mesure de la viciation de l'air des habitations.* —

Bien que, d'après ce que nous venons de dire, on ignore encore les vrais facteurs de la nocuité de l'air confiné

et que l'acide carbonique ne paraisse jouer à ce point de vue qu'un rôle accessoire, néanmoins la proportion de ce gaz paraît être en rapports assez intimes avec le degré de souillure de l'atmosphère des habitations et par suite c'est cette proportion qui a été prise pour mesure de la viciation.

Pettenkofer considère comme impur et irrespirable l'air dans lequel la proportion de  $\text{CO}^2$  atteint 1 p. 1000. De Chaumont fixe cette limite à 0,7 p. 1000. Wiel et Guehm, d'accord avec Bertin Sans, pensent qu'on doit regarder comme suspect l'atmosphère des espaces clos, dès que la quantité de  $\text{CO}^2$  dépasse de 0,1 à 0,2 p. 100 la proportion normale qui est comme on sait de 0,5 p. 1000.

Il ne faut pas oublier que l'élévation du taux de l'acide carbonique est exclusivement due aux effets de la respiration, et que d'autres causes, transpiration cutanée, malpropreté du corps et des vêtements peuvent contribuer dans certains cas à accroître notablement cette souillure, sans que la proportion de  $\text{CO}^2$  en soit sensiblement modifiée.

Le chauffage et l'éclairage par les produits gazeux de combustion qu'ils dégagent dans l'atmosphère, sont aussi des causes d'altération de l'air de nos demeures ; mais l'étude de ces produits sera mieux à sa place lorsque nous étudierons ces deux opérations.

**Moyens de prévenir la viciation de l'air des espaces clos.** — Deux moyens s'offrent à nous de prévenir la viciation de l'air ; d'une part fournir à chaque individu un volume d'air proportionnel au temps pendant lequel il doit séjourner dans cet espace, d'autre part assurer le remplacement de l'air vicié par de l'air

pur venant du dehors, au moyen d'une bonne ventilation.

*Cubage d'air.* — Plus la quantité d'air pur dans lequel se diffuse l'air souillé est considérable, plus il faudra de temps pour que l'altération de la masse totale atteigne la limite au delà de laquelle elle est nuisible à l'organisme. Supposons un espace de 40 mètres cubes dans lequel respire un individu : la quantité d'acide carbonique aura été portée au bout d'une heure de 20 litres à 42 litres, ou en d'autres termes de 0,5 à 1 p. 1000. Si le cube est doublé, soit 80 mètres cubes, comme la quantité absolue d'acide carbonique éliminée est la même, l'altération ne sera plus que de 0,78 pour 1000. On voit donc l'avantage des vastes pièces à ce point de vue.

*Rapport du cube d'air des habitations au nombre d'habitants. Cubage de place.* — La détermination du cube d'air par tête à donner à une habitation ou à une pièce est un problème qui se pose souvent dans la pratique, surtout pour les habitations collectives, et sa solution en est forcément un peu arbitraire, car le cube d'air doit être proportionné aux besoins, qui varient dans une large mesure suivant la destination de l'habitation, le nombre et la condition des habitants, leur état de santé, le temps qu'ils doivent séjourner, le plus ou moins de facilité de ventilation etc., etc. D'où une très grande divergence dans les chiffres fixés par les divers auteurs. Wiel et Guehm réclament un *minimum* de 25 mètres cubes par heure et par individu et une *moyenne* de 45 mètres cubes, soit, pour une pièce où les habitants doivent séjourner 8 heures, durée habituelle du sommeil, 168 et 360 mètres cubes, ce qui semble un peu excessif et difficile à réaliser dans la pratique.



Rubner fixe le cube d'air au tiers environ du tarif de ventilation, et à la moitié pour les hôpitaux.

D'une façon générale on peut poser en principe qu'on ne saurait être trop large dans la fixation du cubage de place, et que pour avoir assez d'air il faut en avoir trop, surtout dans les habitations destinées à une agglomération d'individus et dont les exigences, au point de vue de la salubrité, sont bien plus grandes que les habitations privées où ne vivent qu'un petit nombre de personnes.

Peut-être ne s'est-on pas toujours inspiré de ces principes dans les tarifs de cubage de place adoptés officiellement pour certains de ces habitations collectives, ainsi qu'on pourra en juger par le tableau suivant :

|  |                         |            |
|--|-------------------------|------------|
| Casernes. France, Infanterie.                | 12 <sup>mc</sup> »      | par homme. |
| » » Cavalerie....                            | 13 <sup>mc</sup> »      | »          |
| » » Syst. Töllet.                            | 18 <sup>mc</sup> »      | »          |
| » Angleterre.....                            | 17 à 18 <sup>mc</sup>   | »          |
| » Prusse.....                                | 13 à 15 <sup>mc</sup> » | »          |
| » Autriche.....                              | 15 <sup>mc</sup> 3      | »          |
| Hôpitaux parisiens (moyenne).                | 43 <sup>mc</sup>        | »          |
| Hôtel-Dieu (nouveau).....                    | 60 <sup>mc</sup>        | »          |
| Hôpital militaire de Bourges..               | 48 <sup>mc</sup>        | »          |
| Hôpital Saint-Eloy de Montpel-<br>lier ..... | 55 <sup>mc</sup>        | »          |
| Hôpitaux militaires prussiens                |                         |            |
| Rég. 1868.....                               | 37 <sup>mc</sup>        | »          |
| Hôpitaux militaires anglais...               | 33 <sup>mc</sup>        | »          |
| Cellules pour 5 à 11 détenus..               | 11 à 12 <sup>mc</sup>   | »          |
| Grands théâtres supposés pleins.             | 10 à 12 <sup>mc</sup>   | »          |

**Nécessité de la ventilation. — Tarif de ventilation. —** Quelque vaste que soit l'espace consacré à l'habitation, quelque considérable que soit le volume d'air attribué à chaque habitant, il arrive nécessaire-

pur venir du dehors, au moyen d'une bonne ventilation.

*Cubage d'air.* — Plus la quantité d'air pur dans lequel se diffuse l'air souillé est considérable, plus il faudra de temps pour que l'altération de la masse totale atteigne la limite au delà de laquelle elle est nuisible à l'organisme. Supposons un espace de 40 mètres cubes dans lequel respire un individu : la quantité d'acide carbonique aura été portée au bout d'une heure de 20 litres à 42 litres, ou en d'autres termes de 0,5 à 1 p. 1000. Si le cube est doublé, soit 80 mètres cubes, comme la quantité absolue d'acide carbonique éliminée est la même, l'altération ne sera plus que de 0,78 pour 1000. On voit donc l'avantage des vastes pièces à ce point de vue.

*Rapport du cube d'air des habitations au nombre d'habitants. Cubage de place.* — La détermination du cube d'air par tête à donner à une habitation ou à une pièce est un problème qui se pose souvent dans la pratique, surtout pour les habitations collectives, et sa solution en est forcément un peu arbitraire, car le cube d'air doit être proportionné aux besoins, qui varient dans une large mesure suivant la destination de l'habitation, le nombre et la condition des habitants, leur état de santé, le temps qu'ils doivent séjourner, le plus ou moins de facilité de ventilation etc., etc. D'où une très grande divergence dans les chiffres fixés par les divers auteurs. Wiel et Guehm réclament un *minimum* de 25 mètres cubes par heure et par individu et une *moyenne* de 45 mètres cubes, soit, pour une pièce où les habitants doivent séjourner 8 heures, durée habituelle du sommeil, 168 et 360 mètres cubes, ce qui semble un peu excessif et difficile à réaliser dans la pratique.

Rubner fixe le cube d'air au tiers environ du tarif de ventilation, et à la moitié pour les hôpitaux.

D'une façon générale on peut poser en principe qu'on ne saurait être trop large dans la fixation du cubage de place, et que pour avoir assez d'air il faut en avoir trop, surtout dans les habitations destinées à une agglomération d'individus et dont les exigences, au point de vue de la salubrité, sont bien plus grandes que les habitations privées où ne vivent qu'un petit nombre de personnes.

Peut-être ne s'est-on pas toujours inspiré de ces principes dans les tarifs de cubage de place adoptés officiellement pour certains de ces habitations collectives, ainsi qu'on pourra en juger par le tableau suivant :

|  |                       |   |            |
|--|-----------------------|---|------------|
| Casernes. France, Infanterie.                | 12 <sup>mc</sup>      | » | par homme. |
| » » Cavalerie....                            | 13 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| » » Syst. Töllet.                            | 18 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| » Angleterre.....                            | 17 à 18 <sup>mc</sup> | » | »          |
| » Prusse.....                                | 13 à 15 <sup>mc</sup> | » | »          |
| » Autriche.....                              | 15 <sup>mc</sup>      | 3 | »          |
| Hôpitaux parisiens (moyenne).                | 43 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Hôtel-Dieu (nouveau).....                    | 60 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Hôpital militaire de Bourges..               | 48 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Hôpital Saint-Eloy de Montpel-<br>lier ..... | 55 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Hôpitaux militaires prussiens                |                       |   |            |
| Régl. 1868.....                              | 37 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Hôpitaux militaires anglais...               | 33 <sup>mc</sup>      | » | »          |
| Cellules pour 5 à 11 détenus..               | 11 à 12 <sup>mc</sup> | » | »          |
| Grandsthéâtres supposés pleins.              | 10 à 12 <sup>mc</sup> | » | »          |

**Nécessité de la ventilation. — Tarif de ventilation.** — Quelque vaste que soit l'espace consacré à l'habitation, quelque considérable que soit le volume d'air attribué à chaque habitant, il arrive nécessaire-

ment, si l'air ne se renouvelle pas, un moment où la viciation de l'atmosphère dépasse la limite que l'économie peut tolérer. D'ailleurs des considérations économiques et la difficulté de réchauffer les grandes masses d'air empêchent d'étendre indéfiniment les dimensions des habitations. Il est donc indispensable d'assurer le renouvellement de l'air de toute pièce habitée. De même que pour le cube d'air attribué à chaque individu, les hygiénistes, suivant le point de vue auquel ils se sont placés, ont fixé des chiffres très différents au sujet de la quantité d'air du dehors qui doit entrer dans un espace clos par heure et par individu pour maintenir l'atmosphère à un degré de pureté suffisante.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Pécllet évalue cette quantité à | 7 à 9 m. c.  |
| Le général Morin.....           | 15 m. c.   |
| Hudelo.....                     | 30 m. c.   |
| Watson .....                    | { 40 m. c. pour un adulte.<br>30 m. c. pour un enfant. |

D'après Layet, cette quantité ne saurait être fixe, mais elle doit varier suivant la grandeur du local à ventiler.

Rubner prend pour base du tarif de la ventilation, la limite de viciation tolérée et se sert pour déterminer ce tarif de la formule :

$$X = \frac{K}{p - q}.$$

X étant le tarif cherché, K la quantité d'acide carbonique produite par individu et par heure, p, la limite de tolérance de viciation de l'air représentée par la proportion de CO<sup>2</sup> tolérée et q, la quantité de CO<sup>2</sup> existant normalement dans l'air.

Avec cette formule, il arrive aux résultats suivants :

| Lim. de tolérance<br>de CO <sup>2</sup> | Quant. d'air par heure<br>et par indiv. |
|---|---|
| 0,6 p. 100                              | 226 m. c.                               |
| 0,7 »                                   | 113 m. c.                               |
| 0,8 »                                   | 75 m. c.                                |
| 0,9 »                                   | 55 m. c.                                |
| 1,0 »                                   | 45 m. c.                                |

On ne tient compte dans ce tableau d'aucune des autres sources d'altération de l'air, produits de combustion et d'éclairage, et c'est exclusivement la viciation par la respiration humaine que l'on a en vue.

Ces chiffres et ces formules, quelque intéressants qu'ils soient théoriquement, ne doivent être considérés que comme des indications générales, des moyennes auxquelles on ne saurait dans la pratique attribuer une valeur absolue, trop d'éléments pouvant faire varier les besoins de la ventilation. En tous cas il y a toujours avantage, comme pour le cubage de place, à exagérer en plus et à dépasser la quantité d'air reconnue nécessaire plutôt qu'à rester au-dessous.

*Ventilation naturelle.* — Quelle que soit la perfection avec laquelle sont construites nos demeures, elles ne sont jamais hermétiquement closes. Leur atmosphère intérieure est toujours en communication avec l'atmosphère extérieure; et par suite de la différence de température des deux atmosphères, de la pression des vents du dehors, il s'établit des courants et des échanges incessants entre eux. C'est à ces courants qu'on a donné le nom de ventilation naturelle.

Le moyen le plus simple et en même temps le plus

efficace de renouveler l'air d'une pièce est l'ouverture des croisées. Avec un vent de 1 mètre par seconde, c'est-à-dire peu sensible, il entre par deux croisées de 4 mètres de surface se faisant face 14,400 mètres cubes d'air par heure. Si les croisées sont sur un seul côté, cette quantité est réduite des  $\frac{2}{3}$  environ et n'est plus que de 4.000 mètres. On comprend d'après cela l'avantage qu'il y a à établir pour les habitations collectives, hôpitaux, casernes, où un abondant et rapide renouvellement d'air est si nécessaire, des croisées sur les deux façades opposées. S'il y a peut-être quelque exagération à laisser ouvertes nuit et jour les croisées des chambres habitées par les tuberculeux, comme le conseillent quelques médecins, on ne saurait user trop largement de ce puissant moyen d'aération pour tous les locaux habités en général, et plus particulièrement pour les locaux destinés aux malades, tout au moins pendant l'absence de ceux-ci.

Nos habitudes, non moins que les fréquentes vicissitudes des climats de nos régions, ne nous permettent de considérer au point de vue de la ventilation l'ouverture des croisées que comme une ressource précaire, intermittente, sur laquelle on ne peut guère compter au moment où elle serait le plus nécessaire, c'est-à-dire pendant la nuit. D'ailleurs l'aération par fenêtre n'est effective que tant qu'il existe une différence de température entre les deux airs. Quand l'air intérieur s'est mis en équilibre de température avec l'air extérieur, l'échange est à peu près nul quand l'atmosphère est calme. Il faut donc assurer le renouvellement de l'air par d'autres moyens, moins puissants peut-être, mais susceptibles d'agir en tous temps.

Les joints des portes et des fenêtres, quelque parfaits qu'ils soient, laissent toujours passer une certaine quantité d'air, surtout lorsqu'il existe une différence de température assez notable entre l'air intérieur et l'air du dehors.

La ventilation qui se fait par cette voie a été évaluée *grosso modo* au double du cube de la pièce dans les 24 heures ; mais trop souvent elle se produit sous forme de courants d'air fort pénibles à supporter, pour les gens impressionnables particulièrement, et, quelque service qu'elle puisse rendre au point de vue du renouvellement de l'air, elle est en général considérée comme un vice plutôt que comme une qualité de l'habitation.

Il n'en est pas de même de la ventilation par les tuyaux de cheminée. C'est là un des plus précieux agents de la ventilation naturelle.

1 kilog. de bois entraîne en effet en brûlant 400 mètres cubes d'air (Morin).

D'après Fodor :

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| Une cheminée au rez-de-chaussée, évacue par h. 750 m. c. d'air. |   |             |
| au 1 <sup>er</sup> .....  | — | 663 m. c. » |
| au 2 <sup>e</sup> .....   | — | 575 m. c. » |
| au 3 <sup>e</sup> .....   | — | 432 m. c. » |

Même en été lorsqu'elle n'est pas allumée, la cheminée est encore un puissant moyen de ventilation. La partie du tuyau qui est au-dessus du toit, échauffée par les rayons solaires, aspire l'air intérieur, ainsi que l'a observé Franklin le premier. Avec une différence de température de 12° entre l'air intérieur et l'air du dehors, l'évacuation pourra atteindre 400 mètres cubes à l'heure. Le courant sera d'ailleurs dans les tuyaux non allumés tantôt ascendant, tantôt descendant, suivant

que l'air extérieur sera plus chaud ou plus froid que l'atmosphère libre.

L'un des grands inconvénients des cheminées comme agent de ventilation est que la quantité d'air qui peut pénétrer par les voies ordinaires de la ventilation naturelle, fissures et joints des portes et fenêtres, perméabilité des murs etc., etc., n'est pas en rapport avec le débit d'évacuation des cheminées ; d'où nécessité de suppléer par la vitesse à l'insuffisance de l'apport, ce qui donne lieu à de violents courants d'air. Il est donc indispensable pour établir une bonne ventilation d'assurer des voies d'entrées spéciales à l'air du dehors.

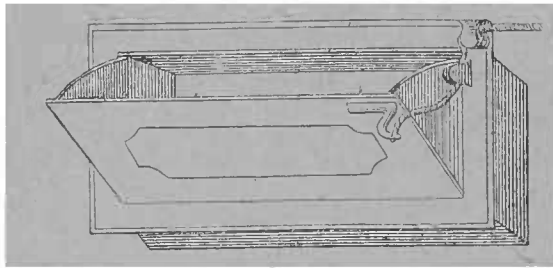


Fig. 4. — Ventilateur SHERRINGHAM [*Annales d'Hygiène*].

Ces bouches de ventilation présentent les dispositions les plus variées. Souvent situées à la partie supérieure des croisées, au niveau de l'imposte, d'autres fois à la partie inférieure des murs, le long des plinthes, ou même sur le plancher, elles consistent tantôt en des châssis mobiles s'ouvrant, à volonté et ayant l'ouverture tournée vers le haut, tantôt en des vitres à lames superposées et inclinées comme les lames de bois des persiennes, tantôt enfin en de simples orifices arrondis munis de grilles à mailles fines et d'obturateurs à registre permettant de graduer à volonté la vitesse du



courant. Parmi les modèles les plus employés, nous citerons le ventilateur Sherringham, la valve Arnott, etc., etc.

Tout récemment, sur les indications de Trélat, MM. Appert frères ont fabriqué des vitres percées de nombreuses ouvertures de forme conique, à base tournée vers l'intérieur, de façon à faire étaler en large nappe

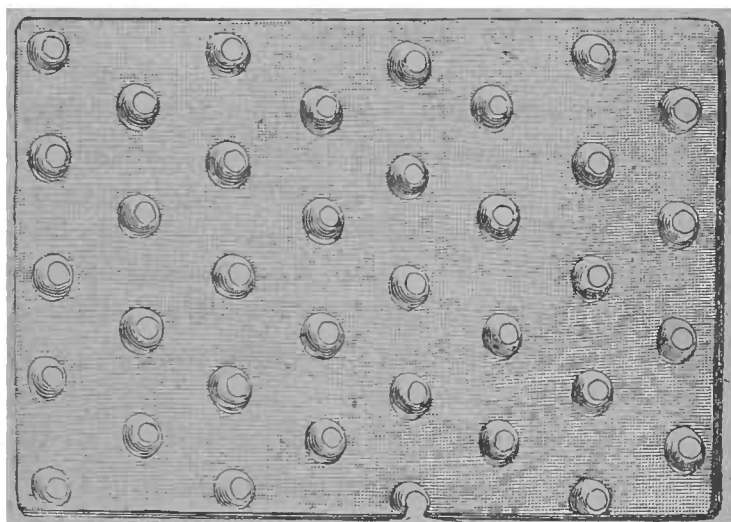


Fig. 5. — Vitres perforées (5000 trous au mètre carré) (1).

le courant d'air qui entre par ces orifices et à le rendre insensible. Ce système appliqué à plusieurs des nouvelles constructions, au lycée Janson, à Passy, entre autres, paraît donner des résultats satisfaisants. La ventilation est même parfois trop active lorsque le vent est un peu fort et pour éviter les courants d'air froid, il est bon de les munir de registres pleins pouvant obturer les orifices en cas de besoin.

(1) Nous devons la communication de ce cliché à l'amabilité de notre camarade M. Léon Appert. (N. de l'Ed.)

Les cages d'escaliers qui parcourent verticalement la maison du rez-de-chaussée à la toiture et qui sont souvent éclairées par une toiture de verre s'échauffant rapidement, forment aussi, en vertu des mêmes principes, de véritables gaines de ventilation pour l'habitation.

Mentionnons encore la porosité et la perméabilité à l'air des murailles des habitations dont l'importance et les avantages sont, nous l'avons vu plus haut, fort contestés.

*Ventilation artificielle.* — Pour les demeures privées habitées ordinairement par un nombre restreint d'individus et où par suite les dangers de l'agglomération et de l'encombrement ne sont point à craindre, la ventilation naturelle complétée par les quelques dispositifs dont nous avons parlé est en général très suffisante. C'est la plus simple, la plus économique, celle qui fonctionne le plus régulièrement.

Il n'en est pas de même pour les locaux appelés à recevoir un grand nombre d'individus, salles de réunion, de cours, théâtres, et ceux destinés à abriter des malades atteints souvent d'affections transmissibles. Dans ces cas une ventilation aussi active que possible, introduisant dans l'unité de temps un volume considérable d'air est indispensable, et il faut avoir recours à des procédés artificiels. Les systèmes en usage peuvent se classer en deux groupes : le système de ventilation par appel et le système de ventilation mécanique.

**A. Ventilation par appel.** — Les divers systèmes de ventilation par appel sont basés sur les mêmes principes que la ventilation naturelle ; ils lui empruntent ses moyens d'action, différence de température et force du vent. Le procédé, quelle que soit la variété infinie des

appareils employés, consiste essentiellement à déterminer une raréfaction de l'air intérieur, de façon à y faire affluer l'air pur qui vient du dehors. C'est en somme la ventilation naturelle perfectionnée et complétée ; aussi Bertin-Sans, lui donne-t-il le nom de ventilation naturelle physique.

*Appareils fondés sur la différence de température.*

— Les appareils qui ont pour principe d'action la différence de température des deux atmosphères sont presque toujours en même temps des appareils de chauffage, et c'est même un des reproches que leur adressent certains hygiénistes.

Le plus simple de ces appareils et celui qui peut servir de type est la cheminée dont nous avons déjà parlé. Mais l'évacuation de l'air par cette voie n'est pas sans présenter quelques inconvénients, ne serait-ce que la possibilité de voir, par suite d'interversion des courants, cet air rejeté dans la pièce avec les produits de combustion. Aussi, tout en utilisant la chaleur développée par le foyer, sépare-t-on dans la plupart des appareils usités aujourd'hui le conduit d'évacuation de l'air du conduit où passent les produits de combustion en établissant deux gaines concentriques, l'une dans laquelle circule la fumée, l'autre par laquelle l'air vicié sort. C'est le système adopté dans la cheminée Douglas Galton et les innombrables types qui en sont dérivés, ainsi que dans le modèle de poêle construit par Geneste et Herscher pour les écoles de la ville de Paris, etc., sur lesquels nous aurons occasion de revenir en étudiant les appareils de chauffage.

Un grave défaut de ce système de ventilation et de tous les systèmes en général basés sur la différence de

température est de ne bien fonctionner que lorsque les foyers ou les appareils de chauffage sont allumés, c'est-à-dire pendant une partie de l'année seulement. Rubner évalue au 9<sup>e</sup> seulement de la moyenne annuelle l'activité de la ventilation naturelle pendant l'été. Aussi a-t-on cherché à remédier à ce grave inconvénient en plaçant sur le trajet du canal d'évacuation de l'air un foyer de chaleur quelconque. Un simple bec de gaz entraîne 2500 mètres cubes d'air par mètre cube de gaz consommé. C'est donc là un puissant moyen de venti-

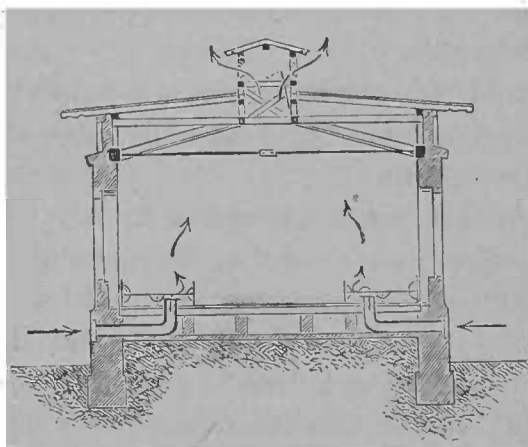


Fig. 6. — Ventilation par appel [d'après RUBNER].

lation qui peut être utilisé dans bien des circonstances. A défaut de bec de gaz, dans les chambres de malades par exemple, lorsque la température ne permet pas d'avoir du feu, une simple veilleuse allumée dans la cheminée suffira à déterminer un énergique appel d'air.

Par cela même qu'elle se rapproche par ses procédés de la ventilation naturelle, la ventilation par appel plus ou moins méthodiquement appliquée est celle d'un grand nombre d'édifices publics. La plupart des théâtres

dont la construction remonte à plusieurs années n'ont d'autres moyens de ventilation que la coupole du plafond donnant passage au lustre. C'est par cette coupole surmontée d'une lanterne de faitage que s'évacue l'air vicié qui s'accumule dans les parties supérieures de la salle. Quant à l'air du dehors, on ne s'est guère préoccupé de lui assurer des orifices d'entrée spéciaux, et ce sont les nombreuses portes des loges, galeries, orchestre qui sont chargées de lui donner accès, au grand détriment des spectateurs qui se trouvent sur le trajet des courants d'air froid parfois insupportables.

Dans les salles plus récemment construites, on a souvent associé la ventilation par appel pour l'évacuation de l'air altéré à la ventilation par propulsion pour l'air de renouvellement.

En fait d'application en grand et à tout un édifice du système d'appel par la chaleur, on peut citer comme type l'appareil installé par Duvoir et Leblanc dans l'aile gauche de l'hôpital Lariboisière. L'air frais pénètre dans les salles par des conduits horizontaux s'ouvrant au niveau du plancher, après s'être échauffé en hiver au contact de tuyaux et de poêles d'eau chaude. Quant à l'air vicié, il sort par des conduits ménagés dans l'épaisseur des murs et se rend dans une chambre établie dans les combles où un poêle à eau chaude détermine un puissant appel ; de là il est rejeté dans l'atmosphère extérieure par une cheminée qui s'élève au-dessus des toits.

Un autre procédé de ventilation fondé aussi sur la différence de température est celui qui consiste à faire communiquer la pièce à ventiler avec l'air extérieur par deux conduits d'inégale longueur et s'ouvrant à l'air libre à des niveaux différents. Une expérience très sim-

ple faite par Pett en k o f e r dans ses cours, montre d'une façon très claire le double courant qui s'établit dans ce cas. Si l'on place une bougie allumée dans une éprouvette un peu profonde elle ne tarde pas à s'éteindre par suite du défaut de renouvellement de l'air. Mais il suffit pour qu'elle continue à brûler qu'on place à l'orifice de l'éprouvette un diaphragme muni de deux tubes de longueur inégale.

L'établissement de doubles puits d'inégale profondeur pour l'aération des galeries de mines, le siphon auto-moteur de W a t z o n pour la ventilation des habitations ne sont qu'une application de ce principe.

Ce système plus ou moins modifié s'applique avec avantage aux pièces qui n'ont pas de cheminée (C o r f i e l d).

*Force du vent.* — La force du vent est aussi quelquefois utilisée pour la ventilation. Une masse d'air en mouvement passant avec une certaine vitesse sur une masse d'air immobile, en entraîne une partie avec elle et détermine dans la totalité de la masse une raréfaction et par suite une aspiration.

C'est sur ce principe que sont basées les innombrables modèles de capes à vent que l'on voit surmonter les tuyaux de cheminée de la plupart de nos maisons, et qui sont loin de réaliser pour la plupart les espérances que leurs inventeurs avaient conçues. Le modèle le plus connu est la cape à vent de W o l p e r t qui rappelle les manches à vent des navires. En somme le vent pour les habitations ordinaires est par suite de son irrégularité, de l'inconstance de sa direction, un très médiocre agent de ventilation.

**B. Ventilation mécanique.** — Lorsque les forces

naturelles dont nous venons de parler paraissent insuffisantes pour assurer le renouvellement de l'air, on a recours à des moyens mécaniques. C'est la ventilation dite mécanique qui peut se faire par propulsion ou par aspiration.

Les agents mécaniques dont on se sert pour aspirer ou refouler cet air sont variés.

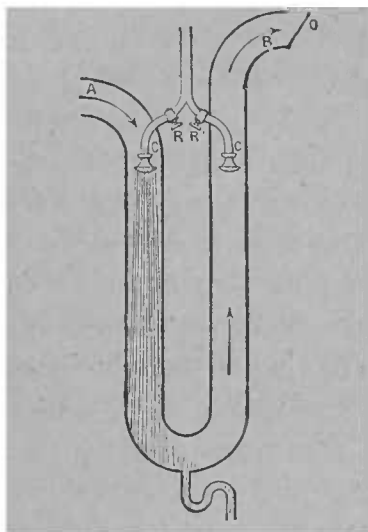


Fig. 7. — Trompe à air employée pour la ventilation de l'Institut d'hygiène de Munich. (Empruntée à la *Revue d'hygiène*).

1° *Trompe à eau*. — Pettenkofer a fait établir pour la ventilation de l'amphithéâtre de l'Institut d'hygiène de Munich un appareil fondé sur le principe de la trompe à eau et du siphon. Un tube de tôle en U à large section et à branches de longueur inégale est installé dans un coin de la salle, de façon à ce que la branche la plus courte s'ouvre à l'extérieur et la branche la plus longue, à l'intérieur. Dans chacune de ces branches

est placé un tuyau terminé en pomme d'arrosoir et recevant l'eau de la ville avec une pression de 3 à 4 atmosphères. Lorsqu'on ouvre le robinet de la branche en communication avec l'air extérieur, l'eau s'écoule en pluie et entraîne avec elle une certaine quantité d'air. Tandis que l'eau s'échappe par un tuyau d'écoulement ménagé à la partie inférieure de l'appareil, l'air ne trouvant d'autre issue que l'autre branche se précipite dans la salle. Si au lieu d'injecter de l'air on veut en extraire, il suffit de fermer le robinet de la première branche et d'ouvrir celui de la seconde ; il se produira dans ce cas un courant en sens inverse. L'appareil refoule 1.200 mètres cubes d'air par heure avec une dépense de 600 litres d'eau. Le procédé, bien que son effet utile ne soit guère que de 15 0/0 de la force employée, paraît fort efficace et est assez économique dans les villes où l'on peut disposer d'une certaine quantité d'eau sous une pression suffisante et à des conditions raisonnables de prix.

2° *Air comprimé.* — L'air comprimé dont on se servait comme force motrice dans le creusement des divers tunnels que l'on vient de percer a été aussi utilisé, au moyen d'ingénieuses dispositions, pour l'aération de ces tunnels.

3° *Ventilation mécanique.* — Dans la plupart des appareils de ventilation par propulsion établis dans les édifices publics, on a eu recours, pour refouler l'air du dehors dans les salles, à des moteurs spéciaux. Un de ceux qui ont été le plus anciennement employé est l'hélice. C'est d'après ce système qu'a été construit l'appareil de ventilation de l'aile droite de l'hôpital Lariboisière. L'air du dehors pris au sommet de la tourelle de



la chapelle est refoulé dans les salles par une hélice actionnée par une machine à vapeur de 8 à 10 chevaux. Ce sont des systèmes analogues qui ont été appliqués à l'hôpital Necker, le nouvel Hôtel-Dieu, la grande salle de concert du Trocadéro, le nouvel Opéra de Vienne. Le plus grave défaut de ce système est d'être fort dispendieux, eu égard surtout aux services qu'il peut rendre.

Un autre système de propulsion qui paraît avoir, au point de vue du rendement et de l'économie, des avantages sur l'hélice, est le ventilateur centrifuge dont le type, malgré les nombreuses modifications que chaque constructeur y a apportées, peut se ramener à celui du tarare agricole. Il se compose essentiellement d'une caisse munie d'orifices, l'une pour l'entrée, l'autre pour la sortie de l'air et dans laquelle se meut une roue à aubes. Avec une force motrice assez faible, il peut envoyer dans la pièce à ventiler un bien plus grand volume d'air que l'hélice. C'est un appareil de ce genre qui fonctionne à l'hôpital Tenon.

**Conditions générales de la ventilation.** — Quel que soit le système de ventilation employé, il doit pour remplir le but que l'on se propose, le renouvellement de l'air vicié, satisfaire à certaines conditions.

1° L'air nouveau doit être aussi pur que possible. C'était une détestable coutume, assez en usage autrefois, de prendre dans les caves et le sous-sol l'air destiné à servir à la ventilation. Cette pratique est justement abandonnée et c'est dans les endroits où on le suppose le plus pur, si possible dans un square ou un jardin, qu'on va le puiser, quelquefois au moyen de conduites plus ou moins longues. Il n'est pas indispensable d'aller le prendre, comme on l'a fait pour certains édifices, à une grande

hauteur ; il suffit d'établir la prise d'air à 2 mètres au-dessus du sol. Certains hygiénistes proposent même, dans le cas où cet air, comme cela arrive parfois dans les villes, n'offrirait pas toutes les garanties désirables, de lui faire traverser une couche de ouate ou de charbon, un foyer incandescent au besoin, pour le débarrasser de ses poussières et le rendre aseptique. En tous cas les conduits d'entrée doivent être fréquemment nettoyés.

2° L'air doit pénétrer dans la pièce d'une façon insensible, et non sous forme de courants d'air toujours plus ou moins pénibles à supporter et qui de plus sont une cause active de déperdition de chaleur sans profit pour la ventilation. La vitesse de 0,50 centimètres par seconde donne un courant à peu près insensible. En tous cas le courant ne doit pas dépasser 1 mètre. Pour obtenir ce résultat, le débit d'entrée doit être supérieur, ou tout au plus égal au débit d'évacuation : aussi est-il avantageux de donner une large section au canal conduisant l'air du dehors. La commission anglaise fixe à 390 centimètres carrés par mètre cube à ventiler la section totale des orifices. En revanche ceux-ci doivent être multipliés le plus possible et munis de grilles destinées à briser et à diviser le courant d'air. Enfin il est bon d'y adapter des registres mobiles de façon à pouvoir augmenter ou diminuer le tirage.

3° Les orifices de sortie seront placés le plus près possible des points où s'accumule l'air vicié et autant que possible dans les angles voisins des vitrages. Pour empêcher le reflux de cet air vicié à la suite d'un renversement de courant, on a conseillé de les munir d'appareils fonctionnant automatiquement. Le plus simple,

en même temps le moins coûteux, est celui conseillé par le commandant Renard, une simple toile placée derrière la grille d'évacuation que le courant venu de l'intérieur soulève, et que le courant descendant applique au contraire contre l'orifice.

La situation respective des bouches d'entrée et de sortie d'air, les rapports qu'elles affectent entre elles ont une influence considérable sur la façon plus ou moins parfaite dont se fera le renouvellement de l'air. Aussi est-il nécessaire d'entrer dans quelques développements à cet égard.

a) *Ventilation horizontale.* — Si les bouches d'entrée et de sortie sont placées à la même hauteur, ou en d'autres termes sur un même plan horizontal et se font face, il s'établira entre elles un courant horizontal légèrement renflé vers le milieu qui formera une courbe d'autant plus prononcée que la différence de la température entre l'air extérieur et l'air intérieur sera plus considérable et dont la convexité sera tournée du côté où se trouve le maximum de température. C'est la ventilation horizontale.

b) *Ventilation ascendante.* — Lorsque les orifices d'entrée sont placés à la partie inférieure de la pièce et les orifices de sortie, à la partie supérieure, au plafond, les phénomènes différeront suivant que l'air d'entrée est plus froid ou plus chaud que celui du dehors.

S'il est plus froid, sa densité le retiendra dans les parties inférieures et agira en sens inverse de sa vitesse. Il s'étalera alors en nappes plus ou moins horizontales, la dernière poussant la précédente, ce qui assurera un renouvellement effectif de l'air. Si au contraire il est plus chaud, la vitesse et la densité agi-

ront dans le même sens et tendront à imprimer au courant d'air une direction verticale. Il s'établira, entre les bouches d'entrée et de sortie, des colonnes d'air isolées, légèrement fusiformes, mais se diffusant et se mélangeant peu, comme dans la ventilation horizontale, avec l'air de la pièce.

c) *Ventilation descendante.* — Lorsque les bouches d'entrée sont situées à la partie supérieure et les bouches d'évacuation à la partie inférieure, il se produira des phénomènes inverses. Lorsque l'air sera plus froid, il y aura des courants presque rectilignes et par suite diffusion incomplète de l'air pur. Lorsque l'air sera plus chaud, il s'étalera au contraire en nappes et il se produira un véritable brassage.

La conclusion rationnelle à tirer de ces données fournies par la physique est que la ventilation horizontale doit être repoussée dans tous les cas, que la ventilation ascendante doit être réservée pour les cas où l'air n'est pas préalablement réchauffé avant son entrée dans la pièce et que la ventilation descendante convient au contraire pour les cas très fréquents où l'air d'entrée traverse avant de pénétrer dans l'espace à ventiler des appareils de chauffage (Hudelo).

Les hygiénistes ne sont pas toutefois d'accord sur la ventilation qu'il convient d'adopter dans la majorité des cas. Arnould reproche à la ventilation ascendante de soulever les poussières des planchers et des tapis, de provoquer des courants d'air très sensibles et se prononce pour la ventilation descendante. D'autre part Hudelo, Watzon et Bertin Sans font observer que les produits de la respiration se réunissent naturellement à la partie supérieure et qu'il est rationnel de

placer les orifices d'évacuation justement sur les points où l'air vicié s'accumule. Ils conseillent donc d'adopter de préférence la ventilation ascendante.

**Mesure du tarif de ventilation. — Examen critique des divers systèmes.** — C'est la quantité d'air qui passe dans l'unité de temps dans la pièce à ventiler qui donne la mesure de la ventilation, et cette quantité peut s'évaluer au moyen de l'anémomètre Combes. Mais, comme le dit très bien Bertin-Sans, ce n'est point tant la puissance de la ventilation que ses effets qu'il importe de contrôler. Il ne suffit pas de faire passer dans un temps donné un plus ou moins grand volume d'air dans un espace clos ; il faut s'assurer surtout que cet air pur expulse l'air vicié et prend sa place, qu'il se répand partout sans vitesse appréciable, qu'il n'existe pas, ou du moins qu'il existe peu de points morts, de cloaques où l'air stagne.

Ce sont ces renseignements que l'anémomètre ne peut donner et qui sont cependant le vrai critérium d'une bonne ventilation. Ce renouvellement incomplet de l'air est justement le côté faible de la plupart des systèmes. Même ce puissant moyen d'aération qui consiste à ouvrir largement les croisées pour laisser pénétrer l'air laisse dans les parties supérieures et inférieures des recoins où l'air ne participe pas au mouvement de la masse, surtout si la différence de température entre l'air intérieur et extérieur n'est pas très grande et s'il n'existe des croisées que d'un seul côté.

Quant au choix à faire entre les divers systèmes que nous avons décrits, il dépend surtout du genre d'habitation ou d'édifice auquel il est destiné.

Pour les habitations privées appelées à abriter un pe-

tit nombre de personnes eu égard à leur étendue, et où le volume d'air accordé à chaque habitant est considérable, la ventilation naturelle suffira en général à tous les besoins; surtout si on lui adjoint dans le but de l'activer et de la régulariser quelques-unes des dispositions dont nous avons parlé plus haut, en particulier des orifices spéciaux pour l'entrée de l'air pur, dont le nombre et le diamètre seront en rapport avec le débit d'évacuation par les cheminées.

Le malheur est que c'est justement là où cette ventilation serait le plus nécessaire qu'on peut le moins y compter. Nous voulons parler des habitations des classes pauvres. Pendant la saison froide les habitants de ces maisons, dans le but de se préserver du refroidissement, de maintenir la température la plus élevée possible et d'économiser en même temps le combustible, s'enferment aussi hermétiquement qu'ils le peuvent dans les pièces où ils logent, n'ouvrant jamais les croisées, bouchant les fentes et fissures des portes et des fenêtres. A cela il n'est d'autre remède que de répandre dans les masses de saines notions d'hygiène, de leur montrer les dangers immédiats et éloignés que présentent pour leur santé et celle de leurs enfants l'air confiné et l'encombrement.

Pour les édifices publics, pour les locaux où doivent séjourner ou se réunir momentanément un grand nombre d'individus, il faut des moyens plus actifs de ventilation. Les systèmes basés sur la différence de température de l'air sont évidemment moins dispendieux que les systèmes par propulsion, ils ne demandent pour fonctionner aucun mécanisme, aucune force motrice; mais ils ont l'inconvénient de ne pas avoir une action

régulière, constante. La ventilation très active en hiver, lorsque les appareils de chauffage fonctionnent, diminue au printemps et à l'automne et atteint son minimum en été, où elle est à peine, nous l'avons dit, le 9<sup>e</sup> du tarif moyen.

Plusieurs hygiénistes reprochent de plus à ces systèmes d'associer le chauffage et la ventilation qui, suivant eux, devraient être absolument indépendants. Toutefois lorsque l'espace à ventiler n'est pas très considérable, c'est un système qui peut rendre de grands services et assure, avec l'adjonction de quelques dispositions auxiliaires, une ventilation très régulière et très satisfaisante.

Les appareils par propulsion conviennent tout particulièrement aux locaux où il est nécessaire de lancer dans un temps relativement court de grandes masses d'air. Aussi ont-ils donné de bons résultats dans les théâtres où ils ont été appliqués, théâtres de Genève, de New-York, de Vienne, etc., etc. Mais ils ont le tort fort grave d'être très dispendieux, d'exiger un mécanisme plus ou moins compliqué qui se déränge facilement. Leur application aux hôpitaux surtout a donné lieu à beaucoup de déceptions, et on leur a reproché, non sans raison, de n'avoir pas rendu l'hôpital plus salubre et de n'avoir pas diminué la mortalité (Arnould). Du reste on semble un peu désabusé de tous ces grands appareils si coûteux d'installation, et il y a une tendance à revenir, au moins pour les locaux destinés à recevoir des malades, aux moyens les plus simples de ventilation, cheminées à feu ouvert, aération fréquente par l'ouverture de larges croisées se faisant face, gaines d'appel sur le faitage, etc., etc.

Pour certaines industries donnant lieu à un abondant dégagement de gaz toxiques ou de poussières dangereuses, ainsi que pour les galeries de mines, il est indispensable d'obtenir une énergique ventilation. Nous verrons plus tard quels sont les systèmes qui satisfont le mieux à ces divers besoins.

### III. — Chauffage.

**Chauffage naturel.** — En traitant de l'orientation des habitations, nous avons signalé l'action qu'avaient les rayons solaires sur les parois des habitations. C'est là une source de chaleur qui est parfois fort gênante en été, mais qui n'est point à dédaigner en hiver. Dans l'Europe méridionale c'est souvent, avec l'antique brasero, le seul mode de chauffage auquel on a recours dans la saison froide. Le meilleur moyen d'accroître son action en hiver et de diminuer ses inconvénients dans la saison chaude, de soustraire en un mot autant que possible l'intérieur de l'habitation aux vicissitudes atmosphériques est, nous l'avons vu, de donner aux murs une grande épaisseur.

Dans les cathédrales gothiques, le calorique emmagasiné pendant l'été par les énormes murailles de ces édificés maintient une température à peu près constante pendant l'hiver.

Dans nos climats toutefois cette source de chaleur est insuffisante dans la saison froide et c'est à un moyen plus puissant qu'il faut s'adresser pour réchauffer l'atmosphère de nos demeures. Ce moyen est l'utilisation, sous différentes formes et par divers procédés, de la



chaleur produite par la combustion des matières organiques.

**Chauffage artificiel.** — *Conditions générales.* — En nous plaçant au point de vue hygiénique, le seul dont nous ayons à tenir compte dans cet ouvrage, le chauffage doit satisfaire à certaines conditions générales. Fournir, quel que soit l'abaissement de la température extérieure, une température appropriée aux besoins et au bien-être des habitants, maintenir une égalité de température dans toutes les parties d'une même pièce, varier d'intensité suivant les besoins, être économique, ne pas trop dessécher l'air et ne pas abaisser à un degré trop bas l'état hygrométrique, assurer l'évacuation complète hors de l'habitation des produits de combustion.

1° C'est une sorte de truisme de dire que le chauffage a pour but d'entretenir dans les pièces de l'habitation, la température qui convient le mieux à l'état de santé et au bien-être de ceux qui l'habitent. Il n'en est pas moins vrai que lorsqu'il s'agit de fixer le degré de cette température, la difficulté commence et on cesse d'être d'accord. Les besoins de l'organisme sont trop divers en effet suivant les circonstances pour qu'on puisse donner des chiffres précis et absolus. L'impression produite par une même température est très variable suivant les individus. Elle dépend d'une foule de conditions, état de santé ou de maladie, vêtements plus ou moins chauds, repos ou activité musculaire, vacuité de l'estomac ou état de digestion etc., etc. Tout cela est tellement évident, qu'il nous paraît inutile d'insister.

Rubner tenant compte dans la mesure du possible de ces divers éléments fixe la température :

|  |        |
|--|--------|
| Pour les chambres habitées pendant le jour, les cabinets de travail, salles d'études etc. etc. à | 17—19° |
| Pour les chambres à coucher  | 14—16° |
| Pour les salles à manger   | 17—19° |
| Pour les nurserys, chambres de bébés   | 18—20° |
| Pour les chambres de malades   | 16—20° |
| Pour les ateliers où l'on se livre à un travail manuel   | 10—17° |
| Pour les théâtres, salles de concert, de bal,  | 19—20° |

Arnould trouve ces moyennes un peu trop élevées et estime que pour les gens bien portants la température peut sans aucun inconvénient varier entre 10 et 20. Dans les hôpitaux militaires français, le règlement fixe une température de 14 à 16°.

Rubner estime anti-hygiénique l'usage de maintenir une température froide dans les chambres à coucher. Sans doute il y a de graves inconvénients à surchauffer l'atmosphère de la chambre où l'on doit dormir et le sommeil est plus réconfortant dans une pièce fraîche ; mais la température de cette pièce ne devrait pas s'abaisser au-dessous de 14-16°. La ventilation, plus indispensable là qu'ailleurs, est d'autant moins active que la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur est moins grande. Cette basse température peut de plus être une cause de refroidissement plus ou moins grave, d'après l'hygiéniste viennois, chez les personnes qui se découvrent inconsciemment pendant leur sommeil. Cette opinion est, on le voit, en complète opposition avec la pratique de laisser les croisées de la chambre à coucher ouvertes pendant la nuit, pratique si fortement recommandée par

beaucoup de médecins comme la plus propre à aguerrir l'organisme et à prévenir ces refroidissements.

2° Le chauffage doit autant que possible maintenir une température égale dans les diverses parties de la pièce. Ce résultat est assez difficile à obtenir. En vertu de sa densité, l'air chaud s'élève dans les parties supérieures et est remplacé dans la partie inférieure par de l'air froid venu du dehors. La différence de température produite par cette cause est assez sensible. Dans une pièce de 3<sup>m</sup> 50 de hauteur, elle peut atteindre 8 à 10°. Dans les espaces dont le plafond est très élevé, comme les théâtres, cette différence est encore bien plus considérable ; d'où la chaleur parfois insupportable qui règne dans les galeries supérieures.

La température est d'autant plus agréable que toutes les parties de la pièce, parois, meubles, aussi bien que l'atmosphère, ont une température égale et suffisamment élevée. On éprouve un sentiment de frissonnement et de malaise dans une pièce dont les murs sont froids, par suite du rayonnement qui se fait vers eux.

3° La source de calorique doit pouvoir varier à volonté d'intensité de façon à entretenir dans l'espace clos une température constante, quelle que soit l'amplitude des oscillations de la température extérieure.

4° Elle doit fournir le plus de calorique possible avec le moins de dépenses possibles.

5° L'état hygrométrique de l'air doit être maintenu, malgré l'élévation de température, à un degré suffisamment élevé. C'est là un des côtés faibles de la plupart des appareils de chauffage, de ceux surtout qui fournissent le plus de calorique. L'air, à leur contact, perd une partie de son humidité et devient d'une sèche-

resse pénible à supporter. D'autre part, si on fait passer cet air déjà chaud à travers un liquide pour lui rendre son humidité, il arrive à l'état de saturation dans la pièce dont la température est moins élevée et laisse par suite en se refroidissant au contact des murs et des meubles déposer une partie de sa vapeur d'eau.

6° Le foyer de chaleur et les conduits de la fumée doivent être aménagés de façon à ce que les produits de combustion puissent facilement et rapidement s'échapper et ne refluent pas dans la chambre.

*Combustibles.* — Tous les combustibles sont d'origine organique. Le calorique dégagé par eux est le résultat de la combinaison du carbone et de l'hydrogène qu'ils contiennent avec l'oxygène de l'air.

|                                 |        |          |
|---------------------------------|--------|----------|
| En brûlant, l'hydrogène produit | 34.462 | calories |
| Le carbone. . . . .             | 8,080  | »        |

Le calorique dégagé par la combustion des substances organiques sera donc d'autant plus considérable que la proportion des atomes de carbone et surtout des atomes d'hydrogène sera plus élevée relativement à celle des atomes d'oxygène et d'azote.

Une cause toutefois influe notablement sur le pouvoir calorifique des divers corps, c'est la proportion d'eau de constitution qui absorbe pour se vaporiser une grande quantité de chaleur, et celle des cendres minérales qui représentent l'élément incombustible.

Voici, estimée en calories, la chaleur développée par les combustibles les plus usuels...

|                               |       |          |
|-------------------------------|-------|----------|
| 1 kil. Bois sec, donne.       | 4.000 | calories |
| » Bois à 30 0/0 d'eau . . . . | 3.000 | »        |
| » Charbon de bois.            | 7.000 | »        |
| » Tourbe sèche à 0,05 cendres | 5.300 | »        |

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| 1 kil. Tourbe à 30 0/0 d'eau, donne | 3.700 calories |
| » Houille moyenne. . . . .          | 8.000 »        |
| » Coke . . . . .                    | 6.800 à 7.900  |
| » Pétrole                           | 10.400 »       |
| » Gaz d'éclairage. . . . .          | 10.100 »       |

Connaissant le pouvoir calorifique des divers combustibles et leur prix marchand, il est facile par un simple calcul d'évaluer la valeur économique de chacun d'eux. En tenant compte de ces deux éléments, c'est, aux prix actuels, la houille qui revient le meilleur marché, puis vient le coke et enfin le bois qui serait de beaucoup le combustible le plus cher.

Il y a aussi, outre la puissance calorifique, à tenir compte pour apprécier la valeur d'un combustible de la facilité plus ou moins grande avec laquelle il brûle, du plus ou moins de flamme qu'il développe pendant sa combustion, de la façon dont il émet le calorifique, des produits gazeux qu'il émet etc., etc.

Un corps, en brûlant, fournit de la chaleur aux parties voisines sous deux formes: 1° par contact, en échauffant les couches d'air au contact desquelles il se trouve et qui, devenues plus légères, s'élèvent en déterminant un courant ascendant; ce mode, on le conçoit, est, s'il s'agit de cheminée ordinaire, le moins profitable pour le chauffage des espaces clos, puisqu'il entraîne avec la fumée une partie du calorifique produit; 2° par rayonnement, en émettant des rayons calorifiques de tous les côtés. La chaleur de rayonnement serait :

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Pour le bois, de . . . . . | 25 0/0 |
| La houille, de. . . . .    | 50 0/0 |

de la chaleur produite.

**Produits de combustion.** — Lorsque la combus-

tion est complète, les produits qui se dégagent pendant cette opération sont principalement de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, et en proportions beaucoup plus minimes, si la substance est azotée, des acides azotique et azoteux, de l'ammoniaque, et, si elle contient du soufre, de l'acide sulfureux.

Lorsque la combustion est incomplète, il se joint à ces gaz de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène carboné, des produits pyrogénés et empyreumatiques odorants, des particules de charbon non brûlés. C'est l'ensemble de ces produits qui constitue la fumée.

Le plus sûr moyen de savoir si la combustion se fait dans de bonnes conditions est l'analyse des gaz produits par elle. La présence de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone doit faire soupçonner une combustion incomplète.

Les expériences faites à Munich montrent bien la variation que subit la composition des produits de la combustion, suivant que l'apport de l'air est plus ou moins abondant.

|                   | Apport d'air<br>très abondant. | Apport d'air<br>normal. | Apport d'air<br>insuffisant. |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Acide carbonique. | 3.95                           | 8.73                    | 16.45                        |
| Oxyde de carbone. | 0.06                           | 0.10                    | 1.90                         |
| Hydrogène..       | 0.                             | 0.                      | 1.45                         |
| Oxygène..         | 16.41                          | 11.85                   | 1.52                         |
| Azote..           | 79.58                          | 79.32                   | 78.64                        |

L'arrivée de l'air ne doit pas toutefois dépasser certaines limites; car, si son insuffisance a pour résultat une combustion incomplète avec toutes ses conséquences, un apport trop abondant fait perdre sans aucune utilité pour le chauffage une quantité considé-

nable de calorique qui s'échappe par le tuyau de la cheminée avec les gaz de la combustion.

S'il était possible de régler mathématiquement l'arrivée de l'air, cette quantité devrait être calculée de façon à ce que la quantité de chaleur perdue, ou plutôt transformée en mouvement, soit juste ce qui est nécessaire pour maintenir un tirage régulier

L'expérience a montré que l'apport de l'air pouvait être considéré comme normal lorsque la fumée contient 8 à 10 0/0 d'acide carbonique.

Quel que soit du reste le mode de chauffage, ce n'est qu'une partie de la chaleur totale développée par la combustion qui est utilisée. Le reste est absorbé par les gaz évacués à une haute température, par la vaporisation de l'eau contenue dans les combustibles, par la combustion incomplète etc., etc. On peut regarder comme d'excellents appareils de chauffage ceux qui utilisent les  $\frac{2}{3}$  de calorique produit.

**Accidents causés par les mélanges à l'air des produits de combustion. — Asphyxie par la vapeur de charbon.** — Il n'est pas rare que par suite d'un vice dans la construction ou la disposition d'un appareil de chauffage, par suite d'une installation défectueuse ou de négligence dans la surveillance de son fonctionnement, les produits de combustion viennent se mélanger à l'air intérieur de la maison et déterminent chez ceux qui l'habitent des accidents plus ou moins graves.

Ces accidents ont été décrits sous le nom d'asphyxie par la vapeur de charbon.

D'après les recherches de Lehman, la vapeur de charbon serait un mélange de divers gaz, principale-

ment d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. Des produits pyrogénés contribuent aussi à l'action toxique de ce mélange, mais l'agent vraiment dangereux est l'oxyde de carbone ; 1 p. 1.000 dans l'air ambiant suffit pour empoisonner le sang et provoquer la formation de *carbonoxyhémoglobine*, produit qui agit énergiquement sur les centres nerveux et paralyse la sensibilité et la motilité (A. Gautier). Brouardel a fait observer qu'une active ventilation, que le séjour en plein air lui-même ne constituent pas une garantie absolue contre l'intoxication, témoins les cas relativement fréquents de mort qui se produisent chez les vagabonds couchant pour se réchauffer auprès des fours à chaux.

Cette altération de l'air présentant des caractères éminemment insidieux, la présence du gaz toxique ne se révélant en général que par les accidents graves, souvent mortels, qu'il détermine chez les individus soumis à son action et dont l'origine est souvent méconnue, il importe de bien connaître les diverses conditions dans lesquelles peut se produire l'intoxication.

Celle-ci s'observe fréquemment chez les personnes qui, par leur profession, sont obligées de rester la plus grande partie de la journée auprès d'un foyer où brûle du charbon, cuisiniers, repasseuses, forgerons. La large aération des ateliers dans lesquels ces ouvriers travaillent atténue en général considérablement les effets du poison, qui produit rarement des accidents aigus ; mais son action se révèle habituellement par des symptômes d'intoxication lente, chronique : céphalalgie, vertiges, fatigue habituelle, pâleur des téguments, symptômes qui constituent pour ainsi dire le cachet professionnel de ces métiers.



Dans ces cas, il est facile de remonter à la cause des accidents et d'en prévenir les effets. Mais il n'en est pas toujours de même. Tous les foyers dans lesquels le tirage est insuffisant, les braseros, les chaufferettes même, en apparence si inoffensives, les poêles dont l'installation est défectueuse, les calorifères dans lesquels une communication accidentelle s'établit entre les conduits de fumée et les conduites qui amènent l'air chaud etc, etc., peuvent être le point de départ de la viciation de l'air. Nous verrons plus loin les dangers que présentent à ce point de vue les poêles mobiles.

Ce n'est pas seulement dans la pièce même ou dans les chambres voisines de l'appartement qu'existe le danger d'intoxication. L'oxyde de carbone peut se diffuser plus ou moins loin et pénétrer, par suite de fissures, dans les tuyaux de cheminée ou dans les planchers, dans les étages situés au-dessus ou au-dessous de celui où se trouve le foyer de combustion, et même dans les maisons voisines. A. Gautier cite dans un rapport plusieurs faits de ce genre. Il est facile, on le comprend, dans de pareils cas, de méconnaître la cause et l'origine des accidents, si l'on ne se livre pas à une enquête minutieuse.

L'intoxication par l'oxyde de carbone est tantôt aiguë, tantôt chronique.

Dans l'intoxication aiguë, on peut distinguer deux périodes : une période d'excitation caractérisée par de la céphalalgie, des bourdonnements d'oreilles, du tremblement, de l'angoisse respiratoire, une sensation de déchirure dans la région thoracique, etc. etc., et une période de dépression qui lui succède et dans laquelle se produisent la perte de sensibilité et l'abolition des mouve-

ments réflexes, la cyanose, le coma et finalement la mort, si, comme cela arrive trop souvent, une circonstance fortuite ne vient pas permettre à l'air du dehors de pénétrer dans la pièce et de renouveler l'air vicié. C'est en effet la nuit pendant le sommeil, alors que toutes les ouvertures des chambres sont fermées, que surviennent de préférence les accidents. A supposer même que les individus se réveillent, la torpeur qui s'empare d'eux sous l'influence du gaz toxique dès le début les empêche de se rendre compte du danger et leur enlève même la volonté d'y échapper.

Dans les cas où le malade tombé dans le coma peut être rappelé à la vie, il n'en est pas moins exposé aux accidents consécutifs les plus graves, paralysies du mouvement et de la sensibilité plus ou moins généralisées, troubles de l'intelligence, troubles vaso-moteurs. Tous les auteurs s'accordent enfin à signaler la fréquence du ramollissement cérébral à la suite de l'empoisonnement oxycarboné.

L'intoxication chronique, si elle a des conséquences moins rapidement fatales, est en revanche beaucoup plus fréquente et, comme nous l'avons dit plus haut, elle est pour certains métiers une sorte de tare professionnelle. Elle est caractérisée principalement par une céphalalgie frontale continue, des vertiges, des défaillances, des pertes de connaissance, de la dyspepsie, des troubles vaso-moteurs siégeant de préférence aux extrémités, des troubles de la vue, parfois même des troubles intellectuels, perte de la mémoire, aphasie, etc., etc.

L'extrême gravité de cette intoxication, les lésions incurables auxquelles elle donne souvent lieu, quand elle

n'entraîne pas une mort immédiate, montrent combien il importe de prendre des mesures pour les prévenir. Le plus sûr, le seul moyen même est de repousser tous les systèmes qui n'exigent pas une active ventilation, de façon à assurer la combustion complète des combustibles et l'évacuation rapide des produits gazeux.

**Modes de chauffage.** — Pour chauffer les pièces de nos habitations, deux moyens se présentent à nous, l'échauffement de l'atmosphère intérieure, l'échauffement des parois et des murs. Jusqu'ici c'est le premier mode qui a été presque exclusivement employé ; mais depuis quelque temps des tentatives sont faites, de la part d'hygiénistes éminents, pour substituer au chauffage de l'air intérieur le chauffage des parois qui leur paraît plus rationnel et plus salubre. Nous y reviendrons tout à l'heure.

Tout appareil de chauffage se compose essentiellement d'un foyer de combustion destiné à produire la chaleur et d'un tuyau d'évacuation pour la fumée et les gaz de la combustion. Entre ces deux parties se place souvent une chambre ou réservoir de chaleur destiné à emmagasiner le calorique et à le distribuer dans toutes les parties de l'espace à chauffer

Dans certains de ces appareils le foyer est placé dans la pièce même : c'est le *chauffage local* ; dans les autres ce foyer est établi plus ou moins loin des parties de l'habitation qu'il doit réchauffer et sert le plus souvent au chauffage de l'ensemble de la maison. C'est le *chauffage central*.

A. — **Chauffage local.** — 1° *Cheminée.* — Le système le plus ancien, le plus simple et aussi le plus salubre est la cheminée, qui se compose, comme on le

sait, d'un foyer à feu ouvert surmonté d'un tuyau, montant le long ou dans l'épaisseur des murs jusqu'au-dessus du toit, par lequel s'échappent les produits de combustion.

Le grand avantage des cheminées est qu'elles sont pour les appartements un agent énergétique de ventilation. Elles chauffent par rayonnement lumineux, le plus agréable et le plus sain des modes de chauffage. De plus elles ne modifient pas l'état hygrométrique de l'air.

Les cheminées ont en revanche quelques inconvénients. Le plus grand de tous, c'est leur faible rendement en calorique. Elles n'utilisent qu'une petite partie de la chaleur de combustion, 6 0/0 environ lorsque le bois sert de combustible, 12 0/0 lorsqu'on emploie le coke. Le reste est employé à échauffer l'air et les gaz du tuyau et se perd dans l'atmosphère extérieure. C'est donc un mode de chauffage fort peu économique. Elles n'échauffent que d'un côté, et ne parviennent, quelle que soit l'intensité de la combustion, qu'à élever très faiblement la température de la pièce. Elles répartissent très inégalement la chaleur dégagée. Il se produit de plus, par suite de l'afflux d'air vers l'orifice de la cheminée, des courants froids parfois fort incommodes.

On peut arriver cependant à augmenter notablement le rendement du calorique utile et à répartir plus également celui-ci dans les diverses parties de la pièce. Un moyen fort simple d'atteindre ce but est d'utiliser la chaleur qui se perd par le tuyau de cheminée à réchauffer par contact l'air de la pièce.

C'est le principe de la cheminée Douglas Galton. Le système de l'ingénieur anglais consiste à envelopper le tuyau de la cheminée d'une enveloppe extérieure dans

laquelle l'air venu du dehors entre par la partie inférieure et ressort à la partie supérieure, près du plafond pour se répandre dans la pièce.

Nous ne nous arrêtons pas à décrire les innombrables

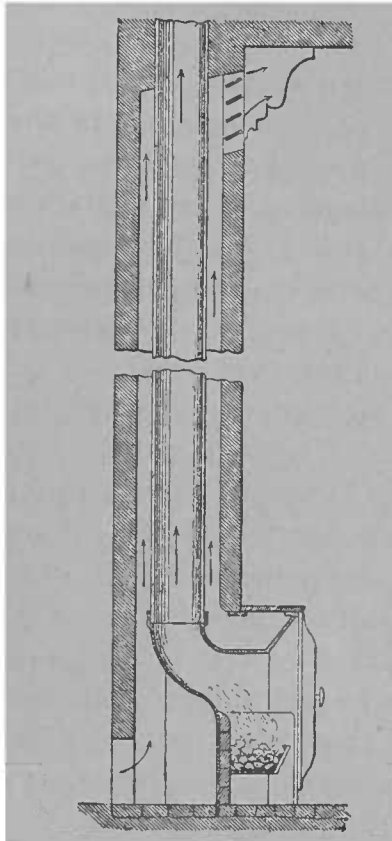


Fig. 8. — Cheminée à double enveloppe (D'après RUBNER).

modifications plus ou moins heureuses qui ont été apportées à ce type ; car elles reposent toutes sur le même principe.

Une disposition assez usitée en France, et qui donne de bons résultats, est d'établir dans la cheminée au-

dessus du foyer une série de tuyaux rectangulaires, accolés en tuyaux d'orgues et placés obliquement dans lesquels vient circuler l'air pris au dehors qui ressort dans la chambre par des ventouses situées de chaque côté de la cheminée après s'être échauffé au contact du foyer.

Un autre moyen d'augmenter le rendement de calorique est d'avancer dans la pièce la cheminée et son tuyau de façon à ce que l'air intérieur puisse s'échauffer à la fois par rayonnement et par contact avec les parois. C'est ce qui a été réalisé dans les cheminées Rumford, appelées aussi cheminées à la prussienne, que tout le monde connaît et qui servent de transition entre la cheminée proprement dite et le poêle.

On peut enfin augmenter le calorique de rayonnement, en arrondissant les angles du foyer, en inclinant en avant le bord supérieur de la paroi du fond, en plaçant au fond de la cheminée une *bûche économique* qui rendra sous forme de rayonnement obscur la chaleur qu'elle a absorbée pendant la combustion.

Un autre reproche qu'on a fait aux cheminées est de fumer souvent et de rejeter dans les appartements les produits de la combustion. Ce défaut tient à plusieurs causes auxquelles on peut dans une certaine mesure remédier.

Une des causes les plus fréquentes est la disproportion qui existe entre le débit d'évacuation d'air par le tuyau de cheminée et le débit d'entrée par les voies ordinaires de la ventilation. L'air n'arrivant pas en quantité suffisante par les fissures des portes et des fenêtres, il se produit dans le tuyau de cheminée deux courants, l'un ascendant, l'autre descendant qui rejette

la fumée dans l'appartement. Le remède consiste tout naturellement à ménager des bouches d'entrée spéciales pour l'air du dehors ou à diminuer le calibre de la cheminée.

Une cause non moins fréquente est l'action qu'exercent l'une sur l'autre deux cheminées voisines. Celle dont le tirage est le plus énergique renverse le courant de l'autre cheminée et fait refluer dans l'appartement auquel appartient cette dernière la fumée et les gaz. Ce mécanisme est d'autant plus important à connaître qu'il a été plus d'une fois la cause d'intoxication par les gaz qui se dégagent dans la combustion.

C'est aussi en assurant une ventilation suffisante, une entrée facile à l'air extérieur qu'on y remédiera.

Enfin le reflux de la fumée est souvent dû à l'influence du soleil échauffant la partie supérieure du tuyau de cheminée ou à celle des vents. On peut combattre cette dernière influence par l'emploi de capes à vents. Quant à la première on y pare dans une certaine mesure en exagérant les conditions d'un bon tirage.

2° *Poêles*. — On donne le nom de poêles aux appareils de chauffage dans lesquels la combustion se produit dans un foyer clos. La fumée et les produits de combustion s'échappent par un tuyau de tôle qui s'engage dans la cheminée, soit immédiatement, soit après avoir traversé l'appartement.

L'intérieur des poêles est séparé en deux parties par une grille horizontale. Dans la partie supérieure se place le combustible : la partie inférieure est destinée à recevoir les cendres et est pourvue d'une porte à coulisse par laquelle pénètre l'air nécessaire à la combustion. Le tuyau est de plus habituellement muni d'une

clef qui permet, en obturant plus ou moins complètement le conduit, d'activer ou de diminuer le tirage.

Les poêles sont construits, tantôt en métal, fonte ou tôle, tantôt en faïence ou en terre. Quel que soit du reste le mode de construction, ils chauffent à la fois par rayonnement obscur, par contact et par convection, ce qui explique leur supériorité sur les cheminées, au point de vue de rendement en calorique.

Poêles en métal. — Si l'on ne tient compte que du point de vue économique, les poêles en métal sont de beaucoup les plus avantageux. Ils élèvent rapidement la température de la pièce où ils brûlent et peuvent, tant qu'ils sont allumés, la maintenir à un degré suffisamment élevé, sans dépenser beaucoup de combustible. Mais leurs inconvénients sont grands aussi. D'abord la température s'abaisse très vite dès qu'ils cessent de fonctionner, d'où l'impossibilité ou du moins la difficulté de les employer pour les pièces où l'on a besoin d'entretenir une température constante jour et nuit.

Un bien plus grave reproche que leur adressent les hygiénistes c'est d'altérer l'air intérieur et cela de trois façons : en le surchauffant, en modifiant son état hygrométrique, en permettant la diffusion, à travers les parois du tuyau, de l'oxyde de carbone qui se dégage dans la combustion.

Le surchauffage de l'air au contact du tuyau du poêle a surtout pour effet de donner à cet air une odeur désagréable, par suite sans doute de la combustion des poussières organiques qu'il tient en suspension. Pour obvier à cet inconvénient, il faut éviter de porter à une température trop élevée le poêle.

Il est certain que le degré hydrométrique de l'air s'a-



baissera d'autant plus que la température sera plus élevée, si la quantité de vapeur d'eau qu'il contenait à son entrée reste la même. D'où ce sentiment pénible de dessèchement, ce malaise que donne à bien des personnes la respiration d'une atmosphère ainsi surchauffée.

Le moyen de prévenir cette dessiccation de l'air et de maintenir à un degré convenable son état hygrométrique est connu de tout le monde. Il suffit de placer au-dessus du poêle un vase plein d'eau qui se vaporisera au fur et à mesure. Seulement, la dimension de ce vase est presque toujours insuffisante et n'est pas en rapport avec la quantité d'eau à évaporer. Coulier estime que la surface d'évaporation doit être égale au quart de la surface de chauffe active.

L'accusation la plus grave qui ait été portée contre les poêles, est de laisser passer à travers leurs parois de l'oxyde de carbone.

La fonte portée au rouge absorbe une certaine quantité d'oxyde de carbone qui redevient libre et se diffuse dans l'air ambiant lorsqu'elle se refroidit. Les recherches de Fodor et de Gruber confirmant les vues de Coulier, ont montré toutefois que cette diffusion n'est guère à redouter dans la pratique. Il n'en est pas moins vrai que les poêles peuvent dans certaines circonstances, tirage insuffisant, fermeture de la clé, combustion des poussières atmosphériques, donner lieu à un dégagement d'oxyde de carbone et l'hygiéniste ne saurait trop mettre en garde le public contre la possibilité de ce danger.

Coulier pensant, non sans raison, que ce mode de chauffage est pour les classes peu fortunées une précieuse ressource, et formule avec beaucoup de précision

les conditions que doivent remplir les poêles pour atténuer dans la mesure du possible leurs inconvénients.

1° Le cendrier doit avoir une porte pouvant fermer hermétiquement. C'est elle, et non la clé placée en aval du foyer, qui doit régler le tirage. Son obturation, au lieu d'être un danger, comme l'est à un si haut degré la fermeture du tuyau d'évacuation, est au contraire une garantie contre le reflux des produits de combustion dans la pièce.

2° La clef doit être supprimée ; si on la conserve, le diaphragme doit être échancré de façon à ne pouvoir jamais obturer complètement le tuyau.

3° La partie supérieure du foyer sera complètement ouverte pour l'introduction du combustible, et elle recevra, lorsque le poêle est allumé, une chaudière en cuivre ou en fer, à fond plat, s'adaptant exactement à l'orifice et pouvant contenir 5 à 6 litres d'eau à évaporer. Le foyer n'aura pas de porte latérale.

4° Le tuyau devra partir de la partie la plus élevée du foyer et présenter à sa sortie une inclinaison de 45 centimètres de façon à ce qu'il ne puisse être obstrué par les cendres ou les escarbilles.

Poêles en terre. — Les poêles construits en terre, maçonnerie, faïence, c'est-à-dire en matériaux mauvais conducteurs de calorique, ont pour caractères communs de s'échauffer lentement, de fournir par suite moins de chaleur à la pièce dans laquelle ils se trouvent. Mais en revanche ils la conservent bien mieux et sont de véritables réservoirs de calorique, même lorsqu'ils sont éteints, pendant la nuit. Ne surchauffant pas l'air qui se trouve en contact avec leurs parois, ils fournissent une chaleur plus douce, plus agréable, et sont par suite plus salu-

bres. Leur plus grand inconvénient c'est d'être assez coûteux dans leur construction, d'exiger une assez grande dépense de combustible et de tenir beaucoup de place. Ils sont fort usités dans les pays du Nord et du centre, la Hollande, l'Allemagne septentrionale, la Suède, la Russie où ils deviennent parfois par leurs dimensions de véritables monuments. C'est grâce à eux qu'on peut dans ces pays froids maintenir une température constante dans l'intérieur des maisons les plus modestes.

Poêles à double enveloppe. — Pseudo-calorifères. — Les poêles présentent tant d'avantages au point de vue de l'utilisation de la chaleur et de l'économie du combustible qu'on a cherché depuis longtemps à les perfectionner et à remédier à leurs principaux inconvénients.

Dans le but de mieux utiliser la chaleur produite, de rendre le chauffage plus régulier, plus constant, on a imaginé de donner aux poêles, comme on l'a fait pour les cheminées, une double enveloppe, de constituer ainsi une sorte de chambre de chaleur, de réservoir de calorique. C'est à ces poêles à double enveloppe que l'on a donné souvent le nom impropre de calorifère. C'était déjà un progrès ; mais un perfectionnement que l'hygiène doit apprécier encore bien davantage, c'est celui qui consiste à aller prendre au dehors l'air qui doit s'échauffer autour du poêle et fait ainsi servir l'appareil à la ventilation. En plaçant le tuyau du poêle dans une gaine ou cheminée s'ouvrant d'une part dans la pièce et débouchant de l'autre à l'air libre, on assure de plus la sortie de l'air vicié et on complète ainsi l'appareil ventilateur.

C'est sur ces principes qu'ont été construits la plupart des appareils perfectionnés présentés dans ces derniers temps.

Un des meilleurs modèles est celui qui a été construit pour les écoles de Paris. Le foyer de combustion à coke est placé au centre de l'appareil. L'air puisé

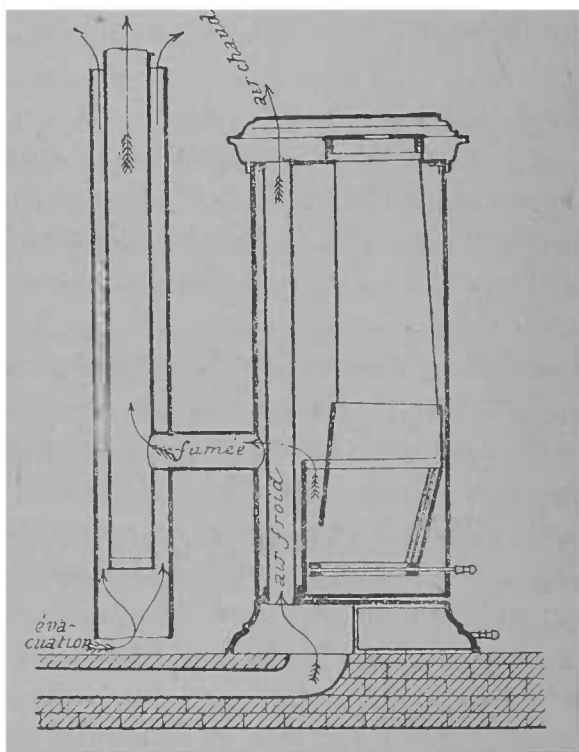


Fig. 9. — Poêle des Écoles de la ville de Paris.

au dehors circule dans une vaste chambre disposée autour du foyer et constituée par un manchon de tôle à doubles parois entre lesquelles est une épaisse couche

de sable. Des orifices ménagés à la partie supérieure de ce manchon laissent pénétrer l'air chaud dans la pièce.

Le poêle adopté dans plusieurs hôpitaux de Berlin ne diffère guère de ce modèle qu'en ce que les orifices d'évacuation pour l'air vicié sont placés à la partie inférieure de la salle, à la base d'une gaine dans laquelle viennent déboucher les tuyaux du poêle, de façon à déterminer un appel énergique.

Poêles mobiles. — Poêles américains. — Quelle que soit la variété des modèles dont le nombre se multiplie chaque année, le poêle mobile se compose essentiellement d'un cylindre à double enveloppe, muni d'un conduit pour l'évacuation des produits de combustion placé à la partie inférieure. L'orifice supérieur par lequel se charge le poêle est muni d'un couvercle devant fermer hermétiquement en s'enfonçant dans une rainure garnie de sable fin. Une fois le poêle allumé au moyen de quelques charbons incandescents placés à la partie inférieure, on introduit le combustible, coke, anthracite, en menus fragments dans le cylindre intérieur, et l'on replace le couvercle. L'air pénètre par la partie inférieure, traverse la colonne de combustible, puis redescend en entraînant les produits de combustion dans l'enveloppe extérieure et s'échappe ensuite par le tuyau de fumée. Il y a donc tirage ascendant d'abord, puis descendant, ce qui le rend peu actif et ralentit par suite la combustion.

L'appareil est placé sur des roulettes pour pouvoir être transporté facilement d'une pièce dans une autre. Le tuyau doit être placé dans une cheminée dont on aura soin d'obturer l'orifice inférieur par une plaque donnant passage au conduit du poêle.

La vogue dont jouissent ces appareils auprès du public, vogue, qui ne fait que grandir depuis quelques années, s'explique par des avantages bien faits pour séduire les masses, économie de combustible, rendement élevé en calorique, peu de surveillance pour l'entretien, facilité d'échauffer successivement plusieurs pièces de l'appartement.

Ces avantages économiques constituent malheureusement autant de causes graves d'insalubrité. Si ces poêles dépensent peu de combustible, c'est que le tirage, comme nous l'avons dit, est réduit à son minimum et il se produit par suite une grande quantité de produits de combustion incomplète, en particulier d'oxyde de carbone.

Or le reflux dans les pièces de l'appartement de ces produits si vénéneux peut se produire de bien des façons et par diverses voies, par le couvercle dont la fermeture est rarement hermétique, par des fissures du cylindre ou du tuyau qui restent inaperçues, par la cheminée enfin, lorsque par suite de sa température ou des conditions atmosphériques extérieures, le tirage ne se fait pas bien.

La mobilité, si vantée par les constructeurs, constitue justement un des principaux dangers de ces appareils ; car cette facilité de déplacement le fait souvent placer dans des cheminées dont le fonctionnement est loin d'être irréprochable.

De plus si ces cheminées ne sont pas d'une étanchéité parfaite, si elles présentent des fissures les mettant en communication avec les cheminées d'autres appartements, les gaz toxiques pourront, comme nous l'avons vu plus haut à propos de l'empoisonnement par

l'oxyde de carbone, pénétrer dans ces appartements par cette voie et être la cause d'accidents plus ou moins graves chez ceux qui les habitent.

La fréquence de plus en plus grande des intoxications qu'on observe depuis quelques années à la suite de l'usage de ces appareils montrent que ces appréhensions ne sont que trop justifiées : aussi l'Académie de médecine a-t-elle cru devoir mettre en garde le public contre le danger des poêles mobiles et indiquer les précautions à prendre à leur égard. Proscription de leur emploi dans les chambres à coucher et les pièces contiguës, ou, d'une façon plus générale, dans toutes les pièces où on séjourne habituellement et longtemps, fermeture bien hermétique du couvercle, suppression des bouches de chaleur, installation autant que possible à demeure et d'une façon fixe du tuyau de l'appareil dans une cheminée complètement étanche et du tirage régulier de laquelle on est bien sûr, interdiction de tout appareil de chauffage de ce genre, c'est-à-dire à combustion lente, dans les habitations collectives, lycées, casernes, hôpitaux etc., etc.

**B. — Chauffage central.** — Quand il s'agit de chauffer de vastes espaces, de fournir du calorique à toutes les parties d'un édifice un peu important, il est avantageux au point de vue économique d'avoir recours au chauffage dit *central*, dans lequel un seul foyer de combustion distribue la chaleur à toute l'habitation. Les appareils employés dans ce cas ont reçu le nom de calorifères.

Bien que tous les systèmes aboutissent finalement à élever la température de l'air intérieur, on doit distinguer les appareils à air chaud, dans lesquels l'action du

foyer s'exerce directement sur l'air du dehors qui se rend dans les salles et les appareils à eau chaude et à vapeur dans lesquels le foyer n'agit que médiatement et sert à échauffer l'eau ou la vapeur qui doit céder ensuite son calorique à l'air intérieur.

*Appareil à air chaud. — Calorifères à air chaud.*  
— Les calorifères à air chaud ou calorifères vrais sont des sortes de poêles avec réservoir de calorique dont le foyer et le tuyau d'évacuation de la fumée sont installés hors de la pièce à chauffer. Ils consistent essentiellement en un foyer en maçonnerie placé habituellement dans le sous-sol de l'habitation, et à travers lequel passe, dans des tuyaux plus ou moins multipliés, plus ou moins contournés, l'air pris à l'extérieur. Cet air se rend une fois réchauffé dans un espace clos, la chambre de chaleur ; d'où il se distribue ensuite dans les diverses parties de la maison.

Nous ne décrivons pas les nombreuses modifications qui ont été apportées à ce type fondamental et qui ont la plupart pour but de multiplier et de prolonger le contact de l'air avec la source de calorique. Nous nous bornerons à exposer leurs avantages et leurs inconvénients au point de vue de l'hygiène.

*Avantages des calorifères à air chaud.* — Les calorifères à air chaud se recommandent par la simplicité, la facilité, l'économie de leur installation et de leur entretien. Ils fournissent beaucoup de chaleur avec une dépense relativement minime de combustible.

Ils sont en même temps des appareils de ventilation, ce qui est pour certains hygiénistes un avantage, pour d'autres, une cause d'infériorité, en ce sens que cette disposition subordonne la ventilation au chauffage et

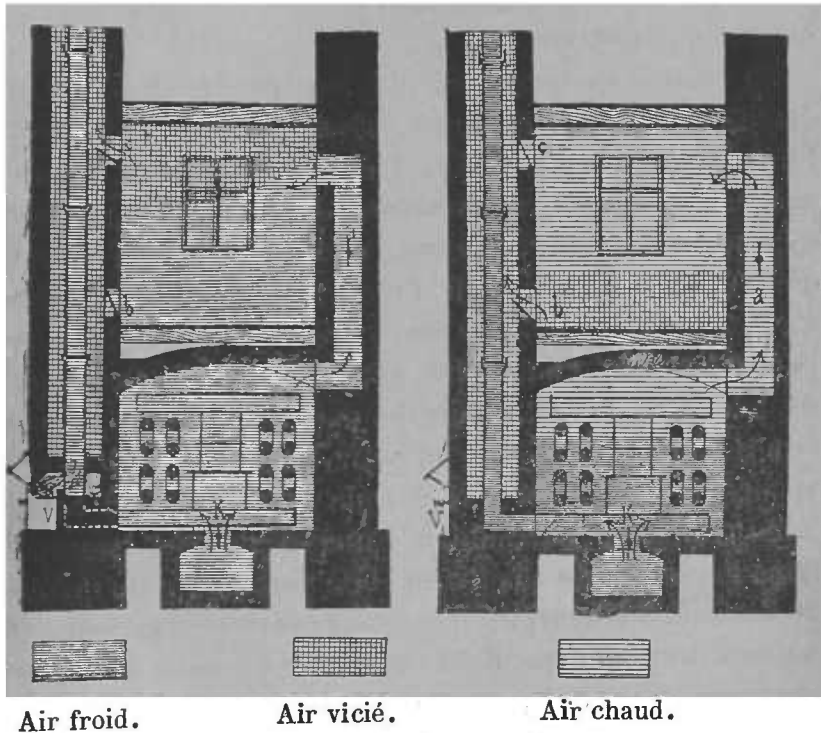


que la première se fait mal lorsque le second ne fonctionne pas ou fonctionne irrégulièrement.

On leur reproche aussi de dessécher et d'altérer l'air. Il est certain que l'air chaud qui a traversé la chambre de chauffe et les tuyaux d'amenée a, comme celui des

VENTILATION D'ÉTÉ.

VENTILATION D'HIVER.



Air froid.

Air vicié.

Air chaud.

Fig. 10. — Calorifère à air chaud (Emprunté à RUBNER).

Dans la ventilation d'été, l'air vicié plus chaud que l'air venu du dehors et qui s'est refroidi dans les caves où est placé le calorifère, s'élève à la partie supérieure de la pièce et s'échappe par l'orifice d'évacuation *c*.

Dans la ventilation d'hiver au contraire, l'air qui s'est réchauffé en traversant le calorifère a une température plus élevée que l'air souillé de la pièce ; celui-ci reste donc dans les couches inférieures et sort par l'orifice *b*.

pièces chauffées par des poêles en fonte, une odeur spéciale qui provoque une impression désagréable de sécheresse et d'irritation des muqueuses, surtout quand il arrive à une température tant soit peu élevée. Le fait tient, d'une part, à l'abaissement considérable de l'état hygrométrique, d'autre part, aux produits odorants résultant de la distillation à 150° des poussières organiques que contient l'air.

En faisant passer l'air qui sort de la chambre de chauffe à travers une mince nappe d'eau, on lui restitue l'humidité qu'il a perdue. L'écueil seulement dans ce cas est qu'il arrive sursaturé dans la pièce et qu'il dépose, en se refroidissant, une partie de la vapeur d'eau dont il s'est chargé. Le meilleur moyen de prévenir ces inconvénients est de ne pas surchauffer l'air. Au lieu d'envoyer une petite quantité d'air à une haute température, il vaut mieux en envoyer beaucoup à une température peu élevée, et pour cela il faut donner à la surface de chauffe une grande étendue. C'est ce qui a été réalisé en particulier d'une façon très heureuse dans l'appareil de chauffage et de ventilation du théâtre de Genève. Malheureusement tous ces perfectionnements se font aux dépens de l'économie et de la simplicité et enlèvent par suite au système une partie de ses avantages.

Un autre grief encore plus grave invoqué contre les calorifères à air chaud, c'est la possibilité du mélange des gaz de la combustion, de l'oxyde de carbone en particulier, avec l'air chaud. Nous avons dit, en parlant des poêles, les causes de ce mélange qu'il n'est pas toujours facile d'éviter et nous avons indiqué les moyens de le prévenir dans la mesure du possible.

Les exemples d'intoxication dus à cette cause sont heureusement assez rares dans la pratique, pour qu'il n'y ait pas beaucoup à redouter ce danger.

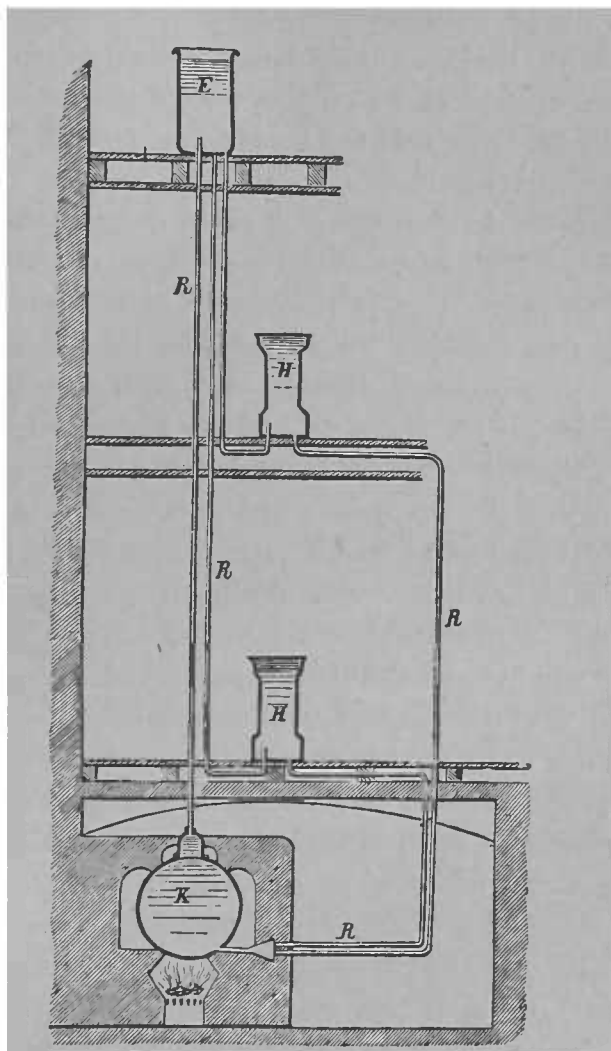


Fig. 11. — Calorifère à eau chaude (Schéma emprunté à RUBNER).

Enfin il est souvent difficile avec ce mode de chauff-

fage, surtout lorsqu'il s'agit de grands édifices et de nombreuses chambres à chauffer, de répartir également la chaleur dans les diverses pièces, notamment dans les pièces un peu éloignées. Il n'est guère possible en effet de conduire de l'air chaud dans le sens horizontal à une distance dépassant 13 ou 14 mètres (Rubner). C'est là un sérieux obstacle à l'application du système dans bien des cas.

*Appareils de chauffage à l'eau chaude. — Calorifères à eau chaude. — Poêles à eau.* — Ces appareils sont fondés sur la propriété qu'a l'eau d'emmagasiner du calorique qu'elle cède ensuite à l'air avec lequel elle se trouve en contact. 1 kilo d'eau en se refroidissant de 100 à 20° abandonne 80 calories susceptibles d'élever de 10° 24 mètres cubes d'air (Péclet).

L'appareil se compose essentiellement d'une chaudière K placée au-dessus du foyer de calorique. De la partie supérieure de cette chaudière part un tube R qui s'élève verticalement et vient déboucher dans un réservoir E ouvert par le haut et placé dans les combles, que l'on nomme vase d'expansion. De ce réservoir se détachent des tubes qui se rendent dans les pièces à chauffer et qui, après avoir fait plus ou moins de circuits, viennent déboucher à la partie inférieure de la chaudière.

Lorsque l'appareil est plein d'eau, l'eau de la chaudière en s'échauffant devient moins dense, s'élève et monte dans le vase d'expansion, puis redescend dans les salles où elle abandonne une partie de sa chaleur, et devenue ainsi plus lourde, retourne dans la chaudière où elle se réchauffe de nouveau. Il se produit ainsi une circulation incessante d'eau, courant ascendant d'eau chaude, courant descendant d'eau plus froide. Une des

conditions de bon fonctionnement de l'appareil est que la température de l'eau ne s'élève pas à 100° et n'entre pas en ébullition.

Dans le but d'augmenter la quantité de calorique fourni à chaque pièce, on place dans ces pièces, sur le trajet de conduits descendants, des réservoirs en métal H dans lesquels l'eau séjourne quelque temps et qui sont traversés par des tubes dans lesquels circule et vient s'échauffer l'air du dehors, avant de pénétrer dans la pièce. Ces appareils ont reçu le nom de *poêles à eau*.

C'est un système de ce genre qui fonctionne à l'hôpital Lariboisière (aile gauche).

Les calorifères à eau chaude présentent au point de vue hygiénique de grands avantages. Ils marchent très régulièrement, ils donnent une chaleur douce, constante, ils n'altèrent pas l'air, ils sont indépendants de la ventilation. Lorsqu'il s'agit d'un chauffage continu, comme celui des hôpitaux, c'est le meilleur de tous les appareils. Seulement leur installation est coûteuse et leur action calorifique est assez lente. Ils conviennent moins par suite aux salles, telles que les salles d'école, de réunion etc., où l'on a besoin d'un chauffage intermittent et rapide. Enfin ils ne sont pas sans présenter quelques dangers par suite de la pression exercée par les colonnes liquides sur les parois des tuyaux, pression qui peut être considérable et atteindre plusieurs atmosphères lorsque l'édifice a plusieurs étages.

L'accident survenu, il y a quelques années, dans l'église Saint-Sulpice et qui eut un certain retentissement fut causé par la rupture d'un des tuyaux d'un appareil de ce genre.

Ces dangers d'explosion sont encore bien plus grands

dans les appareils à haute pression, *système Perkins*, dans lesquels l'eau circule dans un système de tuyaux complètement fermés et peut être portée à 150° et 200°. Aussi ne saurait-on en recommander l'usage. C'est par ce système qu'est chauffée la prison du Cherche-Midi.

*Chauffage par la vapeur. — Calorifères à vapeur*

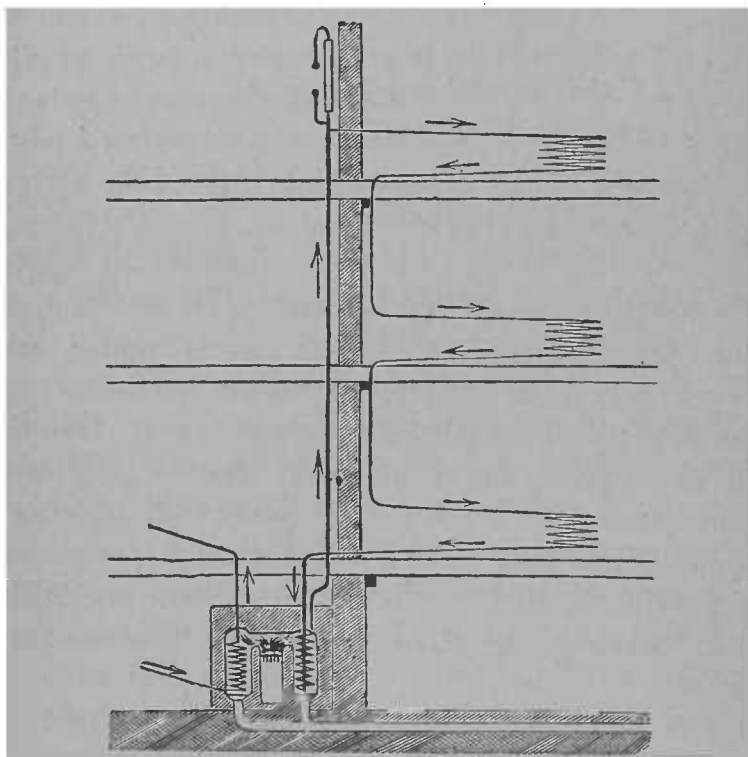


Fig. 12.— Calorifère à vapeur (Schéma emprunté à RUBNER).

*et mixtes.* — Ces calorifères se composent d'un générateur à vapeur et d'un système de tubes dans lesquels circule cette vapeur. Celle-ci en repassant à l'état liquide abandonne la chaleur qu'elle avait absorbée pour sa vaporisation, et des tuyaux ramènent à la chaudière l'eau de condensation.

Les calorifères à vapeur fournissent beaucoup de chaleur et la fournissent rapidement. C'est un des systèmes les plus commodes quand il s'agit de distribuer le calorique sur des points plus ou moins distants. Mais en revanche l'action de ces appareils est un peu fugace s'ils ne fonctionnent pas d'une façon ininterrompue.

Aussi a-t-on combiné le chauffage à l'eau et celui à la vapeur de façon à avoir les avantages de l'un et de l'autre. C'est le système mixte qui a été appliqué ces derniers temps à plusieurs édifices, à l'hôpital Tenon entre autres, et dont l'emploi tend à se généraliser.

Ce système consiste simplement à établir dans les salles, des réservoirs ou poêles d'eau qui sont réchauffés par la vapeur circulant dans un serpentin placé dans leur intérieur. De ce poêle partent au besoin, si le local est vaste, des tuyaux d'eau chaude qui vont distribuer la chaleur sur tous les points. Un type de ce système mixte fonctionne à Mazas. Chaque étage a un thermo-siphon distinct, auquel la chaleur est fournie par la vapeur d'une chaudière unique placée dans le sous-sol.

Un système fort apprécié en Allemagne et qui fonctionne à l'Institut hygiénique de Munich, le système Sulzer, de Winterthur, est fondé sur les mêmes principes, mais présente quelques dispositions particulières qui permettent de régler à volonté la quantité de chaleur à obtenir. La vapeur est toujours à faible pression, une atmosphère, une atmosphère et demie au plus. Le poêle à eau ordinaire nommé *caléfacteur*, qui est réchauffé directement par la vapeur amenée par les

conduits T, est entouré d'un cylindre à double enveloppe contenant de l'eau qu'un tuyau muni d'un robinet E'R, met en communication avec l'eau du caléfacteur. Lorsque le robinet est fermé, l'eau du réservoir central s'échauffe seule et l'appareil fournit un minimum de calorique suffisant cependant pour empêcher la température de la pièce de trop s'abaisser. Veut-on au contraire obtenir rapidement une température éle-

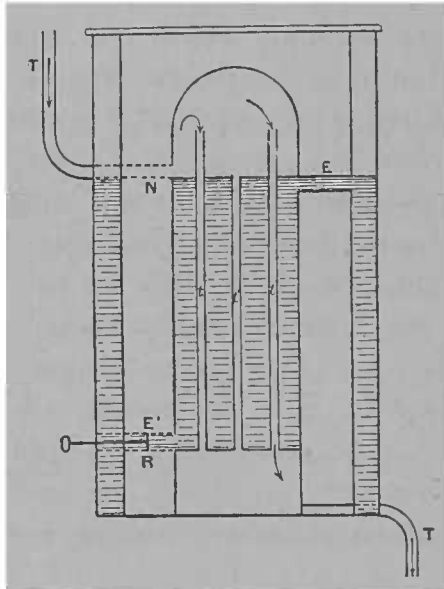


Fig. 13. — Poêle à vapeur et à eau de SULZER (de Winterthur) employé à l'Institut hygiénique de Munich. (Emprunté à la *Revue d'hygiène.*)

vée, il suffit d'ouvrir le robinet et de faire pénétrer l'eau chaude dans l'enveloppe extérieure.

*Chauffage par les murs.* — Plusieurs hygiénistes reprochent au chauffage par l'air chaud d'être anti-physiologique. L'air chaud n'agissant que par convection et étant diathermane, l'effet calorifique produit est



tout à fait passer. Si l'atmosphère n'est pas surchauffée, l'homme qui y vit cède rapidement une partie de son calorique aux parois froides (A. Vogt).

La formule hygiénique du chauffage, selon Trélat, doit-êtr*e de respirer un air frais dans un local chaud.* En un mot il faut réchauffer, non l'atmosphère intérieure, mais les murs. C'est ce qu'on a essayé de réaliser en construisant une maison à doubles parois entre lesquelles circule de l'air chauffé par des conduits d'eau chaude. Il est encore impossible de se prononcer sur la valeur pratique de ce système qui en est encore à la période de tâtonnements et d'expériences. Les résultats de ce premier essai semblent cependant avoir été satisfaisants au point de vue calorifique, puisque ce mode de chauffage a suffi à maintenir pendant les plus grandes parties de la saison froide une température convenable dans les pièces de l'habitation.

#### IV. — Éclairage.

L'éclairage de l'habitation, l'éclairage artificiel tout au moins, intéresse l'hygiène à un double point de vue. Celle-ci doit étudier tout d'abord l'action qu'exercent sur l'organe de la vision les diverses sources lumineuses et les moyens de les utiliser de la façon la plus favorable pour cet organe. Elle a ensuite à se préoccuper des dangers qui peuvent résulter de l'altération de l'air par les produits de combustion des matières d'éclairage.

**Éclairage naturel.** — L'éclairage naturel ordinaire est celui qui emprunte sa source aux rayons du soleil.

L'habitation peut recevoir la lumière solaire, soit sous forme de rayons directs, soit sous forme de lumière diffuse.

Nous avons vu plus haut l'action qu'exercent les rayons directs du soleil sur la virulence des micro-organismes pathogènes. Il y a là un puissant élément d'assainissement que l'on ne saurait négliger pour nos demeures, surtout pour celles qui sont susceptibles par leur destination de devenir des foyers d'infection, chambres de malades, habitations collectives, telles que casernes, logements ouvriers, etc., etc.

Il est donc indispensable, quand on construit de pareilles habitations, de régler l'orientation, le nombre et la largeur des ouvertures, de façon à ce que la lumière directe des rayons solaires puisse y entrer à flots.

Lorsqu'il s'agit de locaux où l'on doit se livrer à des opérations ou des travaux exigeant l'application, soutenue plus ou moins longtemps, de l'organe de la vue, tels que les écoles, les ateliers, les cabinets de travail, etc., etc., la lumière directe serait souvent incommode et fatigante pour cet organe. La lumière diffuse convient mieux, mais elle doit dans tous les cas être fournie aussi abondante et aussi égale que possible par les ouvertures ménagées à cet effet. Tous les hygiénistes sont d'accord là-dessus.

Il est reconnu en effet que la myopie dont on a signalé les progrès constants chez les jeunes gens dans les divers pays, est bien rarement d'origine héréditaire et qu'elle est le plus souvent due à l'éclairage insuffisant, défectueux des salles d'écoles et d'études.

Quant à la direction que doivent avoir les rayons lumineux venant du dehors, l'angle sous lequel ils doi-

vent tomber, les dispositions doivent varier suivant la destination du local. Pour les habitations privées, on ne peut guère songer qu'à l'éclairage latéral par les croisées. Trélat recommande de donner aux baies d'éclairage un quart environ de la surface totale de la façade et d'accroître leurs dimensions plutôt en hauteur qu'en largeur. De plus les rideaux, contrairement à ce qui se pratique d'habitude, devraient être ouverts à la partie supérieure de la croisée et tirés à la partie inférieure, de façon à ce que la lumière vînt d'en haut.

L'éclairage par le toit donne la lumière à profusion et dans des conditions très favorables à la vue. Il est employé avec grand avantage dans beaucoup d'ateliers, et est recherché par les peintres et les dessinateurs. Il convient beaucoup moins aux écoles, et pour ce genre de locaux on doit préférer les larges croisées latérales. Mais l'éclairage de ces édifices doit-il être unilatéral ou bilatéral avec fenêtres sur les deux faces opposées ? C'est sur ce point que s'accusent des divergences d'opinions entre hygiénistes.

L'éclairage bilatéral préconisé par G a r i e l et J a v a l, est celui qui est le plus favorable à l'aération, en même temps qu'il fournit plus de lumière ; mais cette lumière venant de deux côtés opposés avec une intensité différente ne donne pas l'impression exacte du relief des objets par suite du jeu des ombres. On peut atténuer ce défaut, il est vrai, en donnant une orientation intermédiaire à l'orientation directe nord-sud.

En Allemagne, la formule adoptée pour les écoles a été ainsi posée : éclairage suffisant pour atteindre aux élèves les plus éloignés des fenêtres, unilatéral, arrivant par la gauche des élèves et pris au nord. C'est à peu

près la formule adoptée par E. Trélat. Si on se place exclusivement au point de vue de l'éclairage des objets, c'est en effet celui qui donne le mieux l'impression exacte de leur forme. Mais on objecte que l'exposition des croisées au nord dans nos climats, outre qu'elle est une cause active de refroidissement, fournit pendant les jours sombres, si nombreux pendant la saison froide, une lumière insuffisante. Aussi Arnould, Dubrizay et Yvon, tout en se prononçant pour l'éclairage unilatéral, préfèrent l'orientation nord-ouest ou nord-est.

La commission d'hygiène scolaire dont le Dr Javal a été le rapporteur se prononce formellement contre l'exposition des classes au nord et recommande dans le cas d'éclairage bilatéral, pour lequel elle ne dissimule pas ses préférences, les directions entre le N. S. et le N. E. — S. O.

**Éclairage artificiel.** — Au point de vue de l'hygiène de la vue, on peut, d'une façon générale, poser en principe que les conditions hygiéniques de l'éclairage artificiel seront d'autant plus favorables que le foyer lumineux fournira plus de lumière aux objets à éclairer. Il n'y a jamais trop de lumière artificielle (Javal), et les effets nuisibles que cet éclairage exerce sur l'organe de la vision tiennent presque toujours à son insuffisance.

*Pouvoir éclairant des foyers lumineux.* — L'intensité lumineuse dépend de deux facteurs, la composition de la matière éclairante, la façon dont on l'utilise.

Le tableau suivant donne le pouvoir éclairant des diverses matières, c'est-à-dire la quantité de lumière fournie à dépense égale.

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Bougie de cire . . .    | 100 |
| » de stéarine . . . . . | 84  |

|   |         |
|---|---------|
| Huile de colza (lampe modérateur).. . . | 159     |
| » (lampe de cuisine).                   | 55      |
| Pétrole. . . . .                        | 180-195 |
| Gaz d'éclairage. . . . .                | 197-590 |

On voit qu'à ce point de vue la supériorité appartient de beaucoup au pétrole et au gaz d'éclairage.

L'intensité du foyer lumineux ne dépend pas seulement de la matière employée, elle dépend aussi, comme nous l'avons dit plus haut, de la façon dont on l'utilise. De là ces appareils diversifiés à l'infini sur lesquels s'est exercée et s'exerce encore l'ingéniosité des inventeurs, systèmes divers de lampes, de brûleurs à gaz, de cheminée de tirage etc., etc. Tous reposent sur le même principe que le pouvoir éclairant pour une même substance sera d'autant plus grand que la température de la combustion sera plus élevée. Le problème consiste donc à activer le plus possible le tirage et l'apport de l'air, en élevant préalablement la température de ce dernier.

*Puissance calorifique des foyers lumineux.* — Le pouvoir éclairant du foyer n'est pas tout ; il y a aussi d'autres éléments dont l'hygiène doit tenir compte. La chaleur développée pendant la combustion des appareils d'éclairage peut, si elle est trop considérable, exercer une influence nuisible sur l'organe de la vision et sur la santé générale.

Les milieux de l'œil que la lumière doit traverser, absorbent heureusement la plus grande partie des rayons calorifiques émis par les sources lumineuses et bien peu arrivent jusqu'à la rétine. Mais ils n'en sont pas moins une cause d'agression et d'irritation pour les parties externes, paupières, conjonctive, cornée. La lumière

du gaz et du pétrole en particulier, très riche en rayons calorifiques rouges, a pour effet de congestionner ces parties. La chaleur dégagée diffère suivant les substances employées pour l'éclairage.

A intensité lumineuse égale, correspondant à 100 bougies, on a :

|  |             |
|--|-------------|
| Eclairage au gaz, bec Siemens, produit par heure... .. . | 1.500 cal.  |
| Eclairage au gaz, bec Argand.                            | 4.860 »     |
| id. bec Manchester.. .. .                                | 12.150 »    |
| Pétrole, bec rond. .. .. .                               | 3.360 »     |
| Pétrole, bec plat.. .. .                                 | 7.200 »     |
| Huile de colza (lampe Carcel).. .. .                     | 6.800 »     |
| Stéarine. .. .. .  | 8.940 »     |
| Eclairage électrique à arc.....                          | 57 à 158 »  |
| id. à incandescence. ...                                 | 290 à 536 » |

On voit quelle supériorité a, à ce point de vue, l'éclairage électrique. D'autre part ce tableau donne un résultat assez imprévu, c'est que les bougies et les lampes alimentées à l'huile de colza fournissent autant de calorifique, réchauffent autant et même plus l'atmosphère intérieure que le gaz et le pétrole, si on prend pour point de comparaison et pour étalon, non plus l'appareil d'éclairage seulement, mais bien l'intensité lumineuse. Les bougies et les lampes à huile, si l'on voulait obtenir une lumière d'intensité égale, ne présenteraient donc aucun avantage sur le gaz.

Il n'en est pas moins vrai que cette intensité lumineuse que l'on obtient au moyen de l'éclairage au gaz s'achète un peu aux dépens de la salubrité. Chacun a pu constater par expérience personnelle combien était pénible, le plus souvent insupportable et étouffante, la

température de l'atmosphère des lieux de réunion éclairés par le gaz, des galeries supérieures des théâtres en particulier où la température peut s'élever à plus de 30° (Pettenkofer). L'éclairage électrique de ces édifices présente donc à ce point de vue, et à bien d'autres aussi du reste, des avantages incontestables.

*Valeur hygiénique des diverses sources de lumière.*

— La meilleure lumière est celle dont la composition se rapproche le plus de celle du soleil, celle par suite qui contient le plus de rayons jaunes, à l'exclusion des rayons chimiques et calorifiques.

Sous ce rapport l'avantage est à la lumière fournie par les corps gras, huile, cire, bougies.

La lumière électrique est au contraire fort riche en rayons chimiques et plusieurs hygiénistes ont craint que cette circonstance ne fût un obstacle à son emploi dans l'habitation (Proust). D'après Javal, ces appréhensions ne sont nullement justifiées. Chez les électriciens appelés par leur profession à subir plus que tout autre cette action, on n'a jusqu'ici observé aucun accident imputable à cette cause et la lumière électrique s'est montrée d'une parfaite innocuité. Il est bon toutefois d'éloigner et de soustraire au regard direct le foyer lumineux, de projeter de haut en bas la lumière sur les parties à éclairer. Quant aux oscillations, aux tremblotements de la lumière, ils sont particuliers aux lampes à arc et ne s'observent pas dans celles à incandescence.

Ce qui nuit le plus à l'organe de la vue dans la plupart des cas, c'est, selon Galezowsky, bien moins la nature du foyer lumineux que son installation défectueuse. Dans les salles de travail et d'études on doit proscrire les foyers uniques ou du moins peu nombreux placés

à une certaine distance. Il faut au contraire des foyers moins puissants, mais plus multipliés, placés à proximité de l'individu qui travaille et à une hauteur de 40 à 50 centimètres au-dessus de la table.

*Altération de l'air par les produits de l'éclairage.* — Ce n'est pas seulement de la qualité et de la quantité de lumière fournie par les appareils d'éclairage que doit se préoccuper l'hygiéniste, c'est aussi et peut-être encore plus de la viciation de l'air par les produits de combustion des substances employées.

Une bougie stéarique consomme en une heure 22 litres 5 d'oxygène et produit dans le même temps 15 litres 45 d'acide carbonique, à peu près la même quantité qu'un homme adulte. Une lampe Carcel brûlant 42 grammes d'huile produit 55 lit. 65 de CO<sup>2</sup>, une lampe à pétrole, 94 litres, un bec de gaz, système Bengel, 88 litres. Il y a donc là, on le voit, une cause active d'altération de l'air des habitations. Il ne faudrait pas toutefois s'en exagérer l'importance. D'une part les effets de l'air vicié par la respiration humaine ne tiennent pas, comme nous l'avons vu, exclusivement à la diminution d'oxygène et à l'augmentation d'acide carbonique. D'autre part, la puissante ventilation déterminée par les appareils d'éclairage eux-mêmes atténue dans une large mesure cette altération et l'empêche d'atteindre des proportions bien élevées.

Ainsi dans les expériences faites par Pettenkofer au théâtre de Munich, la proportion maximum de CO<sup>2</sup> s'est élevée, la salle étant pleine, avec l'éclairage électrique à 1,8 p. 1000 et avec l'éclairage au gaz à 2,3 p. 1000 : soit 0,5 p. 1000 seulement de plus, au passif de ce dernier.



En somme, si les produits de l'éclairage altèrent l'air et portent atteinte à sa pureté, si ceux qui respirent dans ces atmosphères ont quelque raison de leur imputer bien des malaises, des maux de tête, des névralgies, ils sont bien rarement la cause d'accidents graves.

*Intoxication par le gaz d'éclairage.* — Il n'en est pas de même de quelques-unes des substances elles-mêmes employées dans l'éclairage. Nous voulons parler du gaz tiré de la houille. Il n'est pas rare en effet d'observer, dans les cas où par suite d'un robinet mal fermé, d'une fissure ou d'une fuite dans les tuyaux du gaz, celui-ci pénètre dans l'appartement, des accidents offrant une grande analogie avec ceux de l'asphyxie par le charbon, chez les personnes qui ont été soumises à ces émanations. L'intoxication affecte même, dans bien des cas, tout comme celle de la vapeur de charbon, des allures insidieuses qui en font méconnaître la nature, et ce n'est parfois qu'après la mort des victimes qu'on parvient à reconnaître la cause des accidents.

Le gaz d'éclairage, quand il se produit des fuites dans la canalisation, a la propriété de se diffuser dans le sol et d'y perdre son odeur caractéristique. Aussi ces fuites passent-elles souvent inaperçues. En hiver (c'est presque exclusivement dans cette saison qu'ont été observés ce genre d'accidents), lorsque la surface du sol est gelée, le gaz qui s'est infiltré dans le sol est pour ainsi dire aspiré dans l'habitation par suite de la différence de température, et il vient ainsi se mélanger à l'air intérieur. Ce qui contribue encore à obscurcir l'étiologie des accidents, c'est que le gaz peut parcourir dans les profondeurs du sol d'assez grandes distances (30 et 35 mètres à Cologne et Breslau) et ne produire ses effets

délétères que dans des maisons assez éloignées du point où a lieu la fuite.

*Nature de l'intoxication par le gaz d'éclairage.* —

Le gaz même épuré et livré à la consommation contient des éléments bien divers, ainsi qu'en témoignent les analyses suivantes :

|                      | Gaz de Bonn | Gaz de Londres | Gaz de Paris |
|----------------------|-------------|----------------|--------------|
| Hydrogène...         | 39.8        | 46.» à 27,7    | 50.2 à 45.6  |
| Gaz des marais..     | 43.4        | 39.5 à 50      | 32.8 à 34.9  |
| Oxyde de carbone.    | 4.6         | 7.5 à 6,8      | 12.9 à 6.6   |
| Ethylène . . . . . } | 4.7         | 3.8 à 13       | 3.8          |
| Propylène... .. }    |             |                |              |
| Azote ..             | 4.6         | 0.3 à 0,4      | 2.7          |
| Oxygène . . . . . }  | 3.          | 0.7 à 0.1      | 0.3 à 3.6    |
| Acide carbonique }   |             |                |              |
| Vapeur d'eau...      |             | 2              |              |

Quel est parmi toutes ces substances l'élément délétère ? A laquelle d'entre elles faut-il rapporter les accidents qui parfois affectent la forme typhoïde ? Devergie et Orfila incriminaient l'hydrogène bi-carboné. Les expériences de Layet ont montré que le principal coupable est l'oxyde de carbone qui existe en proportions notables dans le gaz d'éclairage. C'est lui qui est surtout l'agent actif de l'intoxication.

On ne possède pas encore de procédés bien pratiques pour débarrasser le gaz d'éclairage de ce dangereux élément. Layet a proposé de faire absorber ce gaz par le protochlorure de cuivre. Ce moyen a malheureusement l'inconvénient d'être coûteux.

Quant aux moyens de prévenir les infiltrations de gaz dans le sol, s'il est facile, avec un peu de vigilance de la part des employés des compagnies, de supprimer

les fuites qui se font par les siphons qu'on a omis de remplir d'eau, comme cela a été observé plusieurs fois, il n'est guère possible d'empêcher d'une façon absolue les fissures accidentelles qui se produisent inévitablement dans la canalisation. Aussi a-t-on proposé pour prévenir l'infection du sol de placer les conduites de gaz dans les égouts, mais cette solution présente, elle aussi, ses inconvénients et ses dangers, dangers d'explosion, dangers d'asphyxie chez les égoutiers.

**V. — Évacuation des immondices. — Latrines.  
Fosses d'aisance.**

L'homme, tant par le fait du fonctionnement de ses organes que par son mode de vie et ses habitudes sociales, produit chaque jour une certaine quantité de déchets organiques, matières fécales et urines, détritiques de cuisine et de balayage, eaux ménagères, etc., etc.

Pettenkofer estime que ces déchets peuvent s'évaluer approximativement par individu et par an à

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| 34 kilog. | de matières fécales                  |
| 428 »     | » urines                             |
| 90 »      | » détritiques de cuisine et balayage |
| 15 »      | » cendres.                           |

En tout 567 kil., auxquels il ajoute 20 litres d'eau par jour pour la cuisine, le lavage, le lessivage, ce qui fait un total de 7.867 kil. par an et par tête.

Toutes ces matières sont éminemment putrescibles et sont susceptibles de devenir des foyers actifs de fermentations dangereuses. De plus les déjections sont souvent le réceptacle de germes pathogènes et constituent alors les agents les plus actifs de la propagation.

de certaines maladies infectieuses, fièvre typhoïde, choléra, etc., etc. Il est donc d'une importance capitale pour la salubrité de l'habitation, pour la santé de ceux qui l'habitent, d'empêcher l'accumulation et la stagnation de ces matières dangereuses et de s'en débarrasser le plus rapidement et le plus complètement possible. Il n'est pas de cause plus fréquente, plus grave d'insalubrité pour nos maisons, pour nos villes que l'aménagement défectueux des systèmes destinés à assurer cette évacuation.

1<sup>o</sup> *Systèmes de vidanges.*

Dans les campagnes, et malheureusement aussi dans plusieurs villes, rien n'est disposé dans la maison pour recevoir ces immondices, et on se contente de jeter chaque matin au dehors les ordures sur les tas de fumier qui croupissent devant chaque habitation rurale, et, si c'est une ville, de les déposer dans la rue où viendra plus tard les prendre, avec les balayures et autres résidus, le tombereau municipal.

Dans les campagnes où la population est très clairsemée, où agissent avec toute leur énergie ces puissants agents de désinfection, le grand air et la lumière du soleil, les inconvénients de ce procédé primitif, ou plutôt de cette absence de procédé, sont fort atténués, bien que cette pratique puisse assurément revendiquer une large part dans l'extension que prend si souvent la fièvre typhoïde, lorsqu'elle entre dans une habitation rurale.

Dans les agglomérations urbaines un peu importantes les conditions sont toutes autres, et le chiffre si élevé de la mortalité dans certaines villes de l'Europe et de la France méridionale, le tribut qu'elles payent à la fièvre

typhoïde, les ravages qu'y font les épidémies de choléra sont là pour témoigner des désastreuses conséquences d'un pareil état de choses.

Peut-être plus dangereux encore par les conséquences qu'il entraîne est le système des puits perdus, des puisards, si usités autrefois, et même aujourd'hui, sous son véritable nom ou sous le nom déguisé de fosses d'aisances. Les matières fécales et l'urine qu'ils reçoivent s'infiltrent peu à peu dans le sol et s'en vont contaminer la nappe souterraine à laquelle les populations des campagnes, des villages et de nombre de villes empruntent leur eau de boisson. Bien des épidémies de fièvres typhoïdes n'ont pas d'autre origine.

A. — **Fosses fixes.** — La fosse fixe construite en maçonnerie plus ou moins étanche prête à bien des critiques. Elle est en opposition avec la règle si heureusement formulée par H. Gueneau de Mussy: *ne pas laisser séjourner dans les maisons les matières excrémentielles et les en faire sortir dans le plus bref délai*, et c'est à juste raison qu'elle a été condamnée en principe pour les grandes villes. On ne peut cependant dans la pratique la proscrire d'une façon absolue. C'est le seul système applicable, pour le moment du moins, dans bien des circonstances, dans les campagnes, dans les villages, les petites villes, et il constitue en somme sur les procédés primitifs dont nous avons parlé un réel progrès que l'on souhaiterait voir se réaliser, au grand profit de la santé publique, dans bien des localités. Il est donc utile de déterminer les meilleures conditions dans lesquelles doivent être établies les fosses de façon à atténuer dans la mesure du possible leurs inconvénients.

*Construction de la fosse.* — La fosse établie dans le sous-sol ne doit jamais être placée au-dessous des chambres que l'on habite d'ordinaire, des chambres à coucher en particulier, ni contre les murs de fondation. Elle doit être parfaitement étanche et il faut pour sa construction employer des matériaux imperméables, pierres ou mieux briques vitrifiées reliées par du ciment ou de l'asphalte. On a même conseillé d'établir une double paroi entre laquelle serait interposée une couche d'argile plastique bien tassée. Cette étanchéité malheureusement ne dure pas par suite de l'action des alcalis des matières fécales qui finissent au bout d'un certain temps par altérer et décomposer les meilleurs matériaux. Le moyen le plus efficace d'atténuer ce grave inconvénient est de ne pas laisser séjourner trop longtemps les matières et d'opérer de fréquentes vidanges. Enfin pour augmenter les garanties contre les infiltrations dans le sol, on mettra autour de la fosse une couche de terre argileuse bien tassée de plusieurs décimètres d'épaisseur. Les parois intérieures revêtues d'un enduit de ciment seront bien lisses, présenteront le moins d'angles possibles. Le fond de la fosse sera concave. L'orifice par lequel se pratique la vidange sera muni d'une plaque, de préférence en fonte, fermant bien hermétiquement.

*Ventilation de la fosse.* — Les gaz qui se développent par suite de la fermentation des matières fécales peuvent atteindre une forte pression et tendent alors à s'engager dans le tuyau de chute et à remonter par cette voie dans les appartements, si aucun obstacle n'est interposé. Nous verrons plus tard, à propos de l'installation de la cuvette et du tuyau de chute, les moyens

d'obvier à ce reflux. Il est nécessaire en tous cas de donner issue à ces gaz. Darcet avait proposé d'établir un tuyau d'évent partant de la voûte et par lequel s'écouleraient les gaz qui montent en vertu de leur légèreté à la surface des matières, tandis qu'un courant descendant s'établirait dans le tuyau de chute prolongé jusqu'à la partie inférieure de la fosse. Malheureusement la direction des courants qui se forment dans les deux conduits n'a rien de constant et est sous la dépendance d'un élément essentiellement variable, la température extérieure. Dans les journées d'été, en particulier, le courant est le plus souvent renversé et rejette dans l'appartement les gaz des fosses.

Pettenkofer préfère prolonger jusqu'au-dessus du toit le tuyau de chute, en plaçant au besoin un bec de gaz à la partie supérieure pour activer le tirage. En y adjoignant l'ouverture permanente de la croisée des cabinets, c'est selon lui, le meilleur moyen d'assurer la ventilation. Ce procédé est-il complètement à l'abri des objections qu'on a faites au premier ?

*Désinfection des fosses d'aisances.* — Il serait fort utile de pouvoir, soit en temps d'épidémies, soit au moment où on vide les fosses d'aisances, désinfecter ces foyers de fermentation putride, ou en d'autres termes les rendre inoffensifs. Malheureusement nous ne connaissons jusqu'ici aucun procédé pratique qui offre, au point de vue de la destruction des germes infectieux, les garanties d'efficacité voulues et nous ne pouvons, pour le moment que viser à une désinfection purement chimique, c'est-à-dire neutraliser les gaz odorants et toxiques, désodoriser les matières des fosses.

Les désinfectants chimiques sont fort nombreux ;

mais il est une considération dont il faut, eu égard à la nature de l'opération et à la quantité de matière à employer, tenir grand compte, et qui limite singulièrement le choix de la substance, c'est la question de prix.

Un des désinfectants auquel on a souvent recours parce qu'il est fort économique et qui a eu même la bonne fortune plus ou moins justifiée d'être recommandé officiellement par les règlements de police et les règlements militaires, c'est le sulfate de fer qui agit surtout chimiquement. Il forme avec l'ammoniaque des fosses du sulfate d'ammoniaque et avec l'hydrogène sulfuré du sulfure de fer. Un de ses avantages réside dans la propriété qu'il a de se régénérer presque indéfiniment par le fait même des décompositions chimiques qui se succèdent et de mériter ainsi le nom de désinfectant perpétuel (Kullmann). De plus il enlève assez bien l'odeur, au moins momentanément, et diminue notablement, presque de moitié, la quantité des gaz si dangereux pour les ouvriers qui pratiquent la vidange des fosses.

Il doit être employé, en solution à 5 p. 100, à la dose de 9 kilogs par mètre de cube de fosse.

Le sulfate de fer est un très médiocre antiseptique, et à ce point de vue le sulfate de cuivre (aux mêmes doses) et le chlorure de zinc (2 p. 100 à 2 p. 1000) qui forme la base de l'eau de St-Luc lui sont bien supérieurs. Malheureusement ils sont beaucoup plus coûteux et sont réservés d'habitude pour la désinfection des selles, aussitôt après leur évacuation. Les mêmes observations s'appliquent à l'acide phénique, en solution à 5 p. 100.

L'huile lourde de houille qui semble agir à la fois par action antiseptique et par action mécanique, en for-



mant une couche huileuse à la surface des matières, a été aussi recommandée par les circulaires du ministère de la guerre pour la désinfection des fosses de casernes, et paraît donner de bons résultats.

*Vidanges.* — Un des plus grands inconvénients des fosses fixes, c'est la nécessité de les vider au bout d'un temps plus ou moins long.

Outre les dangers que fait courir aux ouvriers cette opération, quand elle est pratiquée dans de mauvaises conditions, elle est pour les habitants de la maison, pour tout le voisinage, pour les rues traversées par les tombereaux qui emportent ces matières, une source d'infection de l'air et une cause grave d'insalubrité.

Dans toutes les villes où l'hygiène occupe une petite place dans les préoccupations de ceux appelés à les administrer, la vidange à la main avec le seau devrait être absolument proscrite et la vidangé par les appareils à aspiration, seule autorisée.

On sait que ce système consiste à mettre la fosse en communication par des tuyaux imperméables avec un réservoir porté sur une voiture dans lequel le vide est fait, soit à l'usine même, soit au moment de la vidange, par une pompe à bras ou à vapeur. L'opération ne donne lieu à aucun dégagement d'odeur, si l'appareil et les tuyaux ne présentent aucune fissure dans leur continuité ou au niveau de leurs raccords, ce qui malheureusement n'est pas toujours le cas. Il n'en atténue pas moins dans une large mesure les inconvénients et les dangers de la vidange et il est fort à souhaiter que dans les villes condamnées pendant longtemps encore pour une raison ou pour une autre au système des fosses fixes les obstacles qui s'opposent à la vulgarisation

de ce procédé de vidanges et dont le principal est la redevance trop élevée exigée par les compagnies disparaissent.

**B. — Fosses mobiles. — Tinettes.** — La fosse mobile, autrement dite tinette, n'est qu'un perfectionnement du système très primitif de nos aïeux, la garde-robe ou chaise percée. Ce n'est autre qu'un tonneau ou cylindre en métal, le plus souvent en zinc, que l'on place sous la cuvette des cabinets d'aisances et qu'on emporte dès qu'il est plein, soit dans les dépotoirs, soit dans les usines d'engrais.

La grandeur de ces réservoirs varie de 100 à 300 litres. Deux raisons doivent engager à ne pas leur donner un volume trop considérable : d'une part ils doivent pouvoir être maniés facilement, de l'autre la réduction de la contenance oblige à les changer plus souvent, ce qui est un avantage pour la salubrité de la maison.

Dans le *système Goux* adopté dans beaucoup de casernes, les tonneaux garnis préalablement à l'usine d'un mélange désinfectant sont placés directement sous la cuvette et sont enlevés tous les jours. Les tinettes employées à Paris dans les maisons particulières sont changées tous les huit à dix jours.

Les fosses mobiles ont sur les fosses fixes l'avantage de laisser séjourner beaucoup moins longtemps dans la maison même un foyer d'infection. Elles se rapprochent ainsi de l'objectif formulé par Gueneau de Mussy : éloigner de l'habitation dans le plus bref délai les matières excrémentielles. Mais elles ont en revanche de graves défauts. Sans parler des frais de manutention et de transport qui en rendent l'application générale à peu près impossible dans les grands centres, leur ventilation

ne peut se faire que par les tuyaux de chute et les gaz qui se développent par suite de la fermentation des matières refluent dans les cabinets d'aisances, et de là dans l'appartement (Brouardel). Pettenkofer recommande pour les fosses mobiles le même système que pour les fosses fixes c'est-à-dire de faire monter le tuyau de chute jusqu'au-dessus du toit. De plus, sans exclure absolument l'usage de l'eau dans les latrines, la petite capacité des réservoirs oblige à en restreindre beaucoup la dépense.

Enfin un reproche très fondé qu'adresse Roehard à ce système, c'est d'exiger la conservation des dépotoirs, ces établissements insalubres au premier chef dont la suppression autour des grandes villes est si vivement réclamée par les hygiénistes.

C. — **Earth closet.** — Les tinettes *système Goux* dont nous venons de parler, ne sont qu'une application particulière du système de l'*earth closet*. Ce système, nommé aussi *système Moule* du nom du Révérend anglais qui l'a vulgarisé, est fondé sur la propriété que possèdent les poussières sèches, terre, cendres etc., etc., de désinfecter les matières fécales, de leur enlever leur odeur, et même leur apparence si rebutante. Un des grands avantages de ce système est de pouvoir utiliser directement comme matière fertilisante ce mélange sans avoir à faire subir aux matières fécales des manipulations plus ou moins insalubres.

De toutes les substances essayées, la terre argileuse ou même la terre de jardin est celle qui paraît être au point de vue de la désinfection la plus active.

Cette terre doit être bien desséchée à l'avance. On la répand sur les matières fécales aussitôt après leur

émission à la dose de 1500 grammes environ par exonération.

Les résultats obtenus avec l'urine sont moins satisfaisants et en général on a été obligé d'installer dans les endroits où le système fonctionne des urinoirs ordinaires indépendants de l'*earth closet*.

Rien n'est plus simple, ni plus économique que l'installation de ce système, puisqu'il suffit à la rigueur de déposer dans un coin du cabinet un tas de terre sèche dont chaque visiteur projette une ou deux pelletées sur les matières qu'il vient d'évacuer. Mais ce procédé un peu primitif fait trop dépendre le bon fonctionnement du système du plus ou moins de soin, de bonne volonté des visiteurs. Aussi a-t-on imaginé en Angleterre, où le système de l'*earth closet* s'est beaucoup propagé des appareils automatiques versant dans la cuvette au moyen du jeu d'un simple levier la quantité de terre nécessaire après chaque exonération.

Des appareils de ce genre fonctionnent dans plusieurs établissements publics en Angleterre, casernes, prisons, et paraît avoir donné de très bons résultats. Il aurait même dans certains d'entre eux amélioré l'état sanitaire. Il a été expérimenté au Camp de St-Cloud (1871-72).

Quels que soient ses avantages, ce système ne peut avoir que des applications restreintes. Il est une précieuse ressource pour les campagnes où l'on ne dispose pas d'une canalisation permettant le large emploi de l'eau dans les cabinets et où en revanche on a sous la main sans aucun frais les matières premières. Dans les villes, dans les grandes villes surtout, il est inapplica-

ble par suite de l'énorme quantité de terre qui serait nécessaire à son fonctionnement.

**D. — Système diviseur.** — Le système diviseur qui n'est qu'une modification de la fosse mobile se propose de séparer les matières solides, qui sont retenues dans l'appareil et qui sont enlevées régulièrement comme dans le système des tinettes, des liquides qui se rendent directement à l'égout. Ce système, dont on s'est fort engoué pendant quelque temps et qui est encore aujourd'hui représenté à Paris par plus de 30.000 tinettes filtres, n'opère pas la division, mais bien le délayement des matières qui se rendent à peu près toutes à l'égout par un suintement lent et continu. Il ne reste guère dans le filtre que les papiers et les objets durs qui tombent par le tuyau de chute. Ce système joint donc aux inconvénients des fosses fixes, reflux des émanations odorantes et même des matières par le tuyau de chute, au cas d'engorgement du filtre, nécessité de vidanges fréquentes ; les inconvénients du tout à l'égout mal pratiqué, au moyen d'un appareil qui ne fait que ralentir l'évacuation des matières. (Gueneau de Mussy). Un large emploi de l'eau peut bien obvier en partie à ces inconvénients ; mais dans ce cas quels avantages a-t-il sur le tout à l'égout ?

*Évacuation immédiate des immondices hors de la maison.* — L'objectif des hygiénistes, avons-nous dit, est l'éloignement de l'habitation des matières excrémentielles aussitôt après leur évacuation de l'organisme. Trois systèmes satisfont à cette condition. Le système par aspiration, systèmes Liernur et Berlier, le système Waring ou *separate system*, le système du tout à l'égout.

**E. — Système Liernur.** — Le système Liernur qui

fonctionne à Amsterdam est un système assez compliqué et sa description complète nous obligerait à entrer dans trop de détails techniques. Il se compose essentiellement d'une canalisation en tuyaux de fonte se distribuant dans toute la ville et dans lesquels sont aspirés par une pompe à vapeur les fèces et les urines. Parmi les nombreux reproches qu'on lui a adressés, les plus mérités paraissent être la complication de son mécanisme qui en fait un joujou dispendieux, a dit la commission du *Local Government Board*, la surveillance continue qu'il exige pour la manœuvre des robinets, et enfin l'exclusion de l'eau dans le cabinet d'aisances. Des dispositions particulières ont même pour but de rejeter dans le cabinet l'eau qu'on pourrait verser par mégarde dans la cuvette, au risque d'inonder l'imprudent.

F. — **Système Berlier.** — Le système Berlier est fondé sur le même principe de l'aspiration par le vide, mais ses dispositions sont beaucoup plus simples. Il se compose d'un double réservoir, le récepteur et l'évacuateur placés dans le sous-sol de la maison, au-dessus du tuyau de chute, et communiquant avec la canalisation spéciale dans laquelle est pratiqué le vide par un orifice fermé hermétiquement par un flotteur. Lorsque les matières mélangées à l'eau arrivent dans ce réservoir en suffisante quantité, elles soulèvent le flotteur et sont aussitôt aspirées jusqu'à l'usine installée à Levallois-Perret. Une fois le réservoir vidé, le flotteur retombe de lui-même par son propre poids et le vide se fait de nouveau dans la canalisation.

L'appareil est peu encombrant, ne donne lieu à aucune odeur. Il fonctionne assez régulièrement depuis

1880 à Lyon, depuis 1881 à Paris dans le quartier de la Madeleine et à la caserne de la Pépinière, où son installation a eu pour résultat d'améliorer notablement l'état sanitaire. Son grave défaut réside dans les frais très considérables qu'exige l'établissement d'une canalisation spéciale, frais devant lesquels reculeront sans doute bien des villes tentées de l'adopter. Tant que n'aura pas été résolue dans un sens pratique la question de l'utilisation économique des matières reçues à l'issue, il est à craindre que ce système ne puisse recevoir que des applications très limitées.

**G. — Système Waring. — Separate system.**

— Dans le système dû à l'ingénieur américain Waring les matières fécales et les eaux ménagères s'écoulent au sortir du tuyau de chute dans une canalisation spéciale formée de tuyaux de poterie de faible diamètre, tandis que les eaux de pluie, se rendent directement au fleuve, soit par les rigoles à ciel ouvert de la rue, soit par les égouts ordinaires.

Les tuyaux de la canalisation sont en poterie vernissée à l'intérieur. Leur diamètre va en croissant du tuyau de chute qui est rétréci au-dessous de la cuvette aux collecteurs de rue qui ont en moyenne 150 millim. de section, avec une pente de 2 à 5 millim. par mètre. Cette disposition tend à prévenir les engorgements qui sont à redouter avec des conduits aussi petits. De distance en distance sont installés des regards pour visiter et désobstruer au besoin les tuyaux.

A la tête de chaque collecteur sont des réservoirs de chasse automatique du genre de ceux que nous décrivons plus loin, de un demi à un mètre cube de contenance, qui déversent instantanément deux fois par 24 heures

leur contenu dans les tuyaux de façon à laver et à balayer énergiquement les conduites. La quantité d'eau nécessaire pour cette chasse et pour le lavage des cabinets est évaluée à raison de 20 litres par jour et par habitant.

La ventilation se fait par des bouches munies de grilles s'ouvrant sur la rue et par les tuyaux de chute eux-mêmes prolongés jusqu'aux toits.

Le principe de ce système est excellent. Il satisfait à un desiderata formulé par plusieurs éminents hygiénistes : faire circuler dans un système de canalisation distincte, sans communication avec les égouts ordinaires, autant que possible à l'abri de l'air, les matières excrémentielles. Par suite de la pente des conduits, de leur faible diamètre et des chasses d'eau périodiques, ces matières sont rapidement entraînées et leur stagnation est impossible. De plus, avantage qui n'est pas à dédaigner, l'installation et le fonctionnement de ce système sont peu coûteux. La canalisation reviendrait en moyenne à 20 francs le mètre.

Le système *Waring* a donné de bons résultats à Memphis et dans plusieurs autres villes américaines. Il a été essayé à Paris sur une petite étendue, dans une section de la rue de Rivoli où il paraît avoir moins bien réussi. Le principal reproche qu'on lui adresse, c'est de s'obstruer, de s'engorger facilement, et c'est à la suite d'une obstruction de ce genre que se produisit il y a quelques années des fuites qui amenèrent l'inondation des caves de l'Imprimerie nationale (Rochard).

En tous cas, pas plus que les autres systèmes, il ne saurait s'appliquer à tous les besoins. Dans les grandes villes où un système d'égout est indispensable, pour



recevoir les eaux pluviales, les eaux d'arrosage de la voie publique etc., etc.; l'avantage économique du système disparaît, puisqu'il faut dans ce cas une double canalisation. En revanche pour les villes de moindre importance dont les ressources sont limitées, et qui ne peuvent songer à la dispendieuse installation d'un réseau complet d'égout, pour celles où les eaux de pluie trouvent la pente nécessaire pour s'écouler par les rigoles à ciel ouvert des rues, ce système peut être une précieuse ressource.

H. — **Système du tout à l'égout.** — Le nom du système suffit à le définir. Il consiste à faire évacuer par les égouts convenablement aménagés tous les déchets, toutes les souillures, de quelque nature qu'elles soient, qui se produisent dans la maison. Il suffit pour cela de faire déboucher dans l'égout, au moyen de branchements particuliers, toute la canalisation souterraine de la maison, y compris les tuyaux de chute.

Il n'est pas peut-être en hygiène des sujets qui aient donné lieu à de plus nombreuses et de plus ardentes discussions que celui-ci, et encore aujourd'hui les hygiénistes sont loin d'être d'accord sur ce point.

Les arguments des adversaires du *tout à l'égout* ont été résumés par le Professeur Brouardel dans les conclusions formulées par lui à propos de la discussion sur l'évacuation des immondices engagée devant la Société de médecine publique en 1888, et dans le rapport présenté au comité consultatif d'hygiène du 18 août 1889.

Ces arguments portent principalement sur le danger qu'il y a à introduire et à laisser circuler dans les égouts, déjà insalubres par eux-mêmes des matières excrémentielles qui sont si souvent le véhicule des germes des

maladies infectieuses. Même dans les mieux aménagés, dans ceux où l'eau est abondante, il est impossible d'éviter une certaine stagnation des matières.

On ne peut empêcher que, par suite des variations du niveau d'eau, les dépôts accumulés contre les parois latérales ne se dessèchent et ne soient entraînés dans l'atmosphère par les courants d'air que balayent les surfaces de ces parois. La nocuité des émanations des égouts ne saurait être mise en doute, et certaines épidémies, notamment celles de Lyon 1874, Bruxelles 1868 etc., etc., semblent n'avoir pas d'autre origine que ces émanations.

Les égouts ne sont jamais complètement étanches et il se produit presque toujours des infiltrations dans le sol ambiant, infiltrations qui peuvent être le point de départ de la contamination de la nappe souterraine.

En résumé l'infection de l'air et du sol, telles sont les conséquences possibles de la projection des matières fécales à l'égout.

D'autre part les partisans du *tout à l'égout* soutiennent que l'adjonction des matières excrémentielles aux eaux d'égouts n'accroît que dans une faible mesure l'impureté de ces eaux déjà souillées par tous les immondices qui y sont actuellement déversés et qui proviennent de la voie publique, urines de l'homme et des animaux, fumiers, boues, etc., etc.

Les inconvénients et l'insalubrité des égouts tiennent surtout à leur défectueux aménagement auquel il est facile de remédier, et l'amélioration de cet aménagement sera justement la conséquence de l'adoption du *tout à l'égout*. En faisant circuler abondamment l'eau dans les conduits, en pratiquant une large ventilation

des matières, on favorisera leur oxydation et on préviendra aussi la formation de foyers de fermentation putride.

Mais parmi les arguments invoqués en faveur du *tout à l'égout*, celui qui a le plus de valeur, c'est, non seulement son innocuité dans toutes les villes où il est appliqué depuis un certain temps, mais encore l'heureuse influence qu'il a presque toujours exercé sur l'état sanitaire de celles-ci. Dans la plupart de ces villes, à Francfort-sur-le-Mein, à Munich en particulier, la fièvre typhoïde, ce thermomètre de la salubrité d'une localité, a déchu dans des proportions considérables et cette décroissance a suivi la progression des travaux de canalisation. Il faut toutefois, pour être impartial, tenir compte de l'influence qu'a pu exercer dans ces villes, les mesures prises concurremment pour améliorer leurs conditions de salubrité, et en particulier, comme c'est le cas pour Francfort, une meilleure alimentation en eau potable.

En tous cas, adversaires et partisans sont unanimes à reconnaître que l'application du système du *tout à l'égout* exige un ensemble de conditions sans lesquelles il fonctionne mal et peut être la source de graves dangers. En étudiant l'établissement de la canalisation souterraine des villes, nous verrons quelles sont ces conditions.

### 2° *Water-closets. Latrines.*

Quel que soit le système d'évacuation adopté, les cabinets et leurs dépendances, doivent être absolument propres et inodores, sous peine d'être une cause grave d'insalubrité pour la maison. Ils doivent en conséquence être nourvus.

1° D'une prise d'eau assurant le lavage de la cuvette, et l'entraînement rapide des matières par le tuyau de chute.

2° D'un système d'obturation empêchant le reflux des gaz de la fosse ou de l'égout dans le cabinet.

Ils devront de plus, comme nous l'avons dit plus haut, être bien ventilés au moyen d'une croisée ouvrant au dehors, tenue toujours ouverte ou ce qui est encore mieux garnie de vitres à verres perforées, suivant le système Appert. Les parois et le sol seront revêtus d'un enduit imperméable, ou mieux encore de plaques de verre ou de carreaux émaillés.

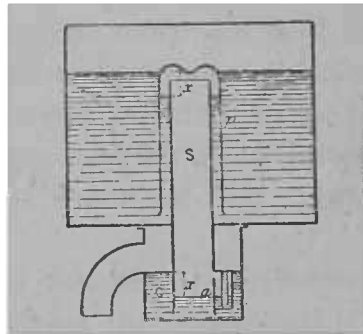


Fig. 14. — Réservoir avec siphon de chasse automatique fonctionnant au moyen de l'air comprimé.  
(Modèle GENESTE et HERSCHER).

Parmi les modèles aussi nombreux que variés d'appareils à effets d'eau, les meilleurs sont ceux : 1° qui ont le mécanisme le plus simple ; 2° qui donnent lieu, avec une quantité relativement faible d'eau, à une chasse vigoureuse balayant bien la cuvette.

La puissance de chasse dépend de la capacité du réservoir, de sa hauteur (2 mètres environ au-dessus

du siège), du calibre du tuyau et de la direction qui doit être aussi rectiligne que possible.

Ces chasses sont produites, soit au moyen d'un appareil à bascule manœuvré par l'individu lui-même après la défécation, soit automatiquement à intervalles, plus ou moins espacés, ce qui est peut-être préférable pour les habitations collectives où il s'agit de rendre autant que possible le fonctionnement de l'appareil, indépendant du plus ou du moins de bonne volonté des visiteurs.

Quant au système destiné à empêcher le reflux des gaz

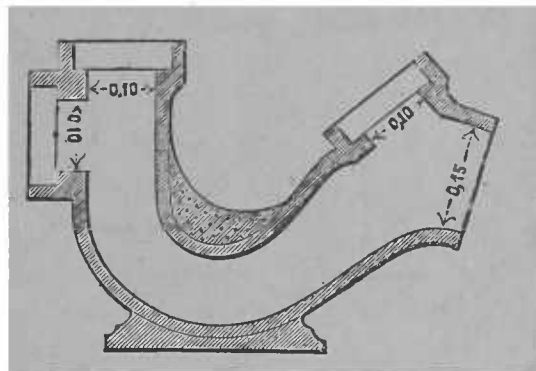


Fig. 15. — Modèle d'intercepteur hydraulique (d'après FRIOT).

On remarquera que la branche dans laquelle s'emboîte la cuvette est légèrement rétrécie à son orifice supérieur, tandis que la branche qui s'engage dans le tuyau de chute est au contraire évasée. Cette disposition a pour but de faciliter la prompt issue des matières et de prévenir les engorgements du siphon.

méphitiques, il faut repousser les appareils à valves, clapets, soupapes qui sont encore beaucoup trop répandus en France et qui, quelque soin qu'on apporte à leur construction, ne tardent pas à s'altérer, à s'oxyder ou à se déranger, et ne remplissent plus leur but, la ferme-

ture hermétique du tuyau de chute. Le meilleur de tous les systèmes d'obturation, celui qui doit être recommandé à l'exclusion de tous les autres, et qui est malheureusement trop peu connu du gros public, autrement dit, *coupe air*, est l'obturation hydraulique. Cet appareil basé sur le principe du siphon consiste tout simplement en un tube en U interposé entre la cuvette et le tuyau de chute

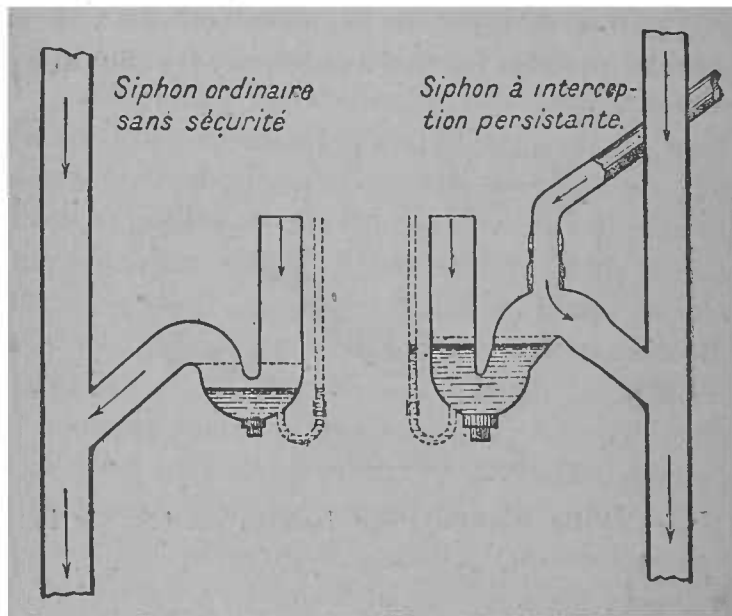


Fig. 16. — Emprunté à FRIOT

dans la courbure duquel se trouvent une couche d'eau remontant plus ou moins haut dans les deux tranches, et interceptant toute communication entre les deux atmosphères. Lorsque par le jeu du réservoir de chasse une certaine quantité d'eau arrive dans la cuvette, le niveau s'élève dans les deux branches, le siphon s'amorce et se vide instantanément entraînant dans le tuyau

de chute les matières contenues dans la cuvette, et il ne reste dans la courbure du tube que la couche d'eau qui existait antérieurement.

Ce système ne peut se déranger que par le désamorçage du siphon, à la suite d'un excès de pression du gaz de l'égout ou de la fosse amenant la dénivellation du liquide intercepteur. Pour prévenir cet excès de pression, Geneste et Herscher ont adapté à la partie supérieure de la branche en connexion avec le tuyau de chute, un tube V mettant celui-ci en communication avec l'atmosphère extérieure (siphon français).

Dans les maisons privées, habitées par les familles riches, où l'on n'est pas arrêté par la dépense d'une installation plus ou moins coûteuse, où les soins, les habitudes de propreté viennent en aide aux appareils et assurent leur bon fonctionnement, il est relativement facile d'avoir des water-closets absolument irréprochables au point de vue des odeurs, de la salubrité, du confortable. Le problème est malheureusement beaucoup plus difficile à résoudre justement là où sa solution a le plus d'importance pour l'hygiène publique, les habitations collectives, les latrines publiques, celles des logements habités par les classes ouvrières. Dans ces derniers, la parcimonie du propriétaire recule devant l'établissement d'une prise d'eau dans les cabinets, établissement qui constitue pour lui une double dépense si les vidanges se font à la fosse fixe, frais de canalisation d'eau et vidanges plus fréquentes. Le fait est d'autant plus regrettable que Belgrand a constaté qu'à Paris, lorsqu'on affectait à chaque ménage ouvrier un cabinet particulier à effet d'eau, les latrines étaient aussi bien tenues que celles des maisons bourgeoises,

Il n'en est plus de même lorsque les latrines doivent servir à une collectivité.

Il suffit d'être entré dans ces réduits infects qu'on décore dans les cafés, les théâtres, les écoles, les lycées, les hôtels de province, du nom de latrines, et dont l'installation n'est pas moins défectueuse que l'entretien, pour constater que l'éducation du public, du haut au bas de l'échelle sociale, est à ce point de vue toute entière à faire en France.

N'est-il pas étrange, par exemple, que les compagnies

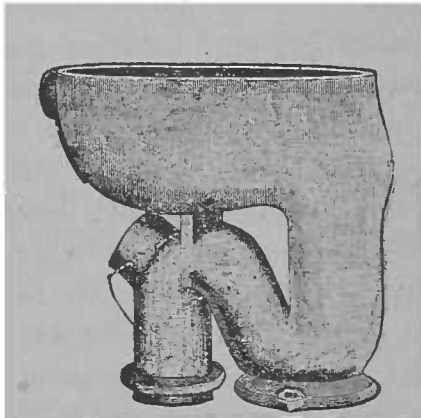


Fig. 17. — Appareil combinaison (DOULTON).

de chemins de fer qui disposent de si puissantes ressources et d'un personnel nombreux et discipliné semblent indifférentes au déplorable état des cabinets qu'elles offrent dans les gares aux voyageurs et qu'elles ne fassent rien pour améliorer leur aménagement et leur tenue ?

Des progrès sérieux ont été toutefois réalisés dans ces derniers temps dans certaines habitations collectives, et c'est à l'autorité militaire, on doit le reconnaître,



qu'est dû le mérite de cette initiative. C'est en effet au Val-de-Grâce, à la caserne Schomberg, à Paris, qu'on a fait les premières tentatives pour transformer ces foyers habituels d'infection dans les hôpitaux et les casernes. Dans le premier de ces édifices, on a adopté le système Doulton dit *combinaison*. Dans le second, c'est le système dit à *auges* qui a été appliqué. Dans l'un et l'autre, les matières fécales tombent dans une retenue d'eau et sont évacuées par des chasses automatiques se renouvelant à intervalles assez rapprochés pour qu'au-

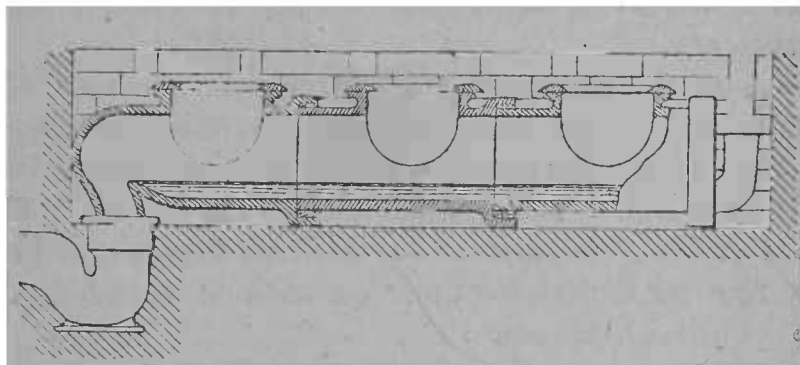


Fig. 18. — Appareil à auges Doulton adopté dans la caserne Schomberg.

cune fermentation n'ait le temps de se produire. Les résultats, au Val-de-Grâce en particulier, ont été assez bons pour qu'on puisse sans inconvénient laisser ouverte tout le jour, la porte faisant communiquer les salles avec les cabinets d'aisances.

Le système dit *combinaison*, par la forme ellipsoïde allongée de sa cuvette, prévient la projection de l'urine au dehors de l'appareil, sur les parois ou le plancher des latrines.

C'est là un précieux avantage ; car c'est l'urine, bien plus encore que les matières fécales, qui est la cause de saleté et de mauvaises odeurs des cabinets. Aussi doit-on apporter plus de soin, de précautions qu'on ne le fait d'habitude dans l'installation des appareils destinés à la recevoir, et à la faire écouler. Il faut en particulier substituer au mince filet d'eau continu employé pour le lavage des urinoirs, des chasses d'eau intermittentes et puissantes balayant bien les parois et entraînant l'urine. D'excellents modèles d'urinoirs à chasse intermittente se trouvent aujourd'hui chez presque tous les constructeurs.

Si nous avons cru devoir entrer dans quelques détails au sujet de l'installation des latrines publiques, c'est qu'il est peu de sujets plus graves au point de vue de l'hygiène. « Dans les habitations collectives, a dit » Par kes, l'éloignement des matières fécales et de l'urine est littéralement une question de vie et de mort » pour les habitants. »

#### VI. — Habitations collectives. — Edifices publics.

Les principes que nous venons d'énoncer au sujet de l'habitation en général sont applicables de tous points aux édifices destinés à servir à l'habitation et au séjour plus ou moins prolongé d'un grand nombre d'individus, des *collectivités*, tels que casernes, lycées, écoles, hôpitaux, salles de réunion, théâtres. Ils doivent même être appliqués avec plus de rigueur, car ces édifices trouvent dans leur destination même, de réunir dans un espace restreint un groupe humain plus ou moins considérable,

une cause puissante d'insalubrité. L'encombrement avec toutes ses conséquences y est toujours imminent, et c'est à lui qu'on doit s'efforcer de parer tout d'abord. Une condition non moins nécessaire est que l'édifice soit approprié au but pour lequel il est construit et que cette construction soit faite avec le plus d'économie possible, tout en tenant largement compte des exigences légitimes de l'hygiène.

Ces considérations qui semblent presque banales ont été cependant trop souvent méconnues, ou du moins sacrifiées au côté purement décoratif et monumental, et l'on est arrivé ainsi à élever à grands frais des édifices qui peuvent être de belles œuvres architecturales, mais qui sont de détestables hôpitaux et des casernes qui sont de vrais nids à fièvre typhoïde. La réprobation unanime qu'ont soulevé chez les médecins et les hygiénistes certaines de ces constructions n'a pas peu contribué heureusement à faire abandonner de plus en plus ces errements.

En dehors des défauts de la construction, les principales causes d'insalubrité des habitations collectives sont l'exiguité de la place accordée à chaque individu, l'insuffisance d'aération des locaux, la mauvaise tenue des latrines, un mauvais système d'évacuation des immondices et des eaux ménagères. C'est donc sur ces points que doit se porter avant tout la sollicitude de l'hygiéniste.

#### A. — Casernes.

L'emplacement des casernes est le plus souvent déterminé par des nécessités d'ordre supérieur. En tous

cas l'hygiène, dans l'intérêt de la santé des soldats, a le droit de réclamer que les édifices situés au centre des villes soient autant que possible isolés et reçoivent largement l'air et la lumière. Quant à l'orientation, la préparation du sol, les matériaux de construction, nous ne pouvons que renvoyer à ce que nous avons déjà dit à ce sujet pour l'habitation en général.

En laissant de côté les édifices fort nombreux en France, tels qu'anciens couvents, châteaux, fabriques etc., etc., qui ont été plus ou moins appropriés au logement des troupes, le plan adopté pour les casernes peut se ramener à quatre types principaux :

1° Le type quadrangulaire que l'on doit à Vauban et dans lequel les bâtiments à étages superposés circonscrivent une cour carrée centrale. Ce type suivant lequel la plupart des casernes antérieures à 1870 ont été construites doit être condamné par l'hygiène par suite de l'obstacle qu'oppose cette disposition à la libre circulation de l'air dans les chambres et la cour intérieure.

2° Le type de 1874, qui se distingue du modèle précédent en ce que la suppression des bâtiments d'angle permet le large renouvellement de l'air dans la cour intérieure, constitue déjà un notable progrès sur le premier.

3° Le type linéaire composé d'un seul bâtiment rectangulaire toujours à plusieurs étages. Le couloir central qui règne trop souvent dans toute la longueur du bâtiment prive les chambres de l'avantage des fenêtres sur les deux côtés.

4° Le type à pavillons isolés dont la caserne Schomberg est un exemple et qui est certainement très supé-

rieur à tous les autres. C'est à ce style qu'appartiennent, comme disposition générale, les pavillons Tollet.

C'est bien moins encore du reste le type de l'édifice que la disposition et l'aménagement intérieur qui sont le plus souvent défectueux. La superposition des étages, l'obstacle qu'oppose à la ventilation la multiplication des murs de refend et des cloisons à l'intérieur, le nombre trop considérable d'hommes réunis dans un même bâtiment, entassés dans les chambres trop exigües qui servent à la fois de réfectoire, de dortoir, d'habitation pendant une partie de la journée, la mauvaise tenue des cuisines, la malpropreté des latrines ; telles sont les principales causes d'insalubrité, et il n'est pas douteux que ces facteurs n'exercent une influence considérable sur la fréquence de la fièvre typhoïde dans l'armée.

Parmi les réformes réclamées par les hygiénistes pour remédier à ce fâcheux état de choses, nous signalerons :

1° La diminution du nombre d'étages. — La meilleure solution, au point de vue hygiénique, paraît être le système des pavillons isolés, à simple rez-de-chaussée, ou surmonté d'un seul étage. Chacun de ces pavillons serait affecté au logement d'un effectif réduit, compagnie ou bataillon disséminé sur une assez vaste surface. C'est le système qui est appliqué par Tollet aux casernes de Bourges, Mâcon, Autun etc., etc., et qui a donné de bons résultats au point de vue sanitaire.

2° La suppression dans la mesure du possible des cloisonnements intérieurs qui font obstacle à la ventilation. Les chambres doivent avoir en tout cas des fe-

mètres sur les deux faces opposées, de façon à assurer un rapide renouvellement de l'air.

3° La réduction du nombre d'hommes par bâtiment et par chambre, et l'augmentation du cube d'air accordé à chacun. Ce cube fixé réglementairement à 12 ou 13 mètres cubes devrait être porté à 25 ou 30 mètres cubes, comme dans la caserne Schomberg et dans les pavillons Tollet. Il est indispensable de plus d'assurer une ventilation permanente dans les chambres en hiver comme en été, au moyen d'orifices ménagés à cet effet.

4° L'installation de salles distinctes des dortoirs, où les hommes pourraient prendre leur repas et se réunir pendant le jour.

5° L'amélioration de la tenue des cuisines qui doivent être éloignées des latrines et dans lesquelles il est indispensable d'assurer l'écoulement des eaux ménagères trop souvent négligé.

6° Il faut enfin, et c'est là une réforme des plus urgentes, remédier à la malpropreté rebutante des latrines qui sont pour les casernes une source de mauvaises odeurs et d'infection. Les résultats obtenus à la caserne Schomberg, à la caserne Lourcine et dans plusieurs hôpitaux militaires de Paris, par le système à auges et le système combinaison Doulton prouvent que, même dans les habitations collectives, telles que casernes, hôpitaux, la propreté et la bonne tenue des cabinets n'est pas, comme quelques-uns le prétendent, une utopie et qu'elle peut être réalisée au moyen d'appareils simples et rationnels et d'un peu de surveillance pour assurer leur bon fonctionnement.

« Pour qui connaît la puissance de la discipline et la » docilité du soldat, a dit Rochard qui parle en pleine

» connaissance de cause , il est hors de doute qu'on lui  
» fera prendre les habitudes de propreté qu'on aura la  
» ferme volonté de lui imposer. » Mais la surveillance  
incessante et personnelle des officiers et médecins est  
pour cela absolument indispensable. Une mesure qui  
contribue notablement à la propreté et à la bonne tenue  
des cabinets est l'installation d'urinoirs distincts des  
water-closets. On évite ainsi la principale cause de  
souillure et de mauvaise odeur de ces derniers.

7° L'installation de lavabos dans les nouvelles casernes et la généralisation du système des douches tièdes administrées à tous les hommes indistinctement deux fois par mois constituent un grand progrès au point de vue de la propreté corporelle dont on se préoccupait bien peu autrefois. Il importe que le nombre de lavabos et robinets soit suffisant pour permettre à tous les hommes de se laver dans le court espace de temps accordé à leur toilette. Rochard réclame l'installation dans la cour de grands lavoirs où les soldats pourront faire largement leurs ablutions et laver leur linge.

*Baraques.* — Les baraques en briques ou en bois et en fer comme les pavillons Tollet sont plus salubres, de l'avis unanime des médecins militaires, que les grandes casernes en pierre, et le système des baraquements des hommes a toujours eu pour conséquence de diminuer la mortalité des troupes. Cette salubrité, les baraques la doivent à ce qu'elles sont disséminées sur un vaste espace, qu'elles n'ont qu'un seul étage, qu'elles sont éloignées des agglomérations urbaines et qu'elles ne contiennent chacune qu'un nombre restreint d'hommes. C'est l'application économique du système des pavillons isolés dont nous avons parlé plus haut.

Malheureusement les baraques constituent un médiocre abri, sont froides, difficiles à chauffer en hiver, brûlantes en été. C'est aussi le principal inconvénient des pavillons Tollet dont la hauteur du plafond, le peu d'épaisseur des murs, sont autant d'obstacles à un chauffage suffisant.

### B. — Ecoles.

Lorsqu'on est maître de choisir l'emplacement le plus

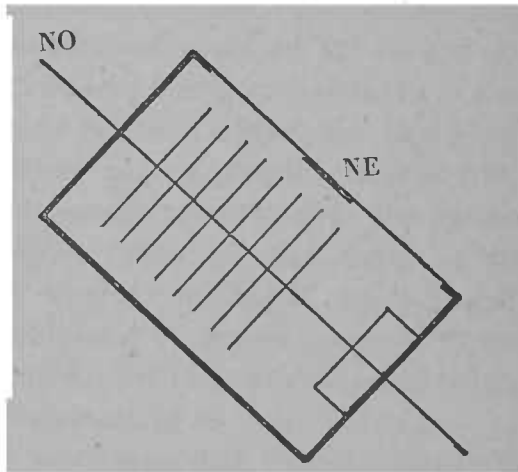


Fig. 19. — Orientation N-E de l'école. (D'après FUCHS.  
*Prévention de la cécité*).

convenable, comme c'est souvent le cas pour les écoles rurales, on s'inspirera pour la situation, l'exposition, la perméabilité du sol, la profondeur de la nappe d'eau souterraine, des principes que nous avons formulés à propos de l'habitation en général. Si l'éclairage est unilatéral, s'il n'y a des ouvertures que d'un seul côté, on évitera l'exposition des classes au nord. Si l'éclai-



rage est bilatéral, la meilleure orientation sera la direction NE-SO de l'axe de la classe.

Dans les villes, l'obligation de choisir une position un peu centrale par rapport aux enfants qui doivent fréquenter l'école restreint dans de certaines limites le choix de l'emplacement et rend difficile l'observation

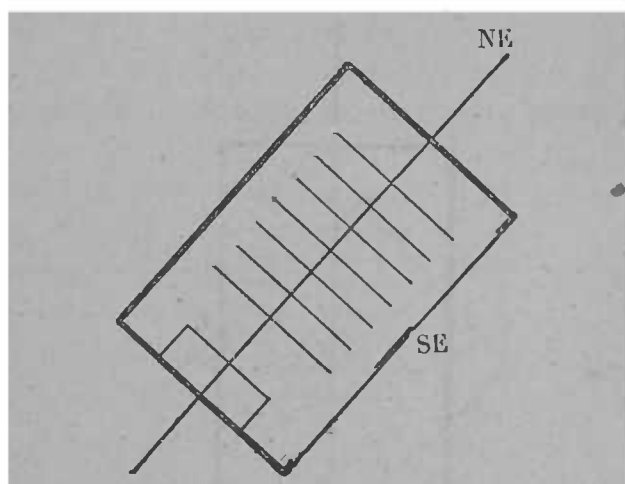


Fig. 20. — Orientation S-E de l'école.

absolue des règles posées à ce sujet. Toutefois il ne faut pas complètement sacrifier la salubrité à la position, et il importe de choisir pour l'emplacement de l'école un endroit où l'air et la lumière aient librement accès, place, large rue, en évitant toutefois les voies trop fréquentées.

Quant aux internats, il est à souhaiter que l'on prenne pour règle absolue de les placer en dehors des villes.

*Plan de l'école.* — Le plan de l'école doit varier nécessairement suivant sa destination, le nombre d'élèves qu'elle est appelée à recevoir, le développement

qu'elle peut espérer prendre, etc., etc. La commission d'hygiène scolaire s'est refusée à formuler des règles trop absolues à ce sujet et se borne à condamner expressément les errements dans lesquels on est trop souvent tombé dans ces derniers temps et qui consistent à vouloir élever, à propos de la moindre école, un

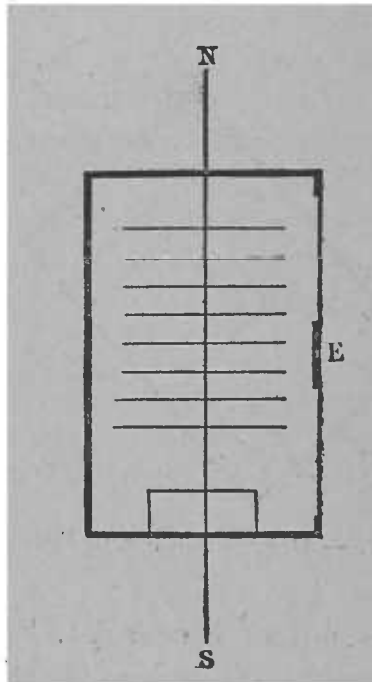


Fig. 21. — Orientation méridienne de l'école.

édifice luxueux et coûteux, *un monument*. Les considérations d'hygiène, d'aération, de commodité et d'économie sont les seules que l'on doit avoir en vue quand il s'agit de construire une école ou un lycée. Bien des idées en matière d'enseignement et d'hygiène acceptées aujourd'hui devant très probablement se modifier avec le temps, bien des points étant encore à l'étude, il est

inutile d'engager des dépenses trop grandes dans des bâtiments appelés certainement à s'améliorer et à se transformer. (Rapports de la Commission d'hygiène scolaire.)

*Classes. — Cubage d'air.* — Les classes ne doivent pas recevoir un trop grand nombre d'élèves, 50 à 60 au maximum. La superficie doit être calculée à raison de 4 m. 50 par élève, au minimum de 1 mètre. En adoptant une hauteur de plafond de 3 m. 30 à 4 m. 50, cela donne un cube de 3 m. 30 à 6 m. 75 pour chacun.

*Ventilation.* — L'aération se fait très bien et d'une façon très complète pendant l'été en ouvrant largement les fenêtres à chaque interruption de classe.

En hiver, la ventilation devra être associée au chauffage de façon à chauffer légèrement l'air avant son entrée dans la classe, conformément aux principes qui ont été posés plus haut, et en se rappelant que mieux vaut beaucoup d'air à une température peu élevée, 30° au maximum, que peu d'air surchauffé, comme on a trop de tendance à le faire généralement. Il sera utile d'établir à la partie supérieure et à la partie inférieure des orifices d'évacuation. Les premiers devront servir de préférence, toutes les fois que la température ne s'abaisse pas trop. Quel que soit le système de ventilation adopté, un renouvellement de 15 mètres cubes d'air par élève et par heure est nécessaire.

Dans les dortoirs et les réfectoires, les fenêtres resteront ouvertes la plus grande partie de la journée.

*Chauffage.* — Les procédés de chauffage varient nécessairement suivant l'importance de l'établissement scolaire. Pour les petites écoles de campagne, de village et de petites villes, on ne peut guère songer qu'au

poêle, et dans ce cas il est indispensable de prendre les précautions recommandées par Coulier et indiquées plus haut, suppression des clés des tuyaux, installation d'une bassine pleine d'eau sur l'orifice supérieur, défense de porter le poêle au rouge, établissement de gaines de ventilation pour l'air vicié.

Pour les écoles plus importantes, on pourra adopter le calorifère en usage dans les écoles de la ville de Paris ou autres analogues qui ont l'avantage d'associer la ventilation au chauffage et d'assurer ainsi le renouvellement de l'air.

Dans les grands établissements scolaires, lycées, écoles normales, on aura recours de préférence au système de chauffage central, en particulier au chauffage par la vapeur.

La température devra être maintenue autant que possible en hiver entre 15 et 17 degrés, et le degré hygrométrique entre 50 et 65 0/0.

*Eclairage.* — Nous nous sommes assez longuement étendus sur ce sujet pour que nous jugions inutile d'y revenir.

La commission d'hygiène scolaire, tout en ne dissimulant pas ses préférences pour l'éclairage bilatéral et en le réclamant toutes les fois qu'il est possible pour les écoles primaires et les écoles maternelles, accepte l'éclairage unilatéral venant de gauche, pourvu qu'il soit suffisamment intense et pose comme critérium de cette intensité la règle suivante : *l'œil placé au niveau de la table, à la place la moins favorisée, doit voir directement le ciel dans une étendue de 30 centimètres au moins comptés à partir de la partie supérieure de la fenêtre.*

Quant à l'éclairage artificiel, qu'il soit emprunté au

gaz ou à une lampe à l'huile, il ne faut pas oublier, quand il s'agit de travaux à faire exécuter le soir aux élèves, que cet éclairage pèche presque toujours par insuffisance et qu'il ne saurait par suite être trop intense. La commission réclame un bec de gaz pour six élèves au minimum, placé à 1 m. 80 au moins au-dessus du sol, pour éviter l'action de la chaleur rayonnante émise par le foyer lumineux sur les organes de la vue des élèves.

*Mobilier scolaire* — Les déviations de la colonne

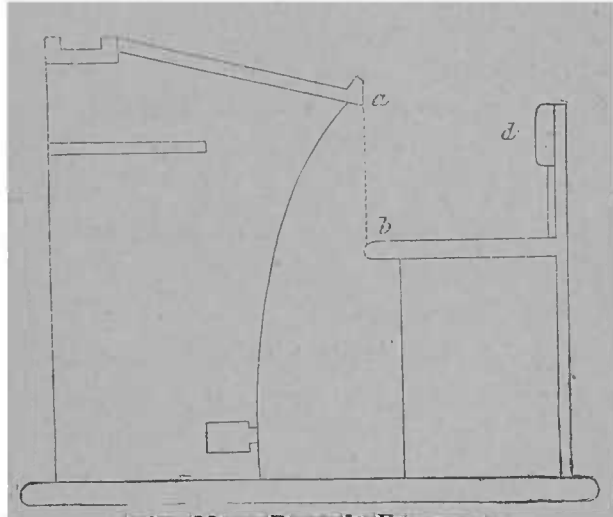


Fig. 22. — Banc de FAHRNER,  
(D'après UFFELMANN, *Hygiène de l'enfance*).

vertébrale et les altérations de la vision, la myopie en particulier, si fréquente, comme nous le verrons plus loin, chez les écoliers, sont en partie la conséquence des attitudes vicieuses que prennent ceux-ci. Par suite de la disposition déféctueuse du mobilier scolaire, tables et bancs, les enfants sont forcés de se pencher, de se coucher même sur la table pour lire et pour écrire.

Les recherches de Guillaume et Farnher, en Suisse, ont établi d'une façon précise le fait et ont montré les conditions que devait remplir le mobilier pour permettre à l'enfant de conserver dans les divers exercices de leurs études une position normale dans laquelle la partie supérieure du corps est droite, la colonne vertébrale reste rectiligne et les reins ne présentent pas d'ensellure.

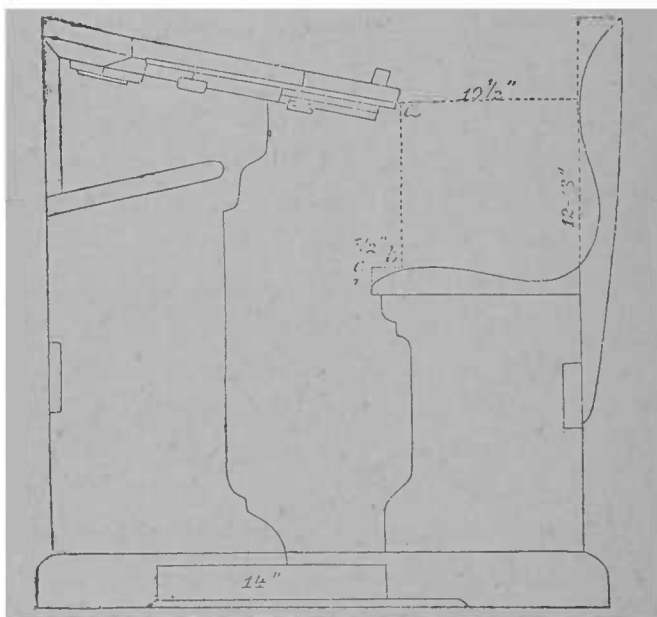


Fig. 23. — Banc de KUNZE (d'après UFFELMANN, *loc. cit.*).

D'après ce modèle la partie antérieure glisse au moyen de coulisses de façon à pouvoir allonger ou rétrécir à volonté le pupitre.

Les modèles adoptés dans les écoles actuelles reposent sur ces principes.

La hauteur des tables et des sièges est proportionnée à la taille des élèves. L'écartement qui existait autrefois entre ces tables et ces sièges et qui avait le grave

inconvenient d'obliger l'enfant à se courber sur son livre ou son cahier a été supprimé, et la table surplombe légèrement le siège. Celui-ci, à une ou à deux places, est pourvu d'un dossier assez rapproché pour servir de point d'appui pendant que l'enfant écrit.

*Annexes de la classe.* — Outre la classe, l'école doit comprendre certaines dépendances indispensables : le vestiaire où l'enfant dépose en arrivant ses vêtements

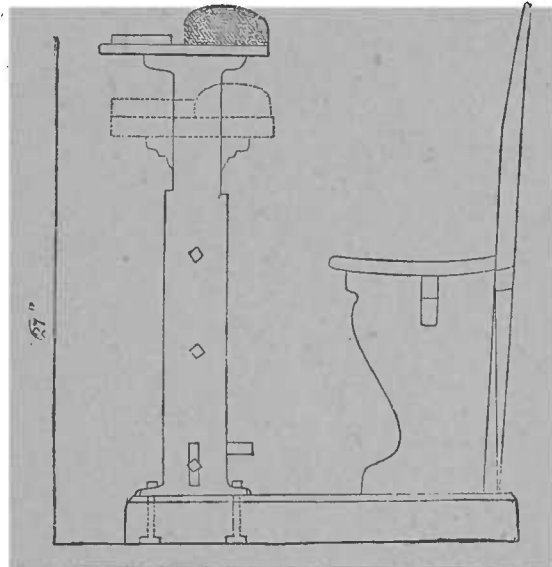


Fig. 24. — Banc de travail pour filles, de Fray  
(d'après UFFELMANN, *loc. cit.*)

Le siège est légèrement évidé, le dossier monte très haut, la table de travail peut s'élever et s'abaisser à volonté.

supplémentaires et son panier de provisions et où il est utile d'installer des lavabos pour les soins de propreté et les ablutions ; les préaux couverts et découverts qui sont d'une importance majeure au point de vue de l'hy-

giène et dont la superficie doit être calculée à raison de 4 mètres par élève au minimum.

Toute école doit être largement pourvue d'eau pouvant servir à la fois à la boisson et aux soins de propreté. C'est dire que cette eau doit être, au point de vue de la pureté, irréprochable. Dans les écoles de campagne ou de petites villes où l'on ne dispose que d'eau de source ou plus souvent d'eau de puits, il est indis

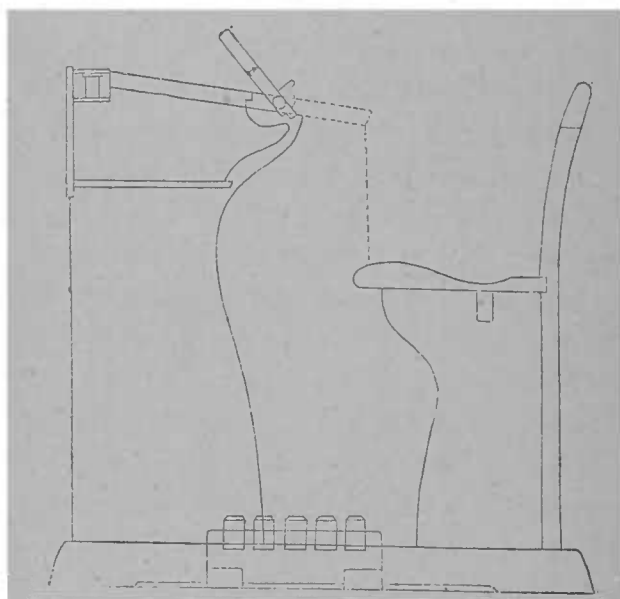


Fig. 25. — Banc de WOLF et de ZURNER (d'après UFFELMANN, *loc. cit.*)

La partie antérieure est mobile de façon à pouvoir s'élever et se transformer en pupitre à lecture.

pensable de s'assurer de ses qualités avant d'en permettre l'usage. Une précaution même qui ne serait pas superflue, à en juger par les nombreuses épidémies de fièvre typhoïde des lycées ou des écoles normales qui sont dues à l'usage d'une eau contaminée, serait de pra-



tiquer de temps en temps, à intervalles plus ou moins rapprochés, l'analyse chimique et bactériologique de l'eau employée dans ces établissements.

*Cabinets d'aisances.* — La question des cabinets d'aisances des écoles est particulièrement importante. Outre l'influence qu'exerce la bonne tenue des latrines sur la salubrité de l'école, c'est chez les enfants, les adolescents, qu'il est surtout nécessaire d'inculquer des habitudes de propreté qu'ils conserveront plus tard et propageront autour d'eux. L'état immonde de cette partie de l'habitation dans la plupart des maisons habitées par les classes ouvrières, et même par les classes plus élevées, ne montrent que trop que notre éducation, en France particulièrement, est tout entière à faire sous ce rapport. Il y a là toute une révolution à accomplir dans nos habitudes et nos mœurs, et ce sont les soldats revenant du service, les jeunes gens sortant des écoles qui peuvent en être les promoteurs.

Dans la plupart des villes où l'on dispose de l'eau à volonté, la bonne tenue des cabinets est relativement facile à obtenir. En y installant des appareils à effet d'eau, par exemple un des modèles que nous avons signalés à propos des casernes, on aura assurément, avec un peu de surveillance de la part du maître, d'aussi bons résultats que dans celles-ci. Les écoles rurales ou de village ne se prêtent malheureusement pas à une pareille installation qui exige de l'eau, et beaucoup d'eau. Peut-être le système des *earth-closets* que nous avons décrit plus haut donnerait-il la solution de ce difficile problème : *avoir des water-closets propres sans eau.*

Quel que soit le système adopté du reste, si l'on veut obtenir quelques résultats, une vigilance incessante du

maître, nous ne saurions trop le répéter, est nécessaire. Il faut imposer comme un devoir à l'enfant de ne jamais souiller, ni le siège, ni ses abords, ni aucun point du cabinet, et celui qui commet une infraction à cette règle doit être condamné sur le champ à réparer lui-même son méfait.

La commission scolaire a condamné avec juste raison cette déplorable habitude de monter sur le siège qui est certainement le plus grand obstacle à la bonne tenue des latrines, et elle recommande pour empêcher cette pratique l'emploi de sièges étroits en bois verni ou ciré, formant un simple anneau de 5 à 6 centimètres de large, comme cela se fait à l'école Monge. Cette mesure, si elle est appliquée, aidera beaucoup à maintenir la propreté des cabinets.

Il n'est pas besoin d'ajouter que les cabinets d'aisances doivent être bien éclairés, largement ventilés, que les murs présenteront le moins d'angles possibles et seront revêtus de plaques de faïence ou d'un crépi passé à la chaux une fois par an. On fera bien, dans l'intérêt de la propreté des cabinets, d'établir des urinoirs distincts.

### C. — Hôpitaux

Il est peu de questions qui aient été l'objet d'études plus nombreuses que celle des dispositions à donner aux hôpitaux pour assurer leur salubrité ou du moins pour atténuer leur insalubrité.

Dès 1778, Tenon, dans un mémoire resté célèbre, posait les principes fondamentaux, et traçait les grandes lignes de l'hygiène hospitalière, non telle qu'elle

était de son temps, mais telle qu'elle devrait être. Les découvertes modernes qui ont si profondément révolutionné nos idées sur la contagion et l'infection n'ont guère fait que confirmer et compléter les vues de l'éminent chirurgien. Le sujet a depuis occupé à bien des reprises les sociétés savantes et parmi les intéressantes discussions auxquelles il a donné lieu, nous signalerons celles de l'Académie de médecine, en 1861, de la Société de chirurgie, en 1864, et la plus récente enfin, celle qui a eu lieu à la Société de médecine publique en 1883, à la suite du remarquable rapport de Rochard. Dans ces diverses discussions, la question a été examinée sous toutes ses faces, et si elles ne sont pas toujours appliquées, les règles qui doivent présider à la construction et à l'aménagement des hôpitaux sont du moins déterminées avec une suffisante précision.

*Construction des hôpitaux. — Plan. — Superficie. — Matériaux.* — La condition capitale, que doit remplir un hôpital, celle à laquelle tout doit être subordonné est, nous n'avons pas besoin de le dire, d'assurer au malade et au blessé la dose maximum de salubrité, de le mettre surtout à l'abri des dangers de l'infection nosocomiale. *Il ne faut pas que le blessé qui vient chercher la guérison d'un traumatisme léger, que la femme qui vient y faire ses couches, que l'enfant qui y est amené pour une affection bénigne puissent dans ce milieu, comme cela était et est encore trop fréquent, un principe de mort.* Assurer en un mot dans la mesure du possible la pureté et l'asepsie du milieu dans lequel vit le malade, prévenir l'infection de l'air qu'il respire, des objets avec lesquels il est en contact, des personnes qui l'entourent, réduire à leur minimum les chances de

propagation dans les salles des maladies transmissibles : tels doivent être les principaux objectifs de l'hygiène hospitalière.

Pour satisfaire à ces exigences, une des premières conditions est de fournir au malade le maximum d'air pur. Il importe par suite d'avoir des hôpitaux ne contenant qu'un nombre restreint de malades disséminés sur une vaste surface, de placer un petit nombre de lits dans chaque salle, d'accorder à chacun un large cube d'air et un tarif élevé de ventilation.

La statistique a démontré que la mortalité dans les hôpitaux était en raison inverse du cube d'air par lit. Les grands hôpitaux, *les hôpitaux monuments*, sont déplorablement, au point de vue hygiénique, et ce système est condamné par tous les médecins. Rochard a calculé qu'avec les sommes dépensées à la construction de Lariboisière et de l'Hôtel-Dieu, on aurait pu entourer Paris d'une ceinture de 10 hôpitaux de 500 lits, fonder 24 hôpitaux de secours et créer un système confortable de transport pour les malades qui ne peuvent se rendre à pied à l'hôpital.

Toutes sortes de raisons doivent engager, toutes les fois qu'il n'y a pas impossibilité matérielle, à placer les hôpitaux hors de l'enceinte des villes, ou du moins dans les faubourgs, air plus pur, voisinage moins dangereux, possibilité de s'étendre largement en superficie sans dépenser des sommes trop considérables en achat de terrains, etc., etc. Pour le choix de l'emplacement, nature du sol, exposition, orientation, on se conformera aux principes formulés plus haut à propos de l'habitation.

La question de la superficie est une question impor-

tante. Tous les hygiénistes s'accordent à reconnaître que la salubrité d'un hôpital sera d'autant plus grande que la superficie accordée à chaque malade est plus considérable. Les considérations d'économie, de facilité, de régularité des services imposent cependant une limite à une extension indéfinie. Rochard réclame pour l'ensemble de l'hôpital, bâtiments et jardins compris, 1 hectare pour cent malades environ, soit 100 mètres par malade : Léon Lefort, Tollet voudraient que la superficie individuelle crût en raison du nombre de lits. Si 100 mètres par tête suffisent pour un hôpital de 100 lits, il en faut 150 mètres pour un hôpital de 600 lits.

La disposition des bâtiments qui paraît la plus favorable à la salubrité de l'hôpital est le système des pavillons isolés, dont nous avons déjà parlé à propos des casernes. Ces pavillons sont disposés parallèlement au milieu d'un vaste jardin, et placés à une distance suffisante pour que l'air et la lumière circulent librement entre eux. (On fixe en général l'écartement des pavillons entre eux au double de la hauteur, 25 mètres au moins pour les pavillons sans étages et 45 mètres pour ceux à un étage). Rochard propose de les relier les uns aux autres pour la facilité du service par de larges galeries transversales, qui peuvent servir en même temps de promenoirs couverts aux malades. Dujardin-Beaumont préfère le système des pavillons complètement isolés, ayant chacun leurs dépendances, cuisines, service, salle commune pour réunions et réfectoire etc., etc., tel qu'il est adopté à l'Hôpital baraque Alexandra de St.-Pétersbourg, de façon à diminuer le plus possible les occasions de contagion. Ce système est malheureuse-

ment fort dispendieux par suite de l'accroissement considérable de personnel qu'il exige, et ne peut guère être d'une application générale.

Si l'on se place exclusivement au point de vue des conditions hygiéniques et que l'on fasse abstraction de toute autre considération, il vaut certainement mieux que chacun de ces pavillons ne comprenne qu'un rez-de-chaussée surelevé au-dessus du sol et bâti sur cave.

C'est le système qui a été adopté par Tollet. Ce rez-de-chaussée, dans ce cas, forme une unique salle de forme rectangulaire, de 20 à 30 lits et de dimensions

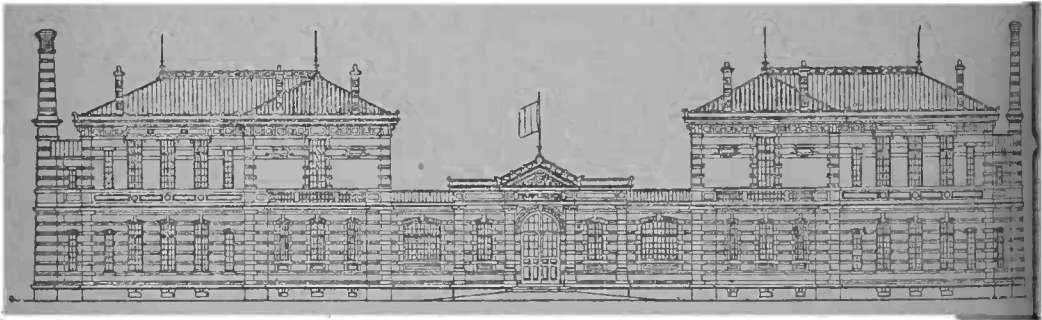


Fig. 26. — Hôpital de Prompt-Secours. — Élévation de face.  
Projet de MM. GALLET ET MATHIEU (1).

calculées pour fournir 45 à 65 mètres cubes par lit. A chacun des angles sont installées les dépendances, water-closets, lavabos, cabinets du médecin et de la surveillante. Les dépenses considérables qu'entraîne cette multiplicité de bâtiments, les difficultés du service qui résultent de leur dissémination sur une vaste étendue sont le grave écueil de ce système et depuis quelque temps on tend à se départir de la rigueur primitive,

(1) Brochure. Paris, 1889. G. Steinheil, éditeur.

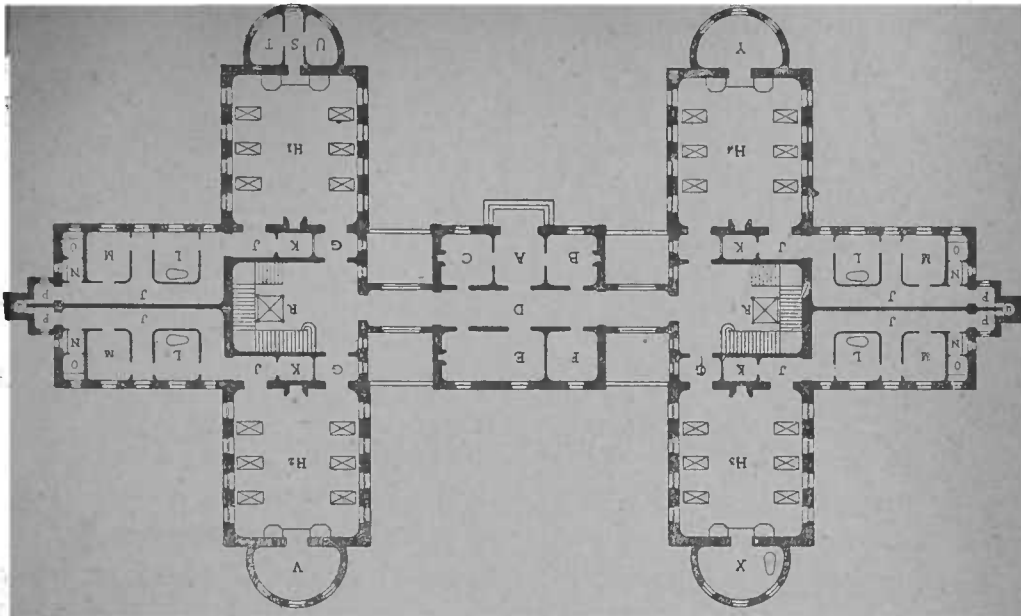


Fig. 27. — Hôpital de Prompt-Secours. — Plan.

LÉGENDE DU PLAN

- |   |  |
|---|--|
| A. — Vestibule.   | L. — Bains.                                    |
| B. — Concierge.   | M. — Office.                                   |
| C. — Poste médical.   | N. — Lavabo.                                   |
| D. — Galerie d'attente.   | O. — Water-closets.                            |
| E. — Réception. — Consultations.  | P. — Chambres hygiéniques. — Ordures.          |
| F. — Linge. — Pansements.   | Q. — Foyer.                                    |
| G. — Entrée des salles. — Tambours.   | R. — Ascenseur.                                |
| H <sup>1</sup> . — Médecine (hommes).   | S. — Couloir de l'isolement (médecine hommes). |
| H <sup>2</sup> . — Chirurgie (hommes).  | T. — Aliénés. — Agités.                        |
| H <sup>3</sup> . — Accouchement.  | U. — Chambre d'isolement.                      |
| H <sup>4</sup> . — Chirurgie (femmes). Le service de médecine (femmes) est au premier étage (chambres). | V. — Opérations (tambour).                     |
| J. — Dégagement.  | X. — Salle de travail (accouchement).          |
| K. — Réserve, Lingerie, appareils.  | Y. — Opérations (tambour).                     |

Le premier étage de chaque service comporte six chambres de malades, trois chambres d'infirmiers et des annexes comme au rez-de-chaussée : Office, bains, etc.

et à admettre, sauf pour les pavillons consacrés aux blessés et aux contagieux, deux étages superposés, rez-de-chaussée et premier étage.

La commission de la Société de médecine publique a recommandé pour le plancher un parquet en bois de chêne scellé sur bain de bitume, de façon à prévenir l'accumulation de souillures et l'infection des entrevous.

E. Trélat préfère aux planchers de bois toujours plus ou moins poreux, les carreaux polis, imperméables, faciles à laver à grandes eaux, mais qui sont un peu froids dans les climats du nord. Vallin pense qu'un simple enduit de goudron de houille passé à chaud sur le plancher et renouvelé de temps en temps remplirait dans bien des cas et à peu de frais pour les habitations collectives le but qu'on se propose : *impermeabilité et asepsie du sol*.

L'accord sur les avantages et les inconvénients de la perméabilité ou de l'imperméabilité des murs est, comme nous l'avons vu, loin d'être fait et nous ne pouvons que renvoyer à ce que nous avons déjà dit à ce sujet. Malgré l'inconvénient des revêtements intérieurs imperméables, la commission s'est prononcée en leur faveur. Pour les hygiénistes qui admettent comme E. Trélat que la porosité des murailles est favorable à l'aération et à la salubrité des locaux intérieurs, un blanchiment au lait de chaux renouvelé une ou deux fois par an est la meilleure pratique et a de plus l'avantage de l'économie.

*Ventilation.* — Les salles d'hôpital doivent avoir une double rangée de fenêtres se faisant face et entre lesquelles sont placés les lits. Cette disposition qui permet de renouveler rapidement et complètement l'air



intérieur, utile pour toutes les habitations collectives, comme nous l'avons dit, est encore plus indispensable ici. Mais comme ce moyen puissant d'aération n'est pas possible en toutes saisons, et peut être nuisible dans certaines maladies, il est nécessaire d'assurer aux salles une ventilation active et indépendante de l'ouverture des croisées. On est, en général, d'accord pour rejeter les systèmes mécaniques compliqués qui sont fort dispendieux et qui n'ont pas donné les résultats que l'on en espérait. Rochard dans son rapport s'est prononcé pour la ventilation naturelle ascendante, orifices d'entrée de l'air pur situés à la partie inférieure et près de chaque lit, munis de grilles et de registres, orifices d'évacuation placés à la partie supérieure du plafond avec gaine d'évacuation prolongée au-dessus du toit. Il va sans dire qu'on se conformera pour établir la section de ces derniers orifices et pour les autres détails aux principes qui ont été formulés précédemment, de façon à éviter les courants d'air nuisibles et à assurer en même temps le renouvellement de l'air de toutes les parties de la salle.

La forme de voûte ogivale donnée au plafond, adoptée par Tollet, est une disposition éminemment favorable au mouvement ascensionnel et à la prompte évacuation des produits viciés qui s'échappent par des lanternons placés sur l'arête de faite. Mais elle a l'inconvénient de rendre le chauffage des salles plus difficile.

*Chauffage.* — Les cheminées ordinaires à feu nu sont toujours utiles. La vue de la flamme égaie les malades, et elles sont un précieux agent de ventilation. Elles peuvent en tous cas suffire pour les petites salles particulières, les chambres d'isolement.

Pour les grandes salles, il faut un moyen de chauffage plus puissant. Le chauffage à la vapeur associé à des poêles à eau placés dans les salles est le mode qui a paru le mieux répondre à ces conditions d'efficacité et de salubrité. Les tuyaux de vapeur doivent être disposés autour des murs, à la partie inférieure, de façon à ce que l'air venu du dehors s'échauffe à leur contact avant de pénétrer dans la salle.

Le chauffage par les poêles placés à l'intérieur même des salles est un procédé bien inférieur au précédent. Néanmoins pour les petits hôpitaux, dans les villes dont les ressources sont limitées, partout enfin où il est impossible d'appliquer le chauffage central, c'est le système qui s'impose. Les poêles à double enveloppe qui servent à la fois au chauffage et à la ventilation, tels que ceux qui ont été adoptés dans plusieurs hôpitaux de Berlin, à l'hôpital Alexandra de St.-Pétersbourg, ainsi que le modèle de la ville de Paris paraissent donner de bons résultats.

*Éclairage.* — En attendant que l'éclairage électrique soit devenu d'application courante, c'est au gaz qu'il faut avoir recours. Les becs devront être de petite dimension, enveloppés d'un verre dépoli de façon à ce que la lueur répandue sur les lits des malades soit douce et faible.

*Cabinets d'aisances.* — Les cabinets d'aisances doivent être encore plus que dans toutes les autres habitations collectives l'objet d'une sollicitude toute particulière. Il faut y installer des appareils simples et fonctionnant bien, permettant le large emploi de l'eau, munis de fermetures hydrauliques, séparer les urinoirs et avoir un vidoir destiné à recevoir les eaux de

lavage et le contenu des bassins et des crachoirs. Il faut surtout ne pas oublier que, quel que soit le système employé, la bonne tenue et la propreté des water-closets ne seront assurés que par une active et incessante surveillance de la part du directeur, du médecin et de la surveillante de la salle.

*Trémie à linge.* — Il faut encore signaler comme une innovation à recommander l'installation de trémies dans lesquelles on jette les linges souillés, ces linges tombent immédiatement dans un réservoir contenant une solution antiseptique.

*Pavillons d'isolement.* — Dans toutes les villes où il n'y a pas d'hôpitaux spéciaux, et c'est le plus grand nombre, il importe de réserver des pavillons d'isolement pour les maladies contagieuses et pour les femmes en couches. Quant aux dispositions particulières que doivent présenter ces pavillons, nous y reviendrons quand nous traiterons de la prophylaxie des maladies contagieuses.

Il n'est pas besoin d'ajouter que tout hôpital nécessite un certain nombre de dépendances, amphithéâtres, bâtiments d'administration, logement des employés, cuisines, pharmacies, salles de bains, buanderies, salle des morts etc., etc. Tous ces bâtiments, qui devront être distincts et séparés des pavillons des malades, seront placés, de façon à assurer le mieux possible la régularité et la rapidité du service, sans nuire en rien à la salubrité des pavillons des malades. On peut citer comme type du système d'hôpital que nous venons de décrire l'hôpital de Montpellier.

*Hôpitaux baraques.* — Le système des hôpitaux baraques qui a été fort en vogue, il y a quelque temps,

semble un peu abandonné aujourd'hui, en France du moins. On leur reproche généralement de mal protéger les habitants contre les vicissitudes atmosphériques, d'être difficiles à réchauffer en hiver et d'être des fournaises en été. Ils seraient de plus envahis par les rongeurs et les punaises qui les rendent inhabitables, et ils s'infecteraient aussi bien et même plus vite que les autres, par suite de la porosité des bois.

L'hôpital baraque Alexandra, construit en bois, donne cependant d'excellents résultats et, d'après Dujardin-Beaumetz, et Huchard il serait un modèle à imiter. Malgré la rigueur du climat, on y maintient très bien pendant les plus grands froids une température de 16 à 17 degrés avec des poêles placés aux quatre angles, grâce à l'emploi de doubles croisées. Les parois revêtues d'un enduit lisse et imperméable peuvent être fréquemment lavées avec un liquide désinfectant.

Les résultats obtenus par Lucas Championnière dans le service de chirurgie installé à St-Louis dans les baraques occupées précédemment par des varioleux et beaucoup plus simplement aménagées que l'hôpital Alexandra, ne sont pas moins satisfaisants et montrent qu'avec des précautions et une scrupuleuse vigilance de la part du médecin, l'infection des parois n'est pas tant à redouter.

Si les avantages des baraques permanentes sur les hôpitaux ordinaires peuvent être discutés, le système peut en revanche rendre de grands services, à titre temporaire, en temps d'épidémies, et quelques hygiénistes voudraient même que dans les cours et jardins des hôpitaux des grandes villes, on disposât d'avance un emplacement bétonné et asphalté où l'on élèverait en cas

de besoin des baraques dont les pièces numérotées et conservées en magasins pourraient être montées en quelques instants.

Il ne suffit pas d'établir des hôpitaux dans les meilleures conditions de salubrité. Cela ne servira de rien si, comme on le fait trop souvent dans les grandes villes, on encombre les salles de brancards supplémentaires.

Il faut enfin que l'amphithéâtre où se font les opérations présente les conditions désirables au point de vue de l'éclairage, de l'abondance d'eau, de l'application des méthodes antiseptiques.

#### D. — Prisons.

Les indications que présentent les prisons relativement à l'hygiène sont les mêmes que celles des autres habitations collectives, et n'ont de particulier que la nécessité de mettre d'accord les intérêts sanitaires et ceux de la sûreté et de la répression pénale. On ne tenait guère compte autrefois des premiers ; mais peut-être dans les prisons nouvellement construites est-on tombé dans l'excès contraire. Comme le fait observer Rochard, il serait fâcheux d'élever à grands frais des prisons plus confortables que les casernes et de mieux traiter les criminels que les soldats.

#### E. — Théâtres.

Dans un théâtre où se réunit pendant quelques heures seulement un grand concours de foule, ce qu'il importe avant tout, c'est d'assurer une bonne ventilation, un large renouvellement d'air empêchant l'élévation de

la température qui se produit dans les parties supérieures de la salle et qui est si incommode pour les spectateurs des dernières galeries.

La ventilation par appel (système Darcey), en usage dans la plupart des anciennes salles, et qui consiste à ménager des ouvertures au devant des loges pour l'entrée de l'air pur et à évacuer l'air vicié par la coupole du centre est absolument insuffisante. Lorsque le rideau est levé, il se produit un appel violent d'air de la scène vers la salle dont la température est plus élevée, appel qui annule complètement les effets des ventouses d'entrée. Il est donc indispensable d'avoir recours à des systèmes de ventilation plus puissants et c'est dans ce genre d'édifices que les appareils mécaniques trouvent tout particulièrement leurs indications.

Ce sont des systèmes de ce genre qui ont été appliqués aux théâtres de Vienne, de Genève, de New-York, et ils paraissent y avoir donné de très bons résultats. Avec l'éclairage électrique dont l'usage tend à se généraliser dans tous les théâtres et qui réchauffe bien moins la salle, l'inconvénient de l'élévation de température est moins à redouter. En revanche l'appel par la coupole du lustre est moins énergique et un système de ventilation mécanique sera d'autant plus nécessaire pour évacuer l'air souillé par les produits de la respiration.

De nombreux et tragiques exemples montrent les dangers que présentent les théâtres au point de vue des incendies. Les principaux moyens conseillés pour les prévenir sont : 1° La substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz ; 2° L'incombustibilité des décors, au moyen d'enduits ignifuges. Parmi les nom-

breuses substances essayées, les sels de borate de soude, de tungstate d'ammoniaque paraissent avoir donné les meilleurs résultats ; 3° L'intallation d'un rideau métallique plein pouvant isoler la scène de la salle, au cas où le feu se mettrait sur quelque point de la première, ce qui est le cas de beaucoup le plus fréquent ; 4° L'établissement de réservoirs sous pression placés dans les combles et permettant d'inonder la scène en cas de besoin ; 5° L'existence de portes de sortie et de dégagements suffisants pour que la foule puisse s'écouler rapidement, et sans bousculades en cas de panique ; car c'est là que réside le principal danger.

## CHAPITRE V

### VILLES

L'étude des habitations collectives nous conduit directement et rationnellement à l'étude de l'hygiène des villes.

Une ville en effet, au point de vue de l'hygiène, n'est en quelque sorte qu'une habitation collective plus ou moins vaste, plus ou moins étendue. Elle a les mêmes inconvénients et les mêmes dangers. Les conditions sanitaires sont du même ordre.

La mortalité des villes, est dans tous les pays, plus élevée que celle des campagnes, malgré le peu de souci qu'ont les populations rurales des lois de l'hygiène. Tandis que la moyenne de la mortalité générale est en France de 22,3 pour 1,000 vivants, celle des populations urbaines est de 26, celle de Paris de 26,5 (Bertillon). En Belgique, la mortalité urbaine est de 25,1, celle des campagnes de 21,1. En Angleterre dont la plupart des villes cependant ont fait des travaux considérables d'assainissement, la première est de 25, la seconde de 18. Nous pourrions multiplier ces exemples, la loi est générale et ne présente guère d'exceptions. Et encore importe-t-il de remarquer qu'il se fait en France comme dans tous les autres pays une émigration incessante des



campagnes vers les villes et que cette émigration, véritable sélection, se recrute presque exclusivement parmi les individus dans la force de l'âge, bien portants, ayant l'énergie physique et morale que suppose d'ordinaire une résolution de cette nature, se trouvant en un mot dans les conditions et l'âge où les chances de mort sont à leur minimum. Les faibles, les infirmes, les vieillards, les enfants s'éloignent plutôt au contraire des centres, et c'est à la campagne que commence et que finit la vie pour un grand nombre, ce qui devrait décharger d'autant la mortalité urbaine.

Les causes de l'infériorité des conditions sanitaires des villes sont faciles à deviner. Toute agglomération d'un nombre plus ou moins considérable d'individus sur un espace limité a pour conséquence inévitable de souiller l'air et le sol, d'accroître les chances de contagion pour les maladies transmissibles, sans compter les infraction<sup>s</sup> de toutes sortes à l'hygiène que sollicite incessamment à commettre la vie de citadin. C'est à l'hygiène qu'il appartient d'atténuer dans la mesure du possible ces causes d'insalubrité inhérentes aux villes. Empêcher la *souillure de l'atmosphère urbaine* déterminée par les produits gazeux qu'y jettent sans cesse les respirations humaines, les foyers de combustions, les diverses industries, ou par les poussières suspectes qui proviennent de la voie publique ou des maisons, empêcher la *souillure du sol* à sa surface et dans sa profondeur produite par les déchets organiques de toutes sortes, résultats de la vie en commun, assurer la pureté des eaux potables, prévenir l'encombrement qui tend à se produire dans les quartiers habités par les classes pauvres, protéger en un mot l'air, le sol et l'eau,

telles doivent être les bases des mesures dont l'ensemble constitue l'assainissement des villes.

Ces mesures comprennent :

- 1° L'aménagement et l'entretien de la voie publique.
- 2° L'évacuation des matières usées.
- 3° L'aménée et la canalisation de l'eau d'alimentation.
- 4° L'aménagement des cimetières.
- 5° La surveillance des habitations et des logements insalubres.

### I. — Voirie

En isolant les groupes de maison, en multipliant les rues, en ouvrant de larges voies, en créant de vastes places et des squares plantés d'arbres au centre des agglomérations urbaines, on favorise, au grand avantage de la santé publique, l'accès de l'air et de la lumière, ces deux puissants agents d'assainissement. Aussi ne saurait-on trop louer ces grands travaux de percement qui se poursuivent depuis un quart de siècle dans les grandes villes à l'imitation de ce qui s'est fait à Paris, et qui font disparaître ces vieux quartiers dont le pittoresque était chèrement acheté au prix de la salubrité.

C'est là de bonne hygiène au premier chef. Malheureusement, en remplaçant par des maisons luxueuses, à loyers élevés, les habitations plus modestes d'autrefois, on a rejeté dans les quartiers excentriques, qui parfois ne valent pas mieux que les anciens, toute la population ouvrière. A ce point de vue, la situation ne s'est guère améliorée, et la question des habitations ouvriè-

res qui n'intéressent pas moins l'hygiène que la philanthropie subsiste toute entière.

*A. Dimensions et dispositions des rues.* — La largeur de la rue est en général déterminée d'après l'activité de la circulation qui y règne. C'est cette considération qui d'ordinaire entre seule en ligne de compte ou du moins prime toutes les autres. Cette question cependant intéresse fort l'hygiène qui a le droit de réclamer que tous les étages d'une maison, même le rez-de-chaussée, aient leur part d'air, de lumière et de soleil.

Vogt demande que, sous nos latitudes, une maison reçoive dans toute sa hauteur le soleil pendant une durée de quatre heures au minimum, de 10 heures du matin à 2 heures du soir, pendant les jours les plus courts. Ce principe excellent en théorie est malheureusement d'une application à peu près impossible dans la pratique, car on arriverait ainsi, avec la hauteur habituelle des maisons dans les grandes villes, à des largeurs de rues tout à fait exagérées. C'est ainsi qu'à Paris, il faudrait, pour obtenir ce résultat, avec des maisons de 20 mètres de hauteur et en supposant des rues orientées de la façon la plus favorable, c'est-à-dire suivant le méridien, des voies de 40 mètres environ.

Mais s'il est difficile d'appliquer dans toute sa rigueur le principe posé par Vogt, il y a tout avantage au point de vue de la salubrité des maisons qui bordent la voie publique à s'en rapprocher dans la mesure du possible, surtout dans les villes du Nord où le soleil se montre si avare de ses rayons et d'avoir des rues larges, où le soleil et l'air puissent avoir librement accès. Des dimensions de 15 et 20 mètres n'ont rien d'exagéré pour les

principales artères. En tous cas 12 mètres devraient être considérés comme un minimum (Rochard).

Il y aurait encore plus d'avantages, ainsi que le dit si bien Arnould, à diminuer la hauteur vraiment exagérée des maisons des grandes villes. Nous avons montré les fâcheuses conséquences pour les habitants de cette superposition d'étages. La rue ne gagnerait pas moins en salubrité que l'habitation à cette réforme.

Les règlements de police du 23 juillet 1884 en fixant les hauteurs maximum de maisons :

|   |   |  |
|---|---|--|
| pour les rues au-dessous de 7 <sup>m</sup> 80 | à | 12 <sup>m</sup>  |
| »   | » | de 7 <sup>m</sup> 80 à 9 <sup>m</sup> 74 à 15 <sup>m</sup> |
| »   | » | de 9 <sup>m</sup> 75 à 20 <sup>m</sup> à 20 <sup>m</sup>   |

se sont montrés beaucoup trop tolérants. Dans aucun cas la hauteur des maisons ne devrait dépasser la largeur des rues, si l'on veut que le soleil pénètre quelques instants jusqu'à la partie inférieure des maisons.

Dans le Midi où le soleil pêche par excès plus que par défaut, les larges voies sont moins nécessaires, et certaines villes de cette région ont plus perdu que gagné en voulant suivre les errements de celles du Nord.

Quant aux ruelles et aux impasses, où l'air ne peut circuler et où la lumière pénètre à peine, elles doivent être inexorablement condamnées.

*B. Revêtement des rues. — Pavage.* — Le pavage des rues ne sert pas seulement à faciliter la circulation des voitures. Il est aussi une protection contre l'infection des couches profondes du sol par les infiltrations des liquides déversés à la surface. Il doit donc être aussi imperméable que possible. Il doit de plus ne pas donner lieu à trop de poussière, à cette poussière fine et pénétrante qui, non seulement irrite les organes de la vue

et les muqueuses des premières voies, mais qui peut être aussi le véhicule de germes infectieux.

C'est la condamnation du macadam dont on paraît être fort revenu du reste depuis quelque temps et que l'on tend à remplacer dans la plupart des grandes villes, en raison des nombreux inconvénients qu'il présente, cherté d'entretien, usure rapide, transformation de la chaussée en Sahara l'été, et en bournier l'hiver.

Le pavage en pierres dures, grès, granit, cailloux est le plus solide, celui qui a le plus de durée, et par suite le plus économique, mais il a l'inconvénient sérieux de déterminer, sous l'influence du passage des lourds camions, des vibrations du sol fort incommodes, la nuit surtout, pour les habitants des maisons. Il est sujet aussi à s'affaisser sur certains points, et dans ces dépressions séjournent après la pluie des flaques d'eau qui sont autant de causes d'insalubrité.

Le pavage en bois dont l'usage tend à se répandre dans ces derniers temps, est constitué par des blocs de sapin, en forme de parallépipèdes posés sur un lit de ciment et reliés par un mélange de bitume et de mortier. Il a donné dans plusieurs villes d'Angleterre, ainsi qu'à Paris où il a été établi dans les voies dont la circulation est très active, de très bons résultats. Il est d'un entretien et d'un nettoyage facile, il ne donne que peu de poussière, et dure de 4 à 10 ans, suivant l'activité de la circulation. Quant aux craintes exprimées par Fonssagrives et Michel Lévy au sujet de la décomposition des fibres superficielles du bois pouvant provoquer chez les riverains l'infection palustre, elles ne se sont nullement réalisées. Le plus grand obstacle à sa généralisation est son prix élevé.

Le pavage en asphalte n'est pas assez solide pour résister au passage des lourdes voitures. Il doit être réservé pour les trottoirs latéraux pour lesquels il convient parfaitement dans les pays où l'été n'est pas trop chaud. Dans le midi, il se ramollit sensiblement, se boursouffle et se crevasse sous l'influence d'une température élevée.

*B. — Construction des chaussées.* — Dans les vieilles villes dont les rues étaient en général fort étroites, la chaussée avait une forme concave, chaque côté s'abaissant vers la partie médiane où se trouvait le ruisseau destiné à recevoir les eaux. Cette disposition s'est encore conservée dans quelques villes, à Berne par exemple.

Aujourd'hui la disposition la plus généralement adoptée est la forme convexe de la chaussée avec pente légère de chaque côté. Les rigoles sont placées, soit le long du trottoir, soit au-dessous, comme à Paris. Il est essentiel, pour éviter la stagnation et les infiltrations dans le sol des liquides plus ou moins suspects dans ces rigoles, de les rendre étanches, soit en les construisant en pierres taillées en creux, soit en leur donnant un revêtement de ciment. Malheureusement beaucoup de villes, pour éviter la dépense, se bornent à les revêtir d'un pavage plus ou moins soigné dans les interstices duquel s'infiltrèrent les eaux trop souvent stagnantes, faute de pente et d'entretien. Il y a là une cause grave d'insalubrité dont les édilités très peu soucieuses de l'hygiène se préoccupent du reste fort peu.

Une bonne disposition consiste à les recouvrir de plaques de fonte se relevant à volonté pour permettre leur nettoyage, à la condition toutefois, comme le fait

observer spirituellement Arnould et comme l'a constaté Brouardel à Marseille et à Toulon, que ces plaques ne servent pas simplement à dissimuler la malpropreté, la disposition défectueuse, le défaut d'entretien des rigoles.

*C. — Entretien de la rue.* — Il ne suffit pas de donner aux rues la largeur et les dispositions les plus convenables. Leur bon entretien, leur propreté ne sont pas moins essentiels. Cet entretien consiste à enlever les boues et les ordures ménagères déposées sur la voie publique, à arroser et à balayer celle-ci.

L'enlèvement des ordures ménagères se pratique encore dans la plupart des villes de la façon la plus primitive. Les habitants des maisons déposent chaque soir ou chaque matin les détritns de la maison sur la chaussée où les tombereaux des entrepreneurs viennent les enlever à une heure plus ou moins avancée de la journée, en même temps que les boues, et les produits du balayage de la voie publique.

A Paris dont l'exemple a été suivi par quelques autres villes, un léger perfectionnement a été apporté ces dernières années à ce mode d'enlèvement, et un arrêté du préfet de police de 1884 a prescrit d'enfermer dans une boîte close les ordures que chaque habitant dépose sur la voie publique. Ces boîtes sont ensuite directement vidées dans les tombereaux.

Si l'enlèvement de ces ordures et de ces boues est fait bien régulièrement chaque jour, cette opération ne présente pas de grands inconvénients pour la salubrité publique. Il n'en est pas de même pour les opérations subséquentes.

Ces immondices de rue, qui constituent un engrais

précieux pour l'agriculture très recherché par les maraîchers, sont transportées dans des dépôts où elles sont mises en tas et où elles fermentent pendant un certain temps. 4 ou 5 mois sont nécessaires, paraît-il, pour transformer ces matières fraîches, appelées *gadoues vertes*, en gadoue faite ou terreau. Pour activer la fermentation, on les arrose de temps à autre avec de l'eau de vidange. Ces amas dégagent pendant la fermentation des matières des odeurs dont la fétidité dépasse celle des matières fécales et qui sont pour les localités avoisinantes une cause permanente d'insalubrité, ou tout au moins d'incommodités graves.

On a proposé de supprimer complètement ces dépôts de voirie et d'incinérer les immondices, comme cela se pratique dans plusieurs villes d'Angleterre et d'Écosse, au moyen d'appareils disposés à cet effet. Cette proposition a été, dans la plupart des sociétés où cette question a été discutée, vivement combattue au nom des intérêts de l'agriculture que l'on priverait ainsi d'un élément précieux de fertilité, et il semble en effet qu'on puisse faire disparaître en grande partie les inconvénients de ces dépôts sans avoir recours à une mesure aussi radicale. Aussi la plupart des hygiénistes se bornent-ils à réclamer une plus grande sévérité de la part de l'administration.

La création d'aucun de ces dépôts ne devrait être autorisée dans la banlieue immédiate des grandes villes, dont la population tend sans cesse à devenir plus dense. Ils seraient établis sur des points suffisamment éloignés des lieux habités et des routes, et le transport des immondices à ces dépôts devrait se faire dans le plus bref délai, avant leur entrée en fermen



tation et dans des tombereaux ou des wagons clos.

L'arrosage de la voie publique, qui fixe les poussières voltigeant dans l'air et rafraîchit l'atmosphère, n'est pas moins nécessaire au bon entretien de la voie publique. Mais pour donner ses effets, il doit être renouvelé souvent en été, ce qui est pour les villes une occasion de lourdes dépenses. Pour obvier à cet inconvénient, on a conseillé de joindre à l'eau d'arrosage des sels délignescents, tels que le chlorure de calcium. Des essais ont même été faits à plusieurs reprises, à Paris et à Rouen entre autres, et ont donné d'assez bons résultats. La question de prix de revient de la matière première est probablement le motif qui a empêché de les poursuivre.

Dans la plupart des villes, les résidus du balayage sont enlevés en même temps que les immondices de la voie publique au moyen de tombereaux. A Paris, le balayage constitue un service distinct. Les boues ou les poussières de la chaussée délayées par l'eau d'arrosage sont projetées dans les bouches d'égout. Le procédé est fort économique, mais certains hygiénistes lui ont reproché d'être pour les égouts une cause d'envasement et d'obstruction et par suite un obstacle à l'écoulement des eaux vannes.

## II. — Eloignement des immondices. — Egouts

Une fois sortis de la maison, les immondices, eaux ménagères et de toilette, avec ou sans les matières excrémentitielles, auxquels viennent se joindre les eaux de pluie, les eaux d'arrosage de la voie publique, les eaux industrielles, les liquides des urinoirs publics, doivent être évacués hors de la ville.

Dans presque toutes les villes autrefois, dans beaucoup encore aujourd'hui, le procédé est des plus simples et des plus primitifs. Les liquides s'écoulent par les rigoles à ciel ouvert de la rue, dans le cours d'eau le plus voisin... lorsqu'ils s'écoulent et ne restent pas stagnants? Les ordures solides séjournent sur la voie publique jusqu'à ce que les tombereaux municipaux viennent les enlever.

De grands progrès néanmoins ont été faits depuis quelques années, et beaucoup de grandes villes sont aujourd'hui dotées d'un système de canalisation souterraine plus ou moins complet, plus ou moins étendu.

C'est à Paris que le réseau d'égout a été conçu et construit sur le plan le plus grandiose, ... trop grandiose même, car les énormes dépenses qu'ont exigées ces constructions monumentales et que l'on a cru longtemps être la conséquence inéluctable de ce système d'évacuation, ont fait certainement hésiter bien des villes de province à entrer dans cette voie. C'est ce qui explique sans doute pourquoi, tandis que Paris est sur le point de terminer son réseau, 855 kilomètres sur 1040, la plupart de celles-ci possèdent à peine quelques kilomètres d'égouts construits un peu au hasard des circonstances, sans plan d'ensemble, sans lien entre eux.

Nous nous sommes laissés devancer à ce point de vue par l'étranger, l'Angleterre et l'Allemagne surtout qui ont fait dans ces derniers temps des sacrifices considérables pour doter un grand nombre de leurs villes d'un système de canalisation complet. Londres a refait une partie de son système de canalisation assez défectueuse auparavant et a établi sur les deux rives de la

Tamise deux grands collecteurs qui vont déverser dans le fleuve à 30 kilomètres de la ville les eaux vannes. Berlin, Dantzig, Breslau, Francfort-sur-le-Mein, Munich etc., etc., où tout était à créer, ont pu profiter des expériences précédemment faites par d'autres villes et ont été pourvues d'un réseau d'égouts très bien aménagé et très complet.

*Construction des égouts.* — Assimilant une ville à un organisme vivant, Arnould a très heureusement comparé le réseau d'égouts au système veineux. Les branchements de maison avec toutes leurs ramifications, représenteraient les veines émergentes des organes, les égouts des rues, les veines principales et les collecteurs, les gros vaisseaux où viennent se réunir les veines des membres et du tronc.

Les branchements de maisons n'ont pas besoin d'avoir un grand diamètre. En Angleterre et en Allemagne, on emploie à peu près exclusivement pour cet objet les tuyaux cylindriques en poterie, grès vernissé, béton, ciment ou même fonte, de 0,10 à 0,50 centimètres, dont la surface intérieure lisse et unie favorise le cours des matières et dont l'usage tend à se généraliser. A Paris les branchements en maçonnerie ont de plus grandes dimensions. Ils viennent se raccorder à l'égout sous une direction oblique à 0,15 centimètres au moins en contre haut du radier.

Les égouts des rues ont à Paris des dimensions très variables. Il y a 13 types, y compris ceux des collecteurs, et le plus petit a 1<sup>m</sup> 30 de large sur 2<sup>m</sup> 10 de haut, de façon à permettre à un ouvrier d'y circuler. En Allemagne et en Angleterre on estime ces dimensions un

peu exagérées et on a réduit en général le diamètre de la canalisation.

On cherche aujourd'hui à rendre les égouts aussi étanches que possible, et dans ce but on fait choix des matériaux les plus imperméables. La brique, la pierre reliées par du ciment sont le plus généralement employées.

La forme des égouts était autrefois celle d'un demi-cylindre à radier horizontal, avec deux pieds droits supportant une voûte en plein cintre. Cette forme très peu favorable à l'écoulement des liquides a été remplacée par la forme ovoïde, à petite extrémité tournée en bas et aplatie.

Dans les grands égouts, on ménage à la base une rigole centrale, assez étroite, à fond arrondi, bordée de deux banquettes. Cette disposition facilite la circulation des liquides et la rend plus rapide.

Les grands collecteurs, destinés à recueillir par l'intermédiaire des collecteurs secondaires toutes les eaux vannes que leur apportent les égouts de rues, ont des dimensions bien plus considérables. Le grand collecteur d'Asnières, un véritable monument, a 4<sup>m</sup> 40 de haut et 5<sup>m</sup> 60 de large, avec deux trottoirs latéraux de 0<sup>m</sup> 90 de largeur. A Londres, à Berlin ils ont des dimensions plus restreintes.

Dans les villes comme Paris et Londres où il existait déjà un système d'égout déversant les eaux vannes à la Seine et à la Tamise on a dû faire ces collecteurs parallèles au fleuve. A Paris, il existe trois grands collecteurs. L'un situé sur la rive gauche, collecteur de la Bièvre, part du boulevard St-Marcel, suit les quais et traverse en siphon la Seine au Pont de l'Alma pour

se réunir au collecteur d'Asnières, à Levallois-Perret. Ce dernier longe de son côté les quais de la rive droite jusqu'à la place de la Concorde, puis se dirige vers la rue Royale, et le boulevard Malesherbes et, réuni au collecteur de la rive gauche, va déboucher dans la Seine en aval du pont d'Asnières. Enfin le troisième collecteur, le collecteur du Nord, reçoit les eaux vannes des 18<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements et débouche à Saint-Denis.

A Berlin où l'on n'avait pas à tenir compte des égouts existant déjà, on a préféré le système dit *radial*. Les collecteurs partent du centre en se dirigeant vers la périphérie, et recueillent sur leur passage les eaux vannes que leur apportent les égouts des divers quartiers.

Il est nécessaire, pour que les matières puissent être facilement entraînées, que les égouts aient une certaine pente, d'autant plus forte que le diamètre est plus petit. Dans les petits égouts on a adopté à Paris la pente de 1 0/0 donnant une vitesse de 4 kil. 14 à l'heure, pour les moyens, une pente de 0,24 0/0 donnant une vitesse de 3 kil. 60 à l'heure et pour les collecteurs, une pente de 0,075 0/0 donnant une vitesse de 2 kil. 16 à l'heure.

Par suite de la configuration du terrain, il est dans certaines villes impossible d'obtenir la pente nécessaire, et on est obligé dans ce cas d'y suppléer au moyen de machines élévatoires. C'est le cas de Dantzig et de Breslau.

*Circulation des liquides dans les égouts. — Lavage des égouts.* — Une des conditions les plus essentielles du bon fonctionnement des égouts, celle sur laquelle reposent en partie les principes d'assainissement des

viles par le système de canalisation souterraine, c'est que les matières y circulent d'une façon continue, ne stagnent, ni à aucun moment, ni sur aucun point. Cette stagnation qui était la règle dans la plupart des anciens égouts était la principale cause de leur insalubrité et de leur mauvaise réputation.

Pour que cette circulation continue puisse être réalisée, il est indispensable de disposer d'une assez grande quantité d'eau, et c'est justement la disette de ce précieux agent d'assainissement qui pourra dans bien des villes retarder l'établissement d'une canalisation rationnelle. On estime qu'une quantité de 150 à 300 litres par jour et par habitant est nécessaire pour obtenir une circulation satisfaisante des matières et un bon lavage.

On ne peut compter pour le nettoyage des égouts sur l'eau de pluie, seule chargée naguère de cette opération ; elle est beaucoup trop intermittente et fait défaut justement au moment où elle serait le plus nécessaire. Aussi la question des égouts est intimement liée, surtout si l'on veut appliquer le *tout à l'égout*, à l'approvisionnement d'eau.

Quelle que soit la continuité du courant, cela ne suffit pas en général à prévenir les envasements et les dépôts qui se produisent contre les parois. Il y a d'ailleurs intérêt à ménager l'eau. Aussi est-il nécessaire d'avoir recours à certains artifices permettant de déterminer avec une quantité relativement faible de liquide d'énergiques courants susceptibles d'entraîner les matières adhérentes.

A Paris où les dimensions des égouts ont été, de l'avis général des hygiénistes, un peu exagérées, on est obligé d'employer des procédés fort coûteux comme

main-d'œuvre, curage à la main pour les petits égouts, wagons et bateaux — vannes, barrages, pour les grands, etc., etc.

En Angleterre et en Allemagne c'est principalement aux chasses automatiques fondées sur le procédé du siphon qu'on a recours. Des réservoirs de 10<sup>m</sup>. de capacité sont placés en tête de chaque égout ; en se vidant instantanément dans ces égouts une à deux fois par 24 heures, ils donnent lieu à un véritable torrent d'eau. Mais comme l'énergie de ce courant s'épuise vite, on a disposé de distance en distance des portes de retenue, derrière lesquelles s'accumule l'eau et qui s'ouvrent de même automatiquement dès que le liquide a atteint un certain niveau. Ce système de chasse, le seul employé à Francfort, à Berlin, à Londres et qui suffit à nettoyer les canaux et à assurer la libre circulation des matières, représente une grande économie de main-d'œuvre, (2 égoutiers pour 155.000 hab.) à Francfort. Il tend du reste à se répandre en France. Il a été recommandé par la commission technique de l'assainissement de Paris, et il fonctionne déjà dans plusieurs villes de province.

Les égouts étant en Allemagne et en Angleterre de bien plus petite section qu'à Paris, on a dû se prémunir contre les averses torrentielles et soudaines qui se produisent quelquefois et que les conduites habituelles seraient incapables de recevoir. A cet effet on a disposé sur le trajet des égouts, de distance en distance, des ouvertures de trop plein par lesquelles l'eau se déverse dans des canaux de dérivation et de là dans les cours d'eau.

*Ventilation des égouts.* — Il ne suffit pas que les égouts soient souvent et abondamment lavés, il faut encore qu'ils soient largement ventilés, que l'air y cir-

cule abondamment de façon à activer l'oxydation des matières organiques qu'ils charrient et à permettre aux ouvriers d'y travailler. C'est d'ailleurs le meilleur moyen d'empêcher les émanations incommodes ou dangereuses qu'on leur a reprochées, non sans raison.

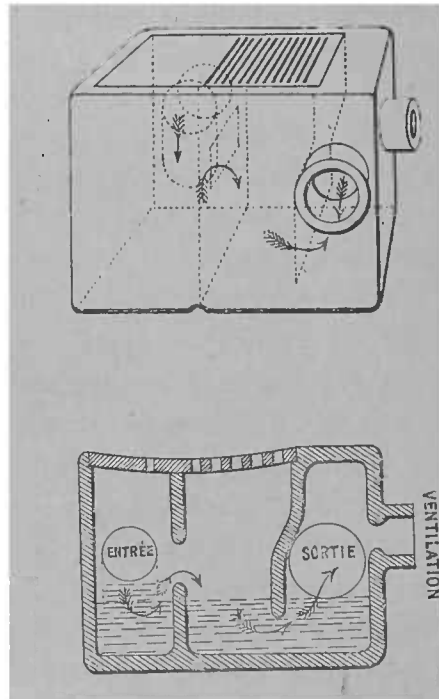


Fig. 28. — Intercepteur de Hellyer (d'après FRIOT).

Une bonne ventilation, malheureusement, est dans la pratique assez difficile à réaliser. Toutes les tentatives qu'on a faites pour la centraliser, pour déterminer par des cheminées d'appel placées en tête des égouts comme à Francfort et à Londres des courants dans tout le réseau, n'ont donné que des résultats médiocres.



A Paris, la ventilation se fait par les bouches d'égout, mais, ainsi que l'a constaté Marié Davy, le courant est essentiellement variable, ascendant dans les unes, c'est-à-dire dirigé de l'égout vers la rue, descendant dans les autres. C'est à cette cause qu'on attribue généralement les odeurs si incommodes qui se répandent dans certaines saisons dans la capitale et qui ont donné

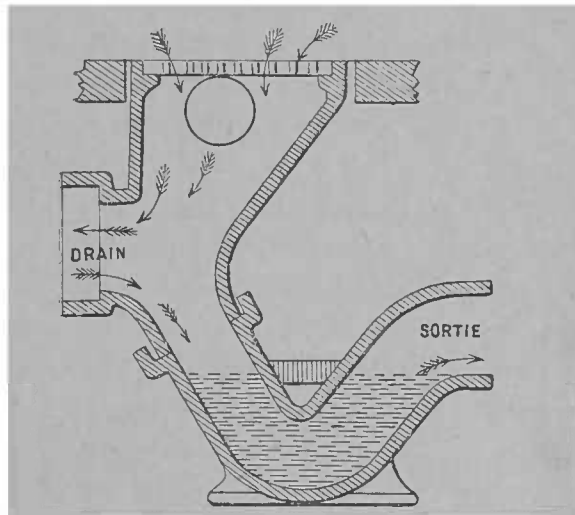


Fig. 29. — Siphon intercepteur Mansergh (d'après FRIOT).

lieu à plusieurs reprises à de si vives plaintes de la part des habitants.

Suivant Erismann, la seule ventilation vraiment efficace est celle qui est localisée à chaque portion de réseau, celle qui se fait surtout par la canalisation des maisons, par les tuyaux de chute, qui, ainsi que nous allons le voir, a bien aussi ses inconvénients.

*Communication des égouts avec l'habitation. — Dis-*

*connection.* — Les gaz et les émanations des égouts peuvent, si on ne prend pas des mesures en conséquence, refluer par les tuyaux de chute dans le cabinet et de là dans l'appartement. Il y a là une source de graves incommodités et même de dangers pour les habitants. On sait le rôle que les hygiénistes anglais font jouer à ces émanations dans l'étiologie de plusieurs maladies infectieuses, en particulier de la fièvre typhoïde. Peut-être ont-ils un peu exagéré la fréquence de cette cause. Il a été, au delà du détroit, un peu d'habitude banale, de la part des médecins et du public de rapporter à cette origine, sans preuves suffisantes, la plupart des épidémies de maison. Il n'en est pas moins vrai que la communication de l'égout avec la maison est une cause grave d'insalubrité et qu'il faut à tout prix l'empêcher, assurer, comme disent les anglais, la *disconnection*.

Nous avons déjà indiqué le moyen dans le chapitre de l'habitation d'intercepter cette communication en plaçant un siphon hydraulique à la base de la cuvette des cabinets, des conduites d'évier, des tuyaux d'échappement des baignoires et des lavabos, à l'origine en un mot de toutes les branches de la canalisation. En outre pour mieux assurer la protection de la maison, la plupart des hygiénistes conseillent de placer, conformément à ce qui se pratique dans les maisons anglaises, un second siphon au débouché du branchement de la maison dans l'égoût, siphon auquel ils donnent le nom de *siphon de pied*. L'utilité de cette pratique a toutefois été contestée dans ces derniers temps par certains ingénieurs sanitaires américains qui font observer qu'elle empêche la ventilation des égouts par les tuyaux de chute, ventilation dont nous venons de voir l'impor-

tance et l'efficacité. Arnould et Watzon qui insistent l'un et l'autre tout particulièrement sur la nécessité de cette ventilation sembleraient se ranger à cette manière de voir.

*Système de canalisation Masson.* — Le système d'égouts tel que nous venons de le décrire et tel qu'il est établi dans les capitales est fort coûteux d'installation

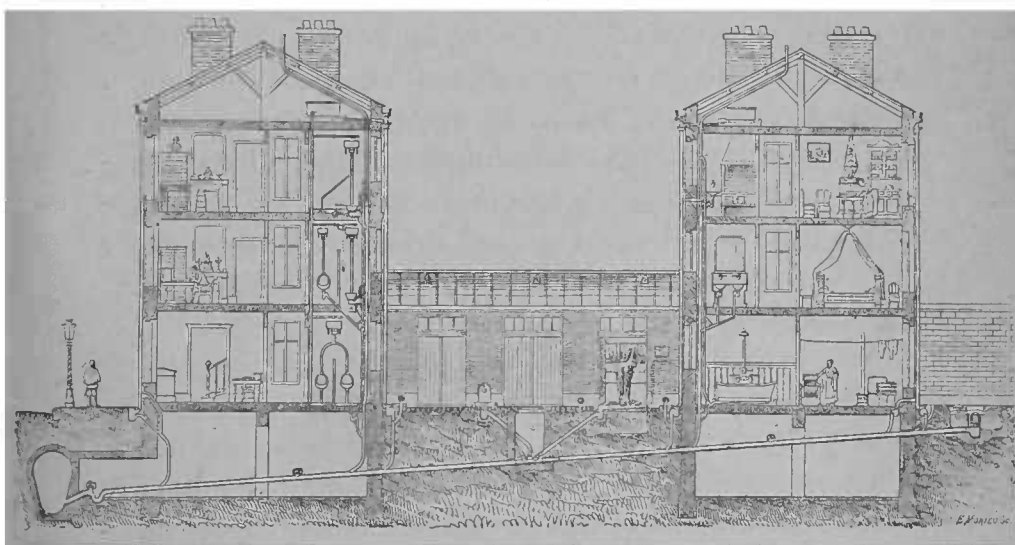


Fig. 30. Canalisation d'une maison pratiquant le *tout à l'égout* (d'après FRIOT).

et d'entretien. Il n'est guère à la portée des villes dont le budget est limité et les ressources modestes. Leur assainissement cependant n'intéresse pas moins l'hygiène publique que celui des centres plus considérables.

S'inspirant de ces idées, l'ingénieur Masson a conseillé un système de canalisation beaucoup plus économique (80 0/0 d'économie environ) dans lequel les égouts en maçonnerie sont remplacés par des tuyaux

de poteries de 0,15 à 0,19 de diamètre pour les rues ordinaires, de 0,22 pour les artères principales. Des chasses d'eau automatiques sont établies à la tête de chaque conduit principal, des grilles et des obturateurs hydrauliques sont placés à toutes les entrées d'eau pour arrêter les matières solides et les émanations. Il va sans dire que tous les conduits de la maison sont pourvus aussi à leur origine de siphons. La ventilation de cette canalisation se fait au moyen de prises d'air installées sur les regards de visite qui se trouvent au point d'intersection des conduits principaux.

Ce système n'est en somme qu'une modification du système Waring dans laquelle on admettrait les eaux pluviales, les liquides de la voie publique, ainsi que les matières excrémentielles et qui serait en libre communication avec l'air extérieur.

### III. — Utilisation des eaux d'égout.

Une fois évacuées hors de la ville, que doit-on faire de ces eaux vannes si éminemment fermentescibles, contenant non seulement une grande proportion de matières organiques, mais aussi nombre de germes dangereux qui y trouvent un terrain merveilleusement propice à leur prolifération ? C'est là un des plus graves et des plus difficiles problèmes de l'assainissement des villes, un de ceux qui a soulevé et qui soulève encore les plus vifs débats, témoins les récentes discussions auxquelles ces questions ont donné lieu dans nos assemblées délibérantes.

Avec un bon réseau d'égouts lavé comme il doit l'être, la quantité d'eaux vannes que déversent les col-

lecteurs est très considérable. A Paris cette quantité est de 250.000 à 350.000 mètres cubes par 24 heures, à Londres, de 400.000 à 600.000, ce qui fait une moyenne de 100 à 150 litres par tête et par jour. Dans les villes industrielles où les usines envoient aux égouts des eaux résiduaires, cette quantité est encore plus grande. Ainsi à Birmingham elle est de 222 litres par tête, à Glasgow, de 363 litres, à Reims, de 406 (Rochard).

La composition des eaux vannes est très variable et se modifie suivant la nature et l'abondance des résidus, suivant le volume d'eau dans lequel ceux-ci sont dilués.

Voici le chiffre moyen obtenu par l'analyse des eaux d'égout de Paris pendant 10 ans.

|                    |      |     |     |       |       |
|--------------------|------|-----|-----|-------|-------|
| Azote..... ..      | 45   | gr. | par | mètre | cube. |
| Mat. organiques... | 773  | »   | »   | »     | »     |
| Acide phosphorique | 18   | »   | »   | »     | »     |
| Potasse.. ... ..   | 37   | »   | »   | »     | »     |
| Mat. minérales. .. | 1622 | »   | »   | »     | »     |

(A. Durand Claye).

La commission technique de l'assainissement de la Seine admet une moyenne de 51 grammes d'azote par mètre cube.

Lorsque ces eaux sont laissées quelque temps à l'abri du contact de l'air, il ne tarde pas à se former des sulfures et de l'hydrogène sulfuré par suite de la réduction des sulfates. C'est ce dégagement d'hydrogène sulfuré qui est la principale cause des odeurs et parfois des accidents d'intoxication qui se produisent dans les égouts dans le cas de stagnation de matières et de ventilation défectueuse. Si l'oxygène de l'air au contraire a

libre accès, cette réduction des sulfates n'a pas lieu et les eaux vannes ne développent aucune odeur bien sensible.

L'eau d'égout, comme on devait le supposer d'ailleurs, est aussi très riche en micro-organismes. Miquel y a compté 20,000 bactéries par centimètre cube, tandis que l'eau de pluie n'en contient que 35, et l'eau de la Seine, qui ne passe pas pour un type de pureté, 1,200. Il suffit d'un millionième de goutte pour féconder et peupler d'organismes une conserve de liqueur d'épreuve. La plupart de ces bactéries sont, il est vrai, des bactéries saprophytes dont la concurrence vitale doit être peu favorable au développement des microbes spécifiques qui se trouvent accidentellement mêlés aux premières.

Quoiqu'il en soit, il y a dans cette quantité énorme de liquides évacués par les égouts et dans la composition de ces liquides une source d'inconvénients et de dangers pour la salubrité des villes, si l'on ne parvient à s'en débarrasser par des procédés rationnels, économiques et inoffensifs.

*Projection dans les cours d'eau et à la mer.* — Le moyen le plus simple, le plus anciennement pratiqué, parce que c'est celui qui s'offre le plus naturellement à l'esprit, celui qui est encore en usage dans l'immense majorité des villes, est le déversement des eaux vannes dans la mer, lorsque la ville est sur le littoral, dans les cours d'eau sur les bords desquels les villes sont bâties, si celles-ci sont dans l'intérieur des terres.

Naguère encore à Paris, les égouts des divers quartiers suivaient le trajet le plus direct et débouchaient dans la Seine pendant son passage à travers la ville. Les

eaux vannes de la Cité et de l'île St-Louis s'y déversent encore.

L'établissement de collecteurs suivant le trajet du fleuve et allant déverser plus ou moins loin en aval le contenu des égouts, comme on l'a fait à Paris et à Londres, a déjà été un progrès considérable sur l'état antérieur et ne pouvait certainement que contribuer à l'assainissement des villes.

Cette solution ne fait malheureusement que tourner la difficulté, ou, si l'on aime mieux, l'éloigner ; elle ne la résout pas. La pollution des cours d'eau, au lieu de se faire dans la ville même, se fait un peu plus loin, au grand dommage des riverains.

La Seine contient 0,85 d'azote organique par mètre cube en amont du collecteur de Clichy, 1 gr. 50 en aval, après qu'elle a reçu le collecteur de ce nom et 7 gr. 27 à St-Denis quand elle s'est chargée des résidus du dépotoir de Bondy (Gérardin). Tous les promeneurs ont pu s'assurer *de visu* combien étaient vraies les descriptions données par Durand Claye et Daremberg des bords de la Seine, entre Asnières et St-Denis.

Les constatations faites en Angleterre sur l'eau des rivières après leur traversée dans les grands centres donnent des résultats analogues.

Cette pollution des rivières, n'atteint pas cependant partout le même degré d'intensité. Elle dépend du rapport de la masse de déchets fournie par la population riveraine avec le volume d'eau et la vitesse du courant. La Seine, quand les eaux sont basses, ne débite guère plus de 45 mètres cubes d'eau à la seconde, ce qui fait que les liquides d'égoûts ne sont dilués que dans treize fois leur volume d'eau. A Francfort ils sont dilués

dans 4000 fois leur volume d'eau du Mein, et à Cologne, dans 3663 fois leur volume d'eau du Rhin.

On comprend de quelle importance est ce facteur quand il s'agit d'apprécier le danger de la pollution des cours d'eau pour le déversement des eaux d'une ville.

Un autre élément qui doit aussi entrer en ligne de compte, c'est l'assainissement spontané qui s'accomplit peu à peu dans les cours d'eau souillés à la suite de leur passage dans les agglomérations urbaines. Les particules solides se précipitent et se déposent, les matières organiques s'oxydent et sont finalement transformées en acide carbonique, ammoniacque, hydrogène sulfuré et carboné, dont le dégagement est la principale cause, comme nous l'avons dit, des odeurs dont se plaignent les riverains. Cette oxydation est favorisée par le mouvement du fleuve et par les nombreux organismes animaux et végétaux qui vivent dans ses profondeurs. La Seine, si souillée près d'Asnières, a repris son apparence et sa limpidité normale à Mantes, à 109 kil. La souillure de l'Oder a tout à fait disparu à 32 kilomètres en aval de Breslau.

Cette épuration toutefois est limitée dans ses effets, et si l'apport des matières est trop considérable, elle ne se fait plus que d'une façon imparfaite. C'est ce qui tend à se produire pour la Seine et pour de nombreux cours d'eau dont le débit est relativement peu élevé.

Bien que les recherches entreprises de divers côtés pour déterminer l'influence nocive que peut exercer sur les localités riveraines la pollution des rivières, n'aient pas donné jusqu'ici de résultats bien positifs, abstraction faite, cela va sans dire, des cas où ces localités empruntent au cours d'eau leur eau de boisson, il n'en



est pas moins certain qu'elle est pour ces localités une source d'incommodités, et probablement d'insalubrité. Aussi l'hygiène doit-elle réclamer énergiquement la protection des cours d'eau. Le vœu formulé par Brouardel demandant l'interdiction absolue et immédiate de la projection des matières fécales dans les eaux de source ou de rivière a été votée à l'unanimité par l'Académie de médecine.

Des lois, des ordonnances ministérielles destinées à assurer la protection des cours d'eau ont essayé de donner satisfaction aux plaintes légitimes des riverains. (France, Lois des 22 déc. 1789, 16 août 1790, Ord. Roy. de 1773 et 1777 et Arrêté ministériel, 24 juillet 1875, rappelant ces lois ; — Angleterre, Rivers pollution act 1876). Mais ces prescriptions dont l'intention était excellente sont le plus souvent, par la force même des choses, restées lettre morte et il a fallu dans la pratique tempérer ce que le principe avait de trop absolu.

Tout en admettant qu'on doit en principe empêcher la pollution des cours d'eau, ce que nous venons de dire montre qu'il est bien difficile de poser dans la pratique des règles absolues quand il s'agit du déversement des eaux vannes dans une rivière. Tout dépend de la quantité de matières et de l'importance de la rivière.

Lorsque les villes sont situées sur des fleuves dont le débit est très considérable relativement à l'importance de la population, les dangers de la pollution du cours d'eau sont tellement atténués qu'il n'y a guère à en tenir compte. Cologne, Rome, Londres, Vienne continuent à projeter dans le fleuve voisin leurs matières et ne paraissent pas s'en mal trouver. Cette solution est encore très acceptable pour les petites agglomérations,

lorsque la rivière qui passe auprès a un courant rapide.

Quant aux villes maritimes, presque toutes envoient aujourd'hui leurs immondices à la mer. Bien que ce procédé soit loin d'être approuvé par tous les hygiénistes, il semble qu'on puisse y avoir recours sans sérieux dommages partout où la marée est assez forte pour entraîner au large les résidus (Rochar d). Beaucoup de villes anglaises du littoral pratiquent ce déversement à la mer. Une condition indispensable toutefois, si l'on adopte cette solution, c'est qu'une conduite spéciale prolongée dans la mer, à une distance plus ou moins grande du rivage, emporte au large les eaux vannes et que les égouts ne viennent pas déboucher, comme c'est le cas à Marseille et à Toulon, dans le port, les darses, les baies étroites, dans ce que, en terme de marine, on nomme *les eaux mortes*.

*Épuration chimique.* — Les agents chimiques qui ont été proposés pour épurer les eaux vannes sont fort nombreux. Malheureusement aucun des procédés essayés jusqu'ici ne semble remplir complètement le but qu'on se propose ; *précipiter les matières en suspension, détruire les matières dissoutes, rendre inoffensifs les germes infectieux que les liquides peuvent contenir, et enfin être d'un emploi économique.*

La plupart de ces procédés ne parviennent guère qu'à précipiter les matières en suspension, à rendre à l'eau une partie de sa limpidité et à lui enlever sa mauvaise odeur, en arrêtant, le plus souvent momentanément, la putréfaction, ce qui est bien déjà quelque chose, il est vrai.

L'agent chimique le plus généralement employé est la chaux à l'état de lait de chaux que l'on mélange avec

les matières au fur et à mesure de leur arrivée dans les bassins d'épuration. La chaux est, selon R. Koch, un excellent désinfectant, et lorsqu'elle est employée à doses suffisamment concentrées, elle tue les germes infectieux. A Francfort, elle réduit considérablement le nombre de bactéries contenues dans les eaux d'égout. De plus elle a l'avantage de coûter très bon marché. Elle agit moins bien sur les matières organiques dissoutes et a l'inconvénient de perdre rapidement son action en absorbant l'acide carbonique de l'air et en se transformant en carbonate, ce qui permet aux bactéries de la putréfaction de pulluler de nouveau dans les eaux.

A Francfort, on y ajoute du sulfate d'alumine qui précipite mieux les matières dissoutes et qui a de plus la propriété de neutraliser l'excès de chaux.

Il serait trop long d'énumérer toutes les substances qui ont été conseillées. Nous nous bornerons à citer l'alun, les sels de fer, particulièrement le sulfate, le phosphate de chaux et d'alumine, le charbon etc. etc. qui, mélangés en proportions diverses avec la chaux, forment la base de la plupart des produits désinfectants prônés par leurs inventeurs. Tous sont passibles des mêmes reproches adressés à l'épuration chimique en général.

*Épuration mécanique.* — L'épuration mécanique comprend deux ordres de moyens, la filtration et la décanation.

La filtration consiste à faire passer l'eau à travers une couche plus ou moins épaisse de sable, d'argile ou de charbon. Le procédé qui donne de très bons résultats pour les eaux d'alimentation réussit moins bien pour

les eaux vannes. Il est fort lent et n'a aucune action sur les matières dissoutes.

La décantation s'accomplit dans une série de vastes bassins dans lesquels les eaux passent successivement et séjournent plus ou moins longtemps de façon à laisser déposer les matières les plus lourdes. C'est sur ce principe qu'est basé le système d'épuration de Francfort-sur-le-Mein.

*Association de l'épuration chimique et de l'épuration mécanique.* — Malgré les imperfections de ces procédés d'épuration des eaux d'égout, il est des cas où ils sont les seuls praticables, et dans ce cas il semble avantageux d'associer leurs effets de façon à en tirer le meilleur parti possible. C'est ce qui a été fait à Francfort-sur-le-Mein, à Wiesbaden, à Essen, où se trouvent les grands ateliers de Krupp, à Halle etc., etc.

A Francfort c'est le système de décantation chimique qui a été adopté. L'eau, après avoir traversé un réservoir muni d'une grille où elle se débarrasse des corps solides les plus grossiers, est mélangée à un réactif chimique (sulfate d'alumine et chaux) et passe ensuite dans une série de bassins de décantation dans lesquels sa vitesse diminue progressivement et où elle dépose les matières qu'elle tient en suspension. De là elle est déversée directement dans le Mein. L'expérience est encore trop récente pour qu'on puisse apprécier les résultats du système.

A Wiesbaden, sauf l'emploi de l'eau de chaux comme réactif et quelques modifications dans les dispositions des bassins, le procédé est à peu près le même.

A Essen, c'est le système Rockner Rothe qui a été appliqué. Ce système, fort en faveur aujourd'hui en Al-

lemagne, repose sur l'application de la décantation ascensionnelle et de l'extraction des gaz dissous par le vide. Le liquide reçu dans une citerne, après avoir été préalablement mélangé aux réactifs chimiques destinés à précipiter les matières organiques (principalement eau de chaux), est aspiré au moyen d'une pompe à air dans une cloche plongeant dans le liquide. Par cette aspiration, les gaz putrides se dégagent et sont refoulés dans un foyer où ils sont brûlés, les matières en suspension retombent par leur propre poids, à mesure que le liquide s'élève, et celui-ci est déversé par un conduit qui se trouve à la partie latérale de la cloche dans un autre bassin. L'eau arrive dans ce bassin, claire, limpide, dépourvue de toute odeur. Les matières en suspension et les matières dissoutes sont considérablement diminuées, les  $\frac{2}{3}$  de l'azote organique ont disparu, et le chiffre des bactéries est abaissé de 3 millions à 198 ! Le système n'est applicable, on le comprend, que dans les localités où la quantité des eaux vannes est peu considérable.

Les systèmes basés sur l'épuration artificielle ne peuvent avoir qu'une application restreinte. Ils ont tous en effet, quel que soit le procédé, deux graves défauts, celui de coûter très cher, et de ne donner qu'un résultat insuffisant, sans parler de l'insalubrité des manipulations auxquelles on est obligé de soumettre les matières, et de la difficulté de se débarrasser des résidus. (Richard).

**Épuration par le sol. — Utilisation agricole des eaux d'égout. — Irrigations. —** De toutes les solutions proposées, l'épuration par le sol est celle qui offre les meilleures conditions de simplicité et d'ef-

ficacité, et c'est celle dont l'application, encore assez restreinte, tend à se généraliser tous les jours.

Nous avons vu que lorsqu'un liquide plus ou moins chargé de matières organiques ou inorganiques traverse une certaine épaisseur de terre, il se débarrasse de ces matières, non seulement de celles en suspension, mais aussi des matières dissoutes qui subissent dans ce trajet une série de transformations, et qui y sont finalement détruites. C'est sur cette propriété du sol, de retenir et d'oxyder les substances organiques contenues dans l'eau, qu'est fondé le procédé d'épuration par le sol.

Le rôle de plus en plus important que tend à prendre l'épuration agricole des eaux d'égout dans l'assainissement des villes exige que les conditions et les règles de son application méthodique soient bien déterminées.

Ces conditions sont relatives à la nature du terrain, à la superficie à consacrer à ces irrigations, au mode d'épandage.

1° *Nature du sol.* — Une condition essentielle au bon fonctionnement de l'épuration est naturellement une certaine perméabilité du sol permettant aux liquides de s'infiltrer dans les profondeurs.

Suivant Carnot, les sables et graviers fins sont les plus convenables. R. Kock préfère les sables un peu argileux qui rendent la filtration plus lente et qui par suite favorisent l'épuration. Il est essentiel en tous cas de biner et d'ameubler fréquemment la surface du sol de façon à augmenter sa perméabilité et à faciliter le conflit de l'air et de l'eau qui doit s'opérer de la façon la plus complète.

2° *Superficie de l'irrigation.* — La superficie de ter-

rains à consacrer à l'irrigation ne peut être fixée d'une façon absolue, car elle dépend beaucoup des circonstances locales, de la nature du terrain, de la profondeur de la couche perméable, du mode d'épandage. Les champs d'épuration de Berlin ont un hectare pour 210 habitants, ceux de Breslau, 1 hectare pour 450 habitants, ceux d'Edimbourg, 1 hectare pour 870 habitants. Il y a tout avantage à disposer d'une grande étendue de terrain pour restreindre d'autant la quantité d'eaux vannes à déverser par hectare. Dans les premiers temps à Berlin, on avait exagéré les doses. Aussi la destruction des matières organiques se faisait incomplètement et l'eau qui sortait des drains était imparfaitement épurée.

Frankland fixe la faculté d'épuration du sol à un hectare pour 100 habitants avec l'épandage continu. Koch juge que cette étendue peut suffire pour 250 habitants. Il insiste toutefois sur l'avantage qu'il y a à ne pas forcer les doses et engage à ne pas dépasser 10 à 15.000 mètres cubes par hectare et par an. Carnot se montre beaucoup plus large et pense qu'un sol perméable peut épurer en 24 h. 50 à 100 mètres cubes par hectare, ce qui ferait de 4 à 5.000 hectares de terrain à consacrer à l'irrigation pour les 400.000 mètres cubes d'eaux vannes fournies journellement par Paris. La loi votée cette année semble s'être inspirée de cette opinion en fixant la dose maximum à 40.000 mètres cubes par hectare.

Quand on peut disposer d'une étendue de terrain suffisante, le mieux est de diviser la surface à irriguer en plusieurs lots qu'on laissera successivement reposer de façon à éviter la saturation. Dans ce cas 1 hectare suf-

fit à 1000 ou même 2000 habitants (Frankland).

Une certaine profondeur de la couche perméable est une condition favorable. Kock pense toutefois qu'elle ne saurait tenir lieu de la superficie. D'après le savant allemand, l'épuration se fait surtout dans les couches superficielles et à 1 mètre de profondeur la nitrification est complète. L'épandage en surface importe beaucoup plus pour l'épuration que la filtration en profondeur.

3° *Mode d'épandage.* — Le mode d'épandage est nécessairement subordonné à la nature des cultures qu'on veut y pratiquer. Il faut que les plantes puissent utiliser les éléments fertilisants que leur apportent les eaux vanes et que l'excès d'eau ne nuise pas à la végétation.

A Gennevilliers, c'est surtout la culture maraîchère qui est pratiquée. Dans les champs d'épuration de Berlin, l'assolement est beaucoup plus varié et on y trouve des céréales, des prairies, des légumes, des arbres fruitiers.

L'épandage doit être intermittent. C'est une condition essentielle à une bonne épuration, car elle permet à l'air, l'agent comburant, d'entrer en conflit avec la matière organique.

Un très bon mode de culture est celui dans lequel les champs sont disposés en billons séparés par des rigoles dans lesquelles on fait arriver les eaux vanes pendant quelques heures ; puis l'on dirige ces eaux sur une autre portion du terrain. L'eau s'infiltré obliquement sous les plates-bandes et va porter aux racines des plantes les éléments nutritifs. Pendant que les rigoles sont à sec, on a soin de les biner pour enlever la croûte vaseuse que forme le dépôt des matières en sus-



pension et qui empêcherait l'accès de l'air dans les couches du sol.

Le drainage du sol destiné aux irrigations, indispensable si l'on pratique l'épuration pure, n'est pas moins avantageux dans le cas où on l'associe avec la culture pour enlever l'eau surabondante, celle qui n'est pas utilisée par la végétation. Les drains seront placés à 1 mètre ou 1 m. 50 de profondeur et espacés de 5 à 6 mètres.

*Résultats de l'épuration par le sol au point de vue hygiénique.* — L'eau qui s'écoule des drains est limpide, sans odeur, et peut être bue sans inconvénients. A Berlin, elle ne contient plus que 1 gramme de matières organiques, au lieu de 8 gr. 13 que renferment les eaux vannes. A Dantzig, il n'y a plus que des traces d'azote organique et d'ammoniaque. Elle est en revanche très riche en chlorures, en potasse, en acide azotique.

Voici la composition comparée des eaux d'égout et des eaux des drains, d'après les analyses pratiquées à Montsouris en 1888.

|                        | Eau d'égout<br>moyenne des collecteurs. | Eau des drains<br>moyenne. |
|------------------------|---|----------------------------|
| Degré hydrotimétrique. | 43° ».. ..                              | 58° »                      |
| Mat. organiques.....   | 44 .5.....                              | 1 .8                       |
| Azote ammoniacal.. ..  | 20 .8.. ....                            | 0 .0                       |
| id albuminoïde.        | 3 .4...                                 | 0 .4                       |
| id nitrique. ....      | 4 .3.. ..                               | 19 .0                      |
| id total.. ..          | 28 .5... ..                             | 19 .4                      |
| Chaux..... ..          | 20 .5.. ..                              | 310 »                      |
| Chlore..... ..         | 74 ».. ....                             | 103 »                      |

Les principales modifications, on le voit d'après ce tableau, consistent en la disparition de l'azote ammonia-

cal qui se transforme en azote nitrique et en la diminution considérable de la matière organique.

Tout le monde du reste est d'accord sur la puissance de filtration du sol et sur l'efficacité de la méthode au point de vue de l'épuration des eaux. C'est sur un autre point que porte le débat des partisans et des adversaires de l'irrigation du sol avec les eaux d'égout. L'épuration agricole est le complément, la conséquence sinon obligatoire, du moins naturelle, du *tout à l'égout*. C'est pour ce système surtout quelle a été proposée. Or certains hygiénistes, s'appuyant sur la grande autorité de Pasteur, se demandent ce que vont devenir les germes infectieux qui seront déposés dans les couches superficielles du sol. Etant données la propriété de certains d'entre eux de se conserver intacts dans la terre, leur résistance à toutes les causes de destruction, cette accumulation incessante ne va-t-elle pas tôt ou tard transformer ces champs d'irrigation en foyers d'infection?

Les résultats obtenus jusqu'ici semblent prouver que ces craintes sont tout au moins exagérées. L'état sanitaire de Gennevilliers où les irrigations sont pratiquées depuis plusieurs années s'est maintenu excellent et la fièvre typhoïde n'y est pas plus fréquente que dans les autres localités suburbaines des environs de Paris. Quant aux fièvres intermittentes signalées dans les premiers temps, elles ont disparu à la suite du drainage. A Berlin, on a élevé au centre même des champs d'épuration des asiles pour convalescents, tant l'expérience a appris à peu redouter ce voisinage. A Dantzig où le système fonctionne depuis 14 ans, la mortalité s'est abaissée dans les villages voisins, qui ont été épargnés par le choléra de 1883. Malgré tout, il reste encore à

bien des médecins certains doutes sur la complète innocuité de cette accumulation de matières plus ou moins suspectes sur un point donné, et ils se demandent si les dangers signalés par l'illustre fondateur de la théorie microbienne sont tout à fait imaginaires.

L'épuration par le sol, soit qu'elle soit employée seule et comme simple procédé de filtration, soit qu'elle soit associée à l'utilisation agricole, est pratiquée dans 14 villes anglaises, à Berlin, à Dantzig, à Breslau, en Allemagne, où elle donne des résultats très satisfaisants.

A Gennevilliers la surface des champs d'épuration, qui était dans les premiers essais de 1868 et 1869 de 6 hectares a atteint aujourd'hui 600 hectares et peut épurer 45.000 mètres cubes d'eau d'égout. Cette surface va être portée à 1.000 hectares. La loi qui vient d'être votée sur l'assainissement de la Seine y adjoint 800 hectares à Achères, avec autorisation d'y déverser 40,000 mètres cubes par jour. La ville de Paris possédera donc un domaine de 1800 hectares dans lequel elle pourra épurer 72 millions de mètres cubes par an sur les 116 millions que reçoivent les égouts. Il en restera 44 millions que les ingénieurs proposent d'envoyer sur les terrains que la ville possède à Méry-sur-Oise et à Créteil.

La solution du problème de l'utilisation agricole des eaux d'égout est donc bien près d'être résolue pour la capitale, non toutefois sans une vive opposition des localités avoisinant les champs d'épuration projetés..... opposition fort naturelle d'ailleurs, il faut bien le reconnaître, car si le voisinage des champs d'épuration d'une grande ville comme Paris ne paraît pas dangereux, il peut être tout au moins fort incommode et

semble un peu fait pour éveiller les préventions des amateurs de villégiature.

#### IV. — Approvisionnement d'eau.

L'approvisionnement d'eau potable est avec un bon système d'évacuation des immondices un des éléments fondamentaux de la salubrité de toute collectivité, quelle qu'en soit l'importance. Une des plus constantes préoccupations des édilités soucieuses de la santé des populations qu'elles administrent, doit être de fournir à celles-ci en suffisante quantité une eau absolument pure et de préserver celle-ci durant tout son trajet jusqu'à la maison de toute contamination et de toute souillure.

**A. Quantité d'eau à fournir.** — Dans toutes les villes, l'eau d'alimentation doit pourvoir : 1° aux besoins de la maison, boisson, cuisson des aliments, soins de toilette, cabinets d'aisances ; 2° aux besoins de la voie publique, arrosages des rues et des jardins publics, fontaines publiques ; 3° aux besoins de l'industrie.

L'hygiéniste anglais, Parkes, évalue ainsi les besoins de la maison.

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Boisson . . . . .           | 1 litre 5      |
| Cuisson des aliments ... .. | 3 » 5          |
| Soins de toilette .. ..     | 22 » 5         |
| Entretien de la maison.     | 13 » 5         |
| Lessivage . . . . .         | 13 » 5         |
| Bain (1 par semaine).       | 18 » 0         |
| Water-closets .. ..         | 27 » 0         |
| Gaspillage .. .. .          | 12 » 5         |
| <b>Total... ..</b>          | <b>112 » 0</b> |

auxquels il ajoute 22 litres pour le service municipal et 22 litres pour les besoins de l'industrie ; ce qui fait en tout 157 litres par habitant et par jour.

Rankine adopte le chiffre de 45 litres pour les usages personnels et de 45 litres pour l'arrosage public, auxquels on ajouterait 45 litres, dans les villes manufacturières, pour les besoins de l'industrie ; ce qui fait en tout 135 litres.

Toutes ces évaluations sont naturellement un peu arbitraires et ne peuvent représenter que des moyennes ; car les besoins varient d'une localité à une autre suivant l'importance de l'industrie, l'étendue des jardins et des voies publiques à arroser, les habitudes des habitants, le climat etc. etc. Les villes pratiquant le tout à l'égout par exemple, ont besoin d'une plus grande quantité d'eau que les autres, 150 à 300 litres environ par habitant.

D'une façon générale on peut poser en principe que l'eau ne saurait être dispensée trop largement. Suivant le mot de Foucher de Careil : *il faut qu'il y ait trop d'eau pour qu'on en ait assez*. On pourra dans le tableau suivant comparer la quantité d'eau dont disposent les principales villes de France et de l'étranger.

|                      | Alimentation par habitant et par jour. |
|----------------------|--|
| Paris. . . . .       | 215 litres                             |
| Marseille. . . . .   | 450 »                                  |
| Carcassonne. . . . . | 400 »                                  |
| Lyon . . . . .       | 440 »                                  |
| Toulouse . . . . .   | 420 »                                  |
| Nantes . . . . .     | 450 »                                  |
| Londres . . . . .    | 135 »                                  |
| Berlin . . . . .     | 175 »                                  |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Dresde. . . . .          | 228 litres |
| New-York . . . . .       | 297 »      |
| Vienne . . . . .         | 400 »      |
| St-Pétersbourg . . . . . | 95 »       |
| La Haye . . . . .        | 75 »       |
| Madrid . . . . .         | 45 »       |
| Lausanne                 | 560 »      |
| Rome . . . . .           | 1000 »     |

Ce tableau est intéressant en ce qu'il montre que les conditions sanitaires d'une ville ne sont pas toujours en raison de l'abondance de l'eau et que, quelque important que soit ce facteur au point de vue de l'assainissement des centres urbains, il en est d'autres qui exercent une influence au moins aussi considérable. Il ne suffit pas pour rendre une ville salubre d'avoir beaucoup d'eau, il faut, ce qui n'importe pas moins, savoir l'employer :

#### B. Provenance de l'eau d'approvisionnement.

— La provenance de l'eau qui doit servir à alimenter une ville est d'une importance majeure tant au point de vue de la qualité de l'eau que de sa quantité.

En principe il vaut mieux n'avoir qu'une seule catégorie d'eau pouvant être consacrée indifféremment à la boisson et aux usages publics. Des exemples trop connus montrent combien il est dangereux pour une ville d'avoir une double canalisation, l'une réservée à l'eau potable, l'autre à l'eau d'arrosage. Il suffit que le mélange ou la substitution de l'une ou l'autre soit possible pour jeter une sorte de suspicion et de défaveur sur la pureté de l'eau de boisson.

L'eau d'approvisionnement d'une ville peut être em-

pruntée: 1° aux sources; 2° à la nappesouterraine; 3° aux cours d'eau; 4° à l'eau de pluie.

Examinons rapidement les avantages et les inconvénients de ces diverses provenances.

1° *Eau de source.* — L'eau de source puisée au griffon même est celle qui présente au point de vue de la pureté le plus de garanties. Pasteur a constaté l'absence de tout microbe dans les eaux de cette nature. Bien que la loi ne soit peut-être pas absolue et que certains terrains, les terrains présentant des fissures, par exemple, comme nombre de calcaires, ne constituent peut-être pas un filtre parfait pour les microbes, c'est à cette eau qu'on doit donner la préférence toutes les fois que cela est possible. C'est la conclusion qui a été votée par le Congrès des hygiénistes allemands, tenu à Dantzig en 1874, conclusion qui n'a fait d'ailleurs que résumer les vœux exprimés depuis longtemps par tous les hygiénistes : « *Pour l'établissement d'une distribution d'eau, il faut placer en première ligne les sources naturelles ou collectées artificiellement. On ne doit se contenter d'une eau moins bonne que si l'établissement d'une conduite d'eau de source est démontrée impossible* ».

L'eau de source est malheureusement une ressource un peu précaire, pour les grandes villes surtout. Les sources sont en général peu abondantes et leur débit, soumis aux fluctuations du régime des pluies, est passablement irrégulier et inconstant. C'est justement au moment où l'eau est le plus nécessaire, dans la saison chaude, pendant les longues sécheresses, qu'elle peut faire défaut ou être insuffisante. On comprend quels inconvénients présente pour les villes cette inconstance,

ces oscillations dans le régime de l'eau d'approvisionnement.

Les sources profondes ont en général un débit plus régulier et c'est à elles qu'on devra s'adresser de préférence, toutes les fois que cela sera possible.

Pour utiliser les sources, il faut les capter, c'est-à-dire approfondir leur point d'émergence, les entourer d'un mur en matériaux imperméables dont les fondations descendent au-dessous de ce point et recouvrir le réservoir d'une voûte, de façon à empêcher toute souillure et à conserver à l'eau sa fraîcheur.

Plusieurs villes importantes sont, soit en partie, soit exclusivement, alimentées avec l'eau de source, Vienne, Francfort-sur-le-Mein, Paris, Leipzig etc., etc.

2° *Nappe souterraine.* — L'eau de la nappe souterraine, quand elle n'est pas souillée par des infiltrations provenant de la surface du sol ou des fosses d'aisances, étant de même origine, a les mêmes qualités que l'eau de source. Un puits creusé en pleine campagne, assez éloigné de toute habitation, fournit de l'eau aussi pure, aussi dépourvue de germes que la meilleure eau de source. Seulement ce n'est guère dans ces conditions qu'on emprunte d'ordinaire de l'eau à la nappe souterraine. Toutes sortes de causes contribuent à contaminer celle-ci dans les villes et les lieux habités, fosses d'aisances non étanches, puisards ou puits absorbants au moyen desquels on se débarrasse des matières résiduares, infiltrations des liquides souillés de la surface à travers les parois perméables des puits etc., etc. En voilà plus qu'il n'en faut pour justifier la mauvaise réputation de l'eau de cette provenance et expliquer les méfaits dont on l'a accusée si souvent. Les puits de la



nappe superficielle doivent être tout particulièrement suspects à ce point de vue. Les puits profonds offrent plus de garanties.

Un autre reproche que mérite souvent aussi l'eau des puits, c'est de contenir une trop forte proportion de sels minéraux et de ne pas être suffisamment aérée ; ce qui lui enlève les qualités d'une bonne eau potable.

On est cependant parfois dans la nécessité de prendre à la nappe souterraine l'eau d'une ville. Dans ce cas il faut chercher à atténuer dans la mesure du possible les inconvénients de ce mode d'approvisionnement en choisissant un point suffisamment éloigné de tout groupe d'habitations et de toute accumulation de détritiques organiques, de préférence dans un terrain nu, inculte. La nappe aquifère peut être collectée, soit au moyen d'une série de puits reliés entr'eux par des aqueducs en maçonnerie, soit au moyen de galeries souterraines plus ou moins prolongées et dont la direction est perpendiculaire à la pente de la nappe.

On recommande, pour éviter toute infiltration des liquides de la surface, de revêtir les puits d'une maçonnerie imperméable dans la partie supérieure, jusqu'au niveau de la nappe d'eau. On peut même obtenir une filtration naturelle de cette eau en établissant dans la partie inférieure une double paroi dans l'intervalle de laquelle on interpose une couche de gravier.

Toutes ces précautions auront pour effet de porter à leur minimum les chances de contamination de la nappe qui se fait bien plus, comme nous l'avons dit, par des fissures, des solutions de continuité des matériaux de construction des puits, par le déversement direct des

liquides de la surface que par des infiltrations proprement dites.

Parmi les villes qui utilisent la nappe d'eau souterraine, nous citerons Buda-Pesth, Wiesbaden, Strasbourg, Londres (une partie) etc., etc.

3° *Cours d'eau. — Rivières. — Fleuves.* — Les cours d'eau, par suite de l'importance de leur débit, sont à même de satisfaire aux exigences sans cesse croissantes des villes au point de vue de l'approvisionnement de l'eau. De plus cette eau est fortement oxygénée et contient peu de sels minéraux, deux qualités que ne possèdent pas toujours les eaux de source ou de puits. Mais en revanche les rivières, coulant à ciel ouvert, recevant sur leur passage toutes sortes de résidus et de détritiques organiques, sont exposées à bien des causes de souillure.

Les villes qui par leur situation ou par les ressources dont elles disposent peuvent aller prendre non loin de leur source les cours d'eau, trouvent une solution toute naturelle au difficile problème de l'alimentation d'eau. Elles détournent à leur profit tout ou partie de ces eaux essentiellement salubres. C'est ce qu'a fait Paris pour la Dhuis et la Vanne, et ce qu'elle projette de faire pour la Vigne. Marseille a pris l'eau de la Durance, Nancy, celle de la Moselle, Montpellier, celle du Lez.

D'autres villes sont moins favorisées et sont obligées d'emprunter à la rivière ou au fleuve qui les traverse l'eau qui leur est nécessaire. Paris est alimenté en partie en eau de Seine, de l'Ourcq et de la Marne (370.000 m. c. sur 510.000) et, bien que cette eau soit en principe exclusivement réservée aux sources de la voie publique, on sait combien l'administration est entraînée

par la force même des choses à faire fléchir dans la pratique la rigueur de ce principe et à quelles plaintes justifiées donne lieu un pareil état de choses. Londres tire une partie de son eau d'alimentation de la Tamise.

Dans le cas où le cours d'eau qui traverse la ville est appelé à fournir l'approvisionnement d'eau, il est de principe absolu d'établir la prise d'eau en amont, sur les points où le courant est le plus rapide, d'éviter les eaux dormantes, les bras morts. Il est souvent indispensable, lorsque l'eau est peu limpide et contient une certaine quantité de matières en suspension, de l'épurer par la filtration ou la décantation.

En Angleterre, le filtrage est obligatoire pour les compagnies d'eaux. A Londres on fait traverser à l'eau, soit de bas en haut, soit latéralement, une couche plus ou moins épaisse de sable. Une condition essentielle au point de vue de l'efficacité, c'est que l'opération se fasse lentement, que la couche soit suffisamment épaisse (1 m. 50 au minimum) et que les filtres soient fréquemment nettoyés.

Frankland a trouvé pour l'eau de la Tamise distribuée par la compagnie Chelsea.

|                          | Carbone organique | Azote organique. |
|--------------------------|-------------------|------------------|
| Avant la filtration. . . | 3.25              | 0.46             |
| Après » ..               | 2.58              | 0.32             |

On voit que l'épuration par ce procédé est en somme assez imparfaite. Cette analyse ne nous donne malheureusement aucun renseignement sur un point important, l'action de la filtration sur les bactéries.

A Berlin, la filtration se fait de haut en bas et l'eau traverse: 1° une couche supérieure de sable fin de 0,60 centimètres; 2° une couche de gravier de 0,30 cen-

timètres ; 3° une couche inférieure de gros cailloux de 0,30 centimètres. Le débit est réglé de façon à ce que la vitesse ne dépasse jamais 0 m. 125 c. à l'heure. Cette filtration paraît être assez complète, puisque l'eau qui contient 4 à 10.000 germes avant en contient moins de 100 après. (Flugge et Proskauer).

C'est à ce mode d'approvisionnement que sont d'habitude rattachées les galeries filtrantes qu'on établit le long des fleuves. Le procédé consiste à creuser le long des berges et parallèlement au courant des tranchées atteignant à la profondeur du lit du cours d'eau. Ces tranchées ne tardent pas à se remplir d'eau que l'on croyait autrefois provenir des infiltrations du fleuve. Les observations faites par Belgrand, Durand-Claye, Rollet, prouvent que cette eau a pour origine, dans l'immense majorité des cas, la nappe souterraine qui vient se déverser dans le fleuve. En réalité, c'est à celle-ci, et non au cours d'eau, que l'on prend l'eau d'alimentation par ce procédé qui est appliqué à Lyon, Vienne, Toulouse et qui n'a pas donné dans toutes des résultats bien satisfaisants.

4° *Eau de pluie*. — C'est toujours une ressource très précaire que l'eau de pluie et elle n'a été adoptée pour quelques rares villes que comme un pis aller.

C'est dans les pays arides, où manquent les cours d'eau et les sources, qu'on a dû, faute de mieux, avoir recours à ce procédé. Dans ce cas on recueille soigneusement dans la saison des pluies et on amène par des canaux dans des citernes plus ou moins vastes, souvent taillées dans le roc, couvertes de façon à prévenir l'évaporation, toute l'eau météorique qui tombe dans la localité et ses environs. Tout le monde connaît, de répu-

tation du moins, la citerne de la place S. Marc à Venise, les réservoirs monumentaux élevés par les anciens dans plusieurs cités du littoral méditerranéen, Carthage, Tyr, etc., etc., et les citernes construites à Aden par les Anglais.

*Conduites d'amenée et de distribution.* — Une fois l'eau recueillie à une des sources que nous venons d'examiner, elle est amenée, soit en vertu de son propre poids, si la prise d'eau est à une certaine altitude, soit par des machines élévatoires, dans des réservoirs suffisamment élevés ; ce qui permet d'obtenir dans les conduites de distribution la pression nécessaire pour arriver aux étages supérieurs des maisons.

Ces réservoirs, où il est bon de faire arriver l'eau de conduite d'amenée en cascade, de façon à l'aérer dans sa chute, doivent être construits en matériaux bien étanches, d'habitude en maçonnerie cimentée à l'intérieur, et avoir une capacité suffisante pour contenir l'eau nécessaire à la consommation d'une ou deux journées. Ils seront couverts et entourés de terre de tous côtés, ou à défaut, de corps mauvais conducteurs, de façon à les soustraire aux influences de la température extérieure. Il est utile, pour peu que l'eau forme des dépôts et qu'il s'y développe des conferves, de procéder à des nettoyages périodiques de ces réservoirs.

De ces réservoirs partent les canaux de distribution qui vont porter l'eau dans toutes les parties de la ville. Ces tuyaux placés dans de profondes tranchées le long des trottoirs sont en général en fonte. C'est sur eux que viennent se raccorder les conduites de maison. On emploie d'ordinaire pour celles-ci des tuyaux de plomb qui ont l'avantage d'être peu coûteux, flexibles, faciles

à souder et d'une longue durée. Cette pratique, généralement adoptée depuis des siècles, soulève une grave question, celle de l'action de l'eau sur le plomb, une des questions de la chimie les plus fertiles en contradictions, suivant Wiel et Gnehm. L'eau est-elle susceptible d'attaquer le plomb des conduits qu'elle traverse et d'en dissoudre une certaine quantité? L'emploi de ces conduits peut-il être la cause d'intoxication et dans quelles conditions cette intoxication peut-elle se produire? Cette question a été l'objet d'une étude approfondie de la part d'A. Gautier.

Au point de vue de l'action de l'eau sur le plomb, il faut distinguer deux cas.

1. L'eau séjourne dans les tuyaux ou dans des réservoirs de plomb.

2. L'eau ne fait que passer dans ces mêmes tuyaux.

Dans le premier cas, Gautier a constaté que les diverses eaux potables dissolvent, même lorsque les tuyaux sont encroûtés de sels calcaires, des quantités de métal toxique en général minimes, mais que cette quantité varie avec la nature des eaux, augmentant en raison de la pureté et de l'aération de ces eaux, et qu'elle peut atteindre des proportions dangereuses avec l'eau de pluie et l'eau distillée.

Dans le second cas, lorsque l'eau ne fait que passer à travers les tuyaux de plomb, les choses se passent différemment. Même dans les conditions les plus favorables, les eaux les plus pures ne se chargent pas d'une quantité de plomb appréciable aux réactifs les plus délicats. Les résultats des analyses ont toujours été négatifs.

La conclusion pratique à tirer de ces faits c'est que :

1° On doit proscrire absolument le plomb pour les réservoirs ou bassins où l'eau doit séjourner un certain temps, ainsi que pour les tuyaux des conduites de distribution de la ville.

2° Que si l'emploi du plomb pour les branchements de maison où l'eau ne fait que passer ne paraît pas dans la pratique offrir de dangers, il y a lieu cependant, toutes les conditions de la solubilité du plomb dans l'eau étant imparfaitement connues, de faire quelques réserves.

3° Qu'en tous cas il est indispensable, quand on use de tuyaux neufs ou ayant chômé un certain temps, de les vider complètement et de laisser couler l'eau pendant quelques minutes.

4° Qu'il y aurait avantage au point de vue de la salubrité à remplacer les tuyaux de plomb ordinaires par des tuyaux doubles d'étain, sulfurés ou vernissés à l'intérieur.

## V. — Cimetières.

L'inhumation étant le procédé à peu près exclusivement employé dans l'état de nos mœurs pour faire disparaître les dépouilles de ceux qui ne sont plus, toute ville doit posséder un emplacement situé dans son voisinage destiné à recevoir ces dépouilles.

L'hygiène doit tenir compte du sentiment respectable et touchant qui pousse les familles à demander que la distance des cimetières au centre de la ville ne soit pas trop considérable et ne rende trop difficiles les visites à ces lieux de repos. D'autre part, elle est en droit d'exiger que ce voisinage ne soit pas nuisible aux vivants.

On a fait aux cimetières les reproches les plus graves. Ils seraient pour les puits voisins et pour la nappe souterraine une source d'infection. Ils vicieraient l'atmosphère en y répandant des miasmes dangereux.

Le consciencieux rapport de Du Mesnil sur les expériences et les recherches faites par la commission instituée en 1879 par le préfet de la Seine a montré que les craintes étaient au moins exagérées.

« D'après les conclusions de ce rapport, les gaz délétères, ou seulement incommodes, produits par la décomposition des cadavres inhumés à 1 m. 50 n'arrivent pas à la surface du sol. La presque totalité de la matière organique a disparu et a été brûlée au bout de cinq ans.

» Par un drainage méthodique des terrains on accélère notablement la rapidité de cette décomposition.  
 » Dans l'état présent de nos cimetières, il n'y a pas lieu de craindre l'infection des puits du voisinage lorsque ces puits sont à la distance réglementaire ».

Il n'en est pas moins certain toutefois que les cimetières restent toujours un peu suspects aux yeux de l'hygiène et que pour ne pas être une cause d'insalubrité et d'inconvénients pour leur voisinage, ils doivent remplir certaines conditions relatives à la nature du terrain, à la position, à l'étendue et à l'aménagement du champ de repos.

a) *Nature du terrain.* — Le cadavre déposé dans le sol ne tarde pas à entrer en décomposition. Les produits ultimes de cette décomposition sont l'acide carbonique, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré et des composés divers liquides. Ces produits se diffusent dans le sol et parfois arrivent jusqu'à la surface où ils se mélangent à



l'atmosphère, si la couche qui recouvre le corps n'est pas trop épaisse. De graves accidents asphyxiques dus à un dégagement abondant d'acide carbonique ont été souvent observés chez les ouvriers employés à l'ouverture des fosses.

Ce n'est pas cependant ces produits ultimes qui constituent le véritable danger de la putréfaction des cadavres, mais bien les produits intermédiaires encore mal définis, dont quelques-uns ont certainement un haut degré de toxicité. Ce sont eux dont l'infiltration dans le sol et le mélange à la nappe des puits semblent surtout à redouter. Petteukøfer a constaté toutefois que l'eau des puits creusés dans les cimetières n'était pas plus chargée en matière organique, que celle des autres puits de la localité.

Il importe en tous cas que la décomposition cadavérique se fasse aussi rapidement que possible dans le sol et que cette phase intermédiaire soit abrégée. La nature du terrain exerce une grande influence sur l'activité de la décomposition. D'après les recherches d'Orfila et de Lossier, elle serait beaucoup plus lente dans les terrains argileux que dans les terrains calcaires ; mais c'est dans le terreau et la terre végétale, qu'elle marche avec le plus de rapidité. Suivant Lossier, le terrain le plus propre à l'établissement d'un cimetière serait un terrain calcaire, ferrugineux, moyennement perméable à l'eau et à l'air, dont le sous-sol permet l'écoulement lent et régulier des eaux de pluie. Un élément dont il importe de tenir compte est le niveau de la nappe souterraine. Il est essentiel que dans ces crues elle ne vienne pas atteindre le fond des fosses.

Le drainage préalable du sol, en même temps qu'il

facilite l'écoulement des eaux et l'abaissement de la nappe, favorise la décomposition des cadavres et c'est une opération qu'il ne faut pas négliger.

b) *Position du cimetière.* — Les emplacements situés au nord ou à l'est des villes sont ceux qui conviennent le mieux pour les cimetières. En tous cas il faut toujours éviter de les placer dans une position telle que les vents dominants puissent ramener leurs effluves sur la ville. D'après le décret de prairial, ils doivent être à 33 à 40 mètres au moins de l'enceinte des villes, et il est interdit de creuser des puits à moins de 100 mètres de leurs murs, ce qui paraît tout à fait insuffisant à Rochard.

c) *Étendue.* — L'étendue est naturellement proportionnée au chiffre moyen des décès annuels. En prenant le chiffre officiel de 3 mètres par fosse, on a, avec une mortalité de 20 à 30 p. 1000 qui est la moyenne de la France, 100 à 150 décès pour 1000 habitants en 5 ans, laps de temps fixé par le décret du 23 prairial an XII pour de nouvelles inhumations sur le même terrain. Il faut donc en moyenne 300 à 450 mètres pour 1.000 habitants, chiffre auquel il faut ajouter le terrain nécessaire pour les concessions de plus longue durée et les concessions perpétuelles, pour les allées et les avenues qu'on peut évaluer à 1000 mètres environ. Rochard estime la période de 5 ans pour le renouvellement des sépultures beaucoup trop courte et pense qu'il faut la porter à 10 ans. Dans ce cas, il faudrait doubler la superficie du cimetière.

L'habitude de planter d'arbres les cimetières ne peut qu'être pleinement approuvée par l'hygiène. Les racines enlèvent l'humidité surabondante, et le feuillage

assainit l'atmosphère en absorbant l'acide carbonique.

Le cimetière doit être entouré d'un mur et d'un fossé assez profond qui fait l'office de collecteur des eaux d'infiltration et qui les conduit dans un cours d'eau en aval de la ville.

d) *Crémation*. — La crémation des cadavres est une question à l'ordre du jour, qui compte de vifs partisans et de non moins ardents adversaires.

L'hygiène n'a pas à s'occuper des objections plus ou moins sérieuses qui ont été faites à ce procédé et, en se plaçant exclusivement au point de vue de la salubrité, il ne semble pas qu'il y a des motifs de désapprouver une pratique dont le résultat est de détruire les agents pathogènes qui peuvent rester attachés aux cadavres des individus morts de maladies contagieuses et de faire disparaître avec les cimetières actuels une cause d'insalubrité. La crémation toutefois, quels que soient ses avantages et ses inconvénients, restera longtemps encore, dans l'état actuel de nos mœurs et de nos habitudes, un procédé exceptionnel dont il n'y a pas trop lieu de se préoccuper pour le moment.

e) *Dépôts mortuaires*. — Dans beaucoup de villes à l'étranger, en Allemagne surtout, il existe des locaux destinés à recevoir les cadavres jusqu'au moment de l'inhumation. Ces dépôts ont été dans ces pays principalement créés pour prévenir les inhumations précipitées. C'est dans un autre but, et sous l'influence de préoccupations exclusivement hygiéniques, qu'on a proposé d'en établir à Paris. Dans la capitale et dans les grands centres, bien des ménages pauvres, n'ont qu'une chambre habitée par quatre ou cinq personnes, et lorsqu'il s'y produit un décès, on est obligé de conserver

au milieu des survivants jusqu'au moment de l'inhumation le cadavre, quelle que soit la nature de la maladie à laquelle il a succombé. N'y a-t-il pas là un danger permanent pour la santé publique? C'est ce qu'avait pensé le conseil municipal, en votant la création dans les divers quartiers de Paris de dépôts mortuaires où les familles pourraient déposer le corps et venir le veiller jusqu'au moment de l'ensevelissement. Des objections assez sérieuses d'ordres divers et qu'il est inutile de reproduire ont été faites à ce projet qui est pour le moment ajourné. L'idée cependant paraissait bonne et il est probable qu'on y reviendra tôt ou tard.

#### VI. — Logements insalubres.

Ce n'est pas tout que d'assurer la salubrité d'une ville par un approvisionnement d'eau irréprochable, par un bon système de canalisation souterraine pour l'évacuation des matières usées, par une propreté scrupuleuse de la voie publique. Il faut veiller aussi à ce que des habitations ou des groupes d'habitations ne viennent pas, par leurs mauvaises conditions hygiéniques intérieures, compromettre cette salubrité.

Dans la plupart des villes, dans les grands centres surtout où le terrain est cher et les loyers élevés, la plupart des maisons habitées par les ménages pauvres se trouvent dans des conditions sanitaires déplorables, par suite du manque d'espace, de l'entassement de familles souvent nombreuses dans des logements beaucoup trop exigus, du défaut d'air, de lumière et d'eau, du manque des soins de propreté, par suite de l'installation défectueuse et de la mauvaise tenue des latrines etc.,

etc. Il faut lire les descriptions qu'ont données Marjolin et Du Mesnil de certains quartiers de Paris pour se faire une idée des taudis dans lesquels peuvent vivre des humains.

De pareils bouges, il n'y a pas besoin de le dire, sont des terrains merveilleusement préparés pour le développement et la prolifération des germes infectieux. L'expérience a du reste démontré que c'est presque toujours par là que débutent les épidémies. Ces habitations ne sont donc pas seulement une honte pour une ville ; elles constituent un danger public auquel l'autorité a mission de parer. C'est cette pensée qui a inspiré la loi de 1848 et celle de 1850 conférant aux conseils d'hygiène la surveillance des logements insalubres et donnant à l'autorité le droit d'intervenir et de prescrire certains travaux urgents.

Ces lois, qui malheureusement n'imposaient pas aux municipalités l'obligation de la création de commissions des logements insalubres, sont restées à peu près partout lettre morte, et en 1885 il n'y avait que 8 à 9 grandes villes où ces commissions existassent. L'autorité de plus est très insuffisamment armée pour faire exécuter les mesures qu'elle croit nécessaires, et la sanction pénale est tout à fait dérisoire.

La révision de ces lois est actuellement soumise aux délibérations des pouvoirs publics. Les principales modifications ont trait à l'obligation pour les villes d'avoir une commission de logements insalubres, à l'accroissement des pouvoirs de celle-ci, à l'abrègement des délais pour l'exécution des mesures prescrites et à l'élévation de la pénalité pour les délinquants.

Les garnis dont beaucoup méritent de rentrer dans la

catégorie des logements insalubres au premier chef, exigent une surveillance encore plus rigoureuse, si l'on tient compte des dangers que présentent pour la santé publique et la propagation des maladies infectieuses le genre et les habitudes des habitants qu'ils reçoivent et les pratiques des logeurs. A Paris, depuis 1883, les logements de ce genre sont soumis à une inspection sanitaire faite par des agents préposés à cet effet. Il serait bien à souhaiter que ces mesures qui ont donné de bons résultats dans la capitale fussent étendues à la plupart des villes de province.

## CHAPITRE VI

### ALIMENTATION

Toute substance qui, introduite dans le tube digestif, est susceptible de réparer les pertes de l'économie et de servir au développement des tissus est un aliment.

Tous les aliments sont de nature organique, les uns d'origine animale, les autres d'origine végétale ; mais quelle que soit leur provenance, ils doivent leur valeur nutritive à certains principes qui, au point de vue de leur composition chimique, peuvent se diviser en trois groupes, les principes azotés, les substances ternaires et les graisses. Il est à remarquer que dans aucun de ces principes constituants des aliments, l'affinité du carbone, de l'hydrogène et de l'azote pour l'oxygène n'est satisfaite. Ils sont donc de vrais combustibles, qui en se combinant dans l'intimité des tissus avec l'oxygène fourni par la respiration, produisent la chaleur et la force, ces deux manifestations essentielles de la vie.

Liebig considérait la production de calorique comme le privilège exclusif des substances ternaires et donnait à ces principes le nom d'aliments respiratoires. Les aliments azotés servaient en revanche, suivant lui, à réparer la trame de nos tissus, d'où la dénomination d'aliments plastiques. Des recherches plus récentes ont montré que cette distinction, au moins dans le sens

absolu où l'entendait le chimiste allemand, n'était point fondée et les expériences de Fick et Wislicenus en particulier ont établi qu'une partie de la chaleur produite par l'organisme était due à la combustion des principes azotés. Si l'on maintient donc ces dénominations d'aliments plastiques et respiratoires, il est entendu qu'elles n'ont qu'une valeur toute relative.

### I. — Principes alimentaires.

a) *Principes azotés.* — Les principes azotés se divisent au point de vue de leur constitution chimique en :

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| Principes albuminoïdes ou protéiques..... | } | Fibrine.     |
|   |   | Albumine.    |
|   |   | Caséine.     |
|   |   | Légumine.    |
| Principes gélatinigènes.....              | } | Chondrine.   |
|   |   | Osséine.     |
|   |   | Gélatine.    |
|   |   | Cartilages.  |
| Alcaloïdes.....                           | } | Théobromine. |
|   |   | Caféine.     |
|   |   | Théine.      |
|   |   | Matéine.     |

Les principes albuminoïdes jouent un rôle des plus importants dans l'alimentation.

Leur composition est :

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Carbone.....             | 52 à 54         |
| Hydrogène.....           | 6 à 7           |
| Oxygène.....             | 22 à 23         |
| Azote.....               | 15 à 16         |
| Soufre et phosphore..... | quant. indéter. |

La vraie constitution des substances albuminoïdes,



ou en d'autres termes le groupement des atomes des corps simples qui les composent a donné lieu à de nombreuses recherches et à bien des hypothèses qui sont loin d'avoir résolu d'une façon définitive la question. A. Gautier admet qu'elles ont pour base, ou mieux pour squelette, des composés cyanhydriques que l'économie éliminerait ensuite sous forme de leucomaines.

Sous l'influence du suc gastrique et du suc pancréatique, ces substances albuminoïdes sont transformées dans les voies digestives en un corps soluble, la pectone, et introduites à cet état dans la circulation.

Une fois dans le sang, on connaît imparfaitement la série de transformations par lesquelles elles passent pour être éliminées à l'état d'eau, d'acide carbonique et d'urée et, lorsque la combustion est incomplète, en partie sous forme d'acide urique et de xanthine. Suivant la théorie en faveur aujourd'hui, elles subiraient au début, sous l'influence de la cellule vivante agissant à la mode des ferments, une dissociation de leurs éléments qui seraient ensuite comburés par l'oxygène. Quoi qu'il en soit, nous avons vu que le nom d'aliments plastiques qu'on leur donnait autrefois en opposition avec les substances hydrocarbonées, appelées aliments respiratoires, est loin d'être exact et qu'une portion au moins des principes albuminoïdes est brûlée et transformée en calorique et en force.

Pettenkofer a montré que tous les éléments de ces substances se retrouvaient dans les urines.

*Substances gélatinogènes.* — Ces substances se trouvent principalement dans les os, les cartilages, les aponeuroses. Elles ont pour caractère commun de se transformer en gélatine par l'ébullition prolongée.

La valeur nutritive de la gélatine est fort contestée. On connaît les malheureux résultats des tentatives faites par Darcet pour fabriquer du bouillon économique avec les os et la condamnation sévère dont ces expériences ont été l'objet de la part de l'Académie des sciences. Toutefois, associées à des substances plus sapides et plus alibiles, elles peuvent prendre une part utile à l'alimentation en favorisant la sécrétion du suc gastrique. Elles seraient des substances peptogènes (Schiff).

Quant aux alcaloïdes, caféine, théobromine, théine, qui constituent les principes actifs du café, du chocolat, du thé, elles paraissent être à la fois des stimulants du système nerveux et de véritables aliments.

*b) Hydrates de carbone.* — Les hydrates de carbone comprennent les amidons, les sucres et les gommés. Toutes ces substances sont transformées sous l'influence de la salive et du suc pancréatique en glycose, et c'est sous cette forme qu'elles pénètrent dans le torrent circulatoire. La plus grande partie de ce glycose est brûlée et produit de l'eau et de l'acide carbonique qui sont éliminés par les poumons ; une autre portion s'accumule dans le foie pour y constituer la matière glycogène. La question de la transformation directe du glycose en graisse dans l'économie n'est point encore complètement élucidée.

*c) Graisses.* — Les graisses introduites dans les voies digestives avec les aliments, après avoir subi l'action du suc pancréatique, sont absorbées à l'état d'émulsion ; peut-être éprouvent-elles un dédoublement de leurs éléments ? Elles sont brûlées dans les profondeurs des tissus en donnant, comme les substances hydro-

carbonées, de l'eau et de l'acide carbonique et fournissent par leur combustion une quantité considérable de calorique ; c'est ce qui explique leur utilité dans les climats froids et dans les cas où il s'agit de produire une somme considérable de travail.

*d) Sels minéraux.* — L'homme consomme environ 30 grammes de sels minéraux par jour.

Les plus importants de ces sels sont le chlorure de sodium, dont les effets sur l'engraissement des animaux domestiques sont bien connus des éleveurs, et les phosphates qui entrent en si grande proportion dans la composition des os, du tissu nerveux et du sang. Quant au mode intime d'action de ces deux sels, on n'a guère pu jusqu'ici, que faire des hypothèses.

## II. — Aliments d'origine animale.

Les caractères généraux des aliments tirés du règne animal sont, au point de vue de la constitution chimique : la prédominance des principes azotés, la proportion élevée des substances grasses, la dose minime, presque insignifiante, des substances hydro-carbonées, dose tout à fait insuffisante pour en faire des aliments complets ; d'où la nécessité de les associer dans le régime normal aux aliments végétaux qui ont, comme nous le verrons plus loin, une composition toute différente.

Cette formule générale ne s'applique pas toutefois au lait et aux œufs qui, destinés à servir de nourriture exclusive aux animaux après leur naissance, réalisent le type de l'aliment complet.

*Lait.* — Le lait est le type le plus parfait de cet ordre

d'aliment, en ce sens que non seulement il contient tous les principes nécessaires, mais que de plus il les contient dans les proportions les plus convenables.

Voici la composition des différents laits :

|                  | Femme    | Anesse   | Vache    | Chèvre   |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Densité.....     | 1.033 50 | 1.032 10 | 1.033 40 | 1.033 85 |
| Eau.....         | 900 10   | 914 »    | 910 08   | 869 52   |
| Extrait sec..... | 133 40   | 118 10   | 123 32   | 164 34   |
| Beurre.....      | 43 40    | 30 10    | 34 60    | 60 68    |
| Sucre.....       | 76 14    | 69 30    | 52 16    | 48 56    |
| Caséine.....     | 10 52    | 12 30    | 28 12    | 44 25    |
| Sels.....        | 2 14     | 4 50     | 6 00     | 9 10     |

H. FÉRY.

Comme on le voit, c'est le lait d'ânesse qui se rapproche le plus par sa composition du lait de femme. Le lait de vache en revanche contient une bien plus forte proportion de caséine et moins de sucre et de beurre. Le lait de chèvre est de beaucoup le plus riche en beurre et en caséine et est bien moins sucré que les autres. Cette diversité de composition a une grande importance au point de vue de l'allaitement artificiel des nouveau-nés.

Les sels du lait sont principalement du phosphate de chaux, des chlorures de sodium, de potassium et de chaux.

La proportion de ces divers éléments varie dans d'assez larges limites pour une même espèce d'animal. D'après Koenig, ces variations peuvent aller dans le lait de vache pour les matières grasses, de 1.82 p. 100 minimum à 7.09 maximum, pour le sucre, de 3.2 à 5.67, pour les sels, de 0,5 à 0,8. Parmi les causes physiologiques qui exercent une influence sur la quantité et la composition du lait, il faut noter la durée de la lacta-

tion, le mode d'alimentation, la race et l'âge de l'animal, le moment de la traite.

Au point de vue histologique, le lait est un liquide (sérum) dans lequel nagent d'innombrables globules graisseux de 1 à 10  $\mu$ . de diamètre et des granulations de caséine. La partie liquide est constituée par de l'eau que tient en dissolution le sucre de lait ou lactose, la caséine soluble et les sels.

Les globules du lait représentent-ils une simple émulsion, comme l'admet Duclaux, ou sont-ils pourvus d'une membrane protéique, comme le pensent quelques chimistes ? C'est là un point qui n'est point encore définitivement élucidé. Suivant Duclaux, la caséine serait dans le lait sous trois états : à l'état de caséine dissoute, à l'état de caséine gélatineuse, et enfin en suspension dans le sérum sous forme de granulations mélangées aux globules graisseux.

*Modifications spontanées du lait.* — Quand le lait est abandonné à lui-même et au repos, les globules graisseux dont la densité est de 0,93, tandis que celle du sérum est de 1,034, ne tardent pas à remonter à la surface et à y former une couche plus ou moins épaisse qui constitue la crème de lait employée dans la fabrication du beurre.

A ce phénomène d'ordre purement physique, succède bientôt au contact de l'air une altération chimique. Sous l'influence du ferment lactique, le sucre de lait se transforme en acide lactique, et l'apparition de celui-ci détermine la coagulation de la caséine. Une température de 24 à 28° paraît être particulièrement favorable à cette fermentation. Il en est de même de la malpropreté des vases et des locaux où l'on conserve le lait.

Si la température s'élève, ce sera plutôt la fermentation butyrique due à un autre ferment, le *bacillus butyricus* qui se produira.

Outre ces ferments qui existent partout dans l'air et qui sont les plus communs, d'autres micro-organismes trouvent dans le lait un milieu de culture favorable. Nous signalerons, entre autres, le *bacillus cyanogenus* (Flugge) qui donne au lait une couleur bleue, le *bacillus synxanthus* (id) qui le colore en jaune et enfin diverses moisissures, le *penicillium glaucum*, l'*ascephora mucedo* etc., etc., qui apparaissent lorsque le lait est devenu acide.

On connaît mal l'action de ces altérations sur la santé des enfants. Le lait bleu paraît être inoffensif.

*Passage dans le lait de substances introduites par l'alimentation.* — On a signalé quelques cas d'intoxication par le lait de chèvre ayant brouté des substances vénéneuses, le colchique entre autres.

L'abus de l'alcool de la part des nourrices donnerait lieu chez les enfants, d'après quelques médecins, à des phénomènes d'agitation, d'insomnie, même à des convulsions, et à la longue à du dépérissement.

Le lait de vaches nourries par les drèches (résidus des distilleries) devient promptement acide. Un reproche qu'adresse Toussaint à ce genre d'alimentation et qui serait bien plus grave, s'il est mérité, c'est de donner au lait des propriétés irritantes pour les organes digestifs des enfants qui en font usage et de provoquer chez eux des affections gastro-intestinales.

Une foule de médicaments passent dans le lait et on utilise souvent en médecine cette propriété pour admi-

nistrer aux nouveau-nés certains d'entre eux, mercure, iode, fer, arsenic.

*Transmission des maladies infectieuses par l'usage du lait.* — Le lait a été accusé à plusieurs reprises d'être le véhicule de germes pathogènes. En Angleterre où cette accusation a surtout été formulée, on a attribué à son usage plusieurs épidémies de fièvres typhoïdes, de diphtérie et de scarlatine. Pour la première de ces maladies, la plupart des faits, ceux du moins qui ont été l'objet d'un contrôle sévère, se rapportent à un mouillage frauduleux du lait avec de l'eau contaminée ou au lavage des récipients avec cette même eau, de sorte que c'est bien moins le lait que l'eau qui doit être incriminée dans ces cas.

Fésér a trouvé le *bacillus-anthraxis* dans le lait d'animaux charbonneux, et avec Bollinger, il insiste sur les dangers que présente un lait de cette provenance.

Proust a montré que la fièvre aphteuse des vaches se transmettait à l'homme par le lait et que la plupart des épidémies d'aphthes qu'on a eu l'occasion d'observer devaient être rapportées à cette cause.

Enfin il est une maladie autrement redoutable au germe de laquelle le lait de certaine provenance peut servir de véhicule. Nous voulons parler de la tuberculose.

Les expériences de Toussaint, de Peuch, de H. Martin démontrent que le lait des vaches phthisiques donné en nourriture ou injecté aux animaux était susceptible de les rendre tuberculeux. On a cité même quelques cas de transmission à l'homme. Landouzy et Legroux ont, au Congrès de la tuberculose, exprimé

l'opinion que c'était probablement à cette cause qu'était due la fréquence de la localisation de la maladie dans les ganglions mésentériques pendant le premier âge.

Bien qu'il semble, comme l'admettent May et Bang (de Copenhague), que le lait des vaches atteintes de *pommelière* ne soit virulent que dans les cas où la mamelle est le siège de lésions tuberculeuses, le lait des vaches dont on ne connaît pas la provenance doit être tenu pour suspect et traité en conséquence. Il existe heureusement un moyen bien simple de parer au danger de transmission, non seulement de la tuberculose, mais encore de tous les autres genres pathogènes que le lait peut recéler, c'est l'ébullition. C'est le procédé qui a été recommandé à l'unanimité des membres présents, au Congrès d'hygiène de La Haye et à celui de la tuberculose à Paris en 1888.

Si l'on tient absolument à donner du lait cru aux enfants, il sera préférable d'avoir recours au lait d'ânesse et, à défaut de celui-ci, au lait de chèvre, ces animaux étant presque absolument réfractaires à la maladie.

*Falsification du lait.* — Les falsifications habituelles sont l'addition de l'eau et l'écémage, pratiques d'autant plus coupables qu'elles ont pour résultat d'enlever à ce précieux aliment du 1<sup>er</sup> âge une partie de ses qualités nutritives.

Les autres falsifications sont pour la plupart la conséquence des premières et ont pour but de les masquer. C'est ainsi qu'on ajoute toutes sortes de matières colorantes végétales (extrait de chicorée, caramel, teinture de souci, etc., etc.) pour faire disparaître la teinte bleue déterminée par l'addition d'eau, de la gélatine, de la gomme, des farines pour lui donner l'onctuosité, voire



même de la cervelle d'animaux pour simuler la crème.

D'autrefois on ajoute au lait certaines substances dans le but de prolonger sa conservation, acide salicylique, acide borique. L'addition de pareilles substances qui peuvent avoir une action nuisible sur l'économie est, cela va sans dire, formellement proscrite. Le bicarbonate de soude destiné à neutraliser l'acide lactique au fur et à mesure de sa production et à maintenir le milieu alcalin était seul toléré jusque dans ces derniers temps. Un rapport récent de Proust au Conseil d'hygiène de la Seine a demandé aussi l'interdiction de cette substance qui, en se transformant en lactate de soude, est susceptible de déterminer des troubles digestifs chez les enfants.

*Essai des laits.* — L'analyse chimique complète peut seule donner des renseignements précis et exacts sur la composition du lait ; elle seule permet de déterminer rigoureusement la teneur en eau, extrait sec, caséine, beurre et lactose. C'est à elle qu'on doit avoir recours dans tous les cas douteux.

Le laboratoire municipal a adopté pour le lait non écrémé apporté sur le marché de Paris la moyenne de composition suivante autour de laquelle, comme nous l'avons vu, les proportions des divers éléments peuvent osciller dans d'assez larges limites.

|                      |      |     |
|----------------------|------|-----|
| Eau.. .. .           | 87   | 0/0 |
| Extrait à 95°.. .. . | 13   |     |
| Cendres... .. .      | 0,60 |     |
| Beurre.. .. .        | 4    |     |
| Lactose. . . . .     | 5    |     |
| Caséine..... .       | 3,40 |     |

Duclaux admet comme moyenne des chiffres peu différents.

|                       | Lait non écrémé | Lait écrémé |
|-----------------------|-----------------|-------------|
| Eau..... ..           | 87,25           | 89,70       |
| Matière grasse. .. .. | 3,50            | 0,77        |
| Caséine... ..         | 3,90            | 4,02        |
| Sucre de lait.        | 4,60            | 4,74        |
| Cendres. .. ..        | 0,75            | 0,77        |

Une pareille analyse exige malheureusement un laboratoire, beaucoup de temps et des manipulations fort délicates. Aussi dans la pratique a-t-on souvent recours à des procédés plus simples et plus expéditifs qui exposent, d'après certains chimistes, à de grosses erreurs, mais qui permettent toutefois d'avoir des données approximatives et souvent suffisantes sur les qualités d'un lait et de reconnaître, ou tout au moins de soupçonner, les fraudes habituelles.

Ces procédés sont la détermination de la densité et le dosage du beurre.

La détermination de la densité se fait d'habitude au moyen du *lacto-densimètre Quévenne*. Cet instrument est un simple aéromètre à poids constant et à volume variable qui a reçu une graduation spéciale correspondant aux densités comprises entre 1014 et 1042. La densité du lait pur oscille entre 1030 et 1034. En deçà et au delà de ces limites, il y a lieu de présumer une addition d'eau.

La connaissance de la densité seule serait toutefois absolument insuffisante. En écrémant le lait, on augmente en effet sa densité, puisqu'on enlève au liquide un élément plus léger, mais comme cette fraude s'associe presque toujours au mouillage qui a pour résultat

d'abaisser cette densité, les laitiers peuvent facilement ainsi ramener le lait à sa densité normale. Il est donc indispensable d'adjoindre à cette première opération

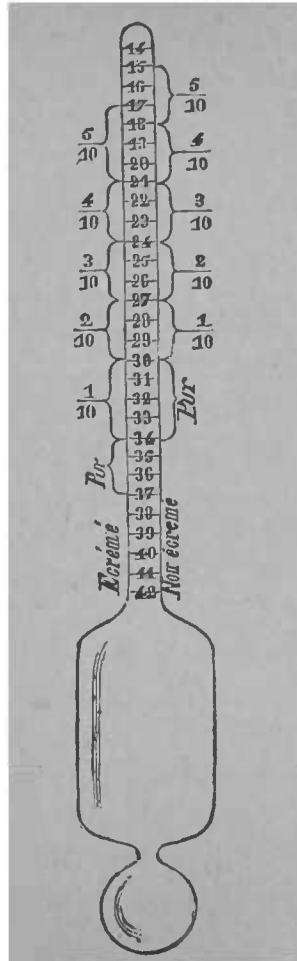


Fig. 31. — Lacto-densimètre de QUÉVENNE.  
(D'après TARNIER et CHANTREUIL, *Hygiène de la première enfance*).

le dosage de la crème et la détermination de la densité du lait écrémé.

Ce dosage se fait en général au moyen, soit du lacto-butyromètre; soit du lactoscope.

Le *lacto-butyromètre* de Marchand est une éprou-

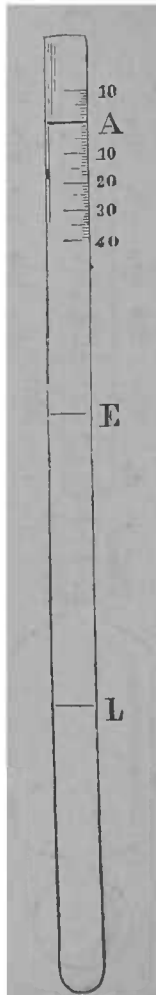


Fig. 32. — Lacto-butyromètre de MARCHAND.

vette graduée dans laquelle on verse une certaine quantité de lait jusqu'au trait L. On y ajoute de l'éther pour dissoudre les globules gras, jusqu'à E, puis de

l'alcool jusqu'au trait A, et on agite vivement le mélange. Au bout d'un certain temps, en maintenant l'éprouvette dans un bain à 40, la matière grasse vient se réunir et surnager à la partie supérieure du tube qui est gradué de telle façon que chaque division corresponde à 1 gramme de beurre par litre. On ajoute 12 gr. 6 qui, d'après les expériences directes, représentent la quantité de graisse restant dissoute dans le liquide et l'on a ainsi la proportion de beurre contenu dans le lait.

Le *lactoscope* repose sur le principe que, plus un lait est riche en graisse, plus il est opaque. Il consiste en un récipient muni de deux glaces transparentes, dans lequel on verse le lait et à travers lequel on doit apercevoir la flamme d'une bougie située à une certaine distance. Tantôt les glaces peuvent s'écarter ou se rapprocher à volonté comme dans le *lactoscope* *Donné* et c'est de la distance obtenue qu'on déduit, au moyen de tables, la richesse en beurre ; tantôt la distance restant invariable, on ajoute au lait plus ou moins d'eau et c'est la proportion d'eau ajoutée qui détermine cette richesse, comme dans le *lactoscope* *Vogel*. Malheureusement il y a dans l'emploi de cet instrument une grave cause d'erreur tenant à la différence d'acuité visuelle des divers observateurs.

*Conservation du lait.* — Pour conserver le lait, il suffit de le mettre à l'abri de l'action des ferments qui sont, comme nous venons de le voir, la cause de ses altérations. C'est ainsi qu'agissent l'ébullition qui tue les micro-organismes et qui est d'un usage journalier dans tous les ménages et le froid qui entrave leur développement, et dont on utilise les effets pour le transport du

lait des fermes sur le marché des grandes villes. Gay-Lussac a montré qu'en faisant bouillir du lait chaque jour, il peut rester inaltéré pendant un temps presque indéfini.

Ces procédés si simples ne sont applicables dans la pratique que quand il s'agit d'une conservation temporaire, de courte durée et sur place. Pour assurer à ce précieux aliment une conservation de plus longue durée et le rendre facilement transportable, on se sert du procédé Appert que nous étudierons un peu plus loin. Tantôt on le conserve en nature dans des vases hermétiquement clos, tantôt on réduit préalablement son volume en le concentrant par l'évaporation jusqu'à consistance semi solide, soit pur, soit mélangé avec du sucre. C'est ce dernier mode de préparation qui est adopté pour le *lait concentré* dont la fabrication a pris dans ces derniers temps un énorme développement, en Suisse en particulier.

**Produits dérivés du lait. — A. Beurre.** — Quand on soumet la crème qui a été retirée du lait à des chocs multipliés et plus ou moins prolongés, les globules se soudent, s'agglutinent et constituent le beurre. Pour que cette agglutination se fasse convenablement, il faut une certaine température, ni trop basse, ni trop élevée, qu'une longue pratique apprend aux laitiers à déterminer d'une façon empirique pour chaque cas.

La matière grasse du lait, la crème, est une association de divers glycérides (combinaison d'acides gras avec la glycérine) dont les proportions varient dans d'assez étroites limites dans les différents beurres.

Voici, d'après Duclaux, quelle serait la composition de la crème.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Stéarine et palmitine . . . . . | 62.8  |
| Oléine . . . . .                | 27.8  |
| Capryline et caproïne . . . . . | 6.    |
| Butyrine . . . . .              | 3.4   |
|                                 | 100 » |

Le beurre contient de plus une certaine quantité de caséine et de sérum qui n'ont pu être expulsés par le barattage (environ 14 p. 100 d'après Duclaux).

Sous l'influence de l'action de l'air, même stérilisé, il se produit à la longue une sorte de dédoublement de ces corps gras, particulièrement de la butyrine et de la caproïne, et il se développe des acides gras odorants, acide butyrique et caproïque. C'est à ce phénomène que l'on a donné le nom de rancissement du beurre. Ce processus qui est très lent, quand il est spontané, est fort hâté par l'intervention des micro-organismes, du ferment butyrique notamment.

*Falsifications du beurre.* — Le beurre est, comme les autres substances alimentaires, l'objet d'assez nombreuses falsifications. Elles consistaient surtout autrefois à ajouter des beurres ou des graisses de qualité inférieure. Grâce aux progrès de la chimie, le procédé a été perfectionné aujourd'hui, et on se sert surtout de margarine et d'oléo-margarine retirées de la graisse et du suif des animaux de boucherie auxquelles on ajoute de l'huile d'arachide. Bien que la margarine paraisse être inoffensive, cette falsification n'en est pas moins coupable, et c'est avec juste raison que la loi du 14 mars 1887 interdit de mettre en vente, sous le nom de beurre, ces diverses substances ou leurs mélanges. Le nom de beurre doit être réservé au beurre naturel fabriqué avec le lait.

Le contrôle de la pureté des beurres ne peut guère

être fait que par des procédés de laboratoire et porte surtout sur la détermination du point de fusion et de solidification et sur l'examen microscopique et polarimétrique des cristaux des divers corps gras.

Quant à la coloration artificielle des beurres, elle se pratique presque exclusivement avec des matières végétales inoffensives (rocou, curcuma, safran). On a cité des cas cependant où les fraudeurs avaient eu recours au chromate jaune de plomb.

Le beurre est le meilleur et le plus digestible des corps gras et s'associe parfaitement, à titre d'élément thermogène, aux aliments azotés moins riches en carbone. Trousseau le conseillait comme succédané de l'huile de foie de morue dans les cas où celle-ci était mal tolérée.

*Conservation du beurre.* — On peut conserver momentanément le beurre en le soustrayant à l'action de l'air par l'interposition d'une couche d'eau. Pour assurer une plus longue conservation, il est essentiel d'entraver l'action des ferments qu'il contient, soit en le faisant fondre, soit en y ajoutant du sel qui lui enlève une partie de son eau. Le bicarbonate de soude qu'on y ajoute parfois aussi dans un but de conservation agit en saturant les acides qui se forment au fur et à mesure de leur production et en maintenant le milieu alcalin. Enfin on a quelquefois employé dans le même but des antiseptiques qui semblent inoffensifs, le borax, l'acide borique.

*Fromages.* — Les fromages sont le résultat de fermentations variées du lait, principalement des fermentations butyrique et putride.

Quand on soumet le lait à l'action de la présure, il se



sépare en deux parties par suite de la coagulation de la caséine dissoute, l'une, liquide qui est le petit lait, l'autre, solide dont la fermentation donnera lieu au fromage. Ce processus est assez complexe et une diastase spéciale, à laquelle Duclaux a donné le nom de caséase et qui a la propriété de dissoudre de nouveau la caséine coagulée, paraît y jouer un grand rôle.

Le nombre des produits différents qu'on peut obtenir aux dépens d'un même lait, en variant le mode opératoire, les manipulations et les soins de maturation, est presque incalculable (Duclaux). C'est ce qui explique la différence d'aspect, de saveur, de composition des nombreux fromages livrés à la consommation.

On distingue les fromages en fromages frais, tels que le fromage blanc, le fromage à la crème, en fromages cuits, gruyère, hollandaise, chester et en fromages fermentés, Brie, Camembert, Roquefort etc., etc. Ces derniers ont le plus haut goût et à ce titre sont les plus recherchés par les gourmets.

## COMPOSITION DES FROMAGES

|                  | Eau   | Subst. azot. | Graisse | Subst. non azot. | Sels  |
|------------------|-------|--------------|---------|------------------|-------|
| Blanc.....       | 68.76 | 19.96        | 9.42    | 6.03             | 0.810 |
| Roquefort .....  | 34.55 | 26.52        | 30.14   | 3.72             | 5.070 |
| Gruyère.....     | 40.00 | 31.05        | 24.00   | 1.05             | 3.000 |
| Hollandaise..... | 36.10 | 29.43        | 27.54   | » »              | 6.930 |
| Neufchâtel ..... | 34.47 | 13.03        | 41.91   | 6.96             | 3.630 |
| Camembert.....   | 51.94 | 18.90        | 21.05   | 4.40             | 4.710 |
| Brie .....       | 45.25 | 18.48        | 25.73   | 4.93             | 5.610 |
| Chester.....     | 35.92 | 25.99        | 36.34   | 7.59             | 4.160 |
| Parmesan .....   | 27.56 | 44.08        | 15.95   | 6.69             | 5.720 |

D'après cette composition, on voit que le fromage est un aliment très riche en azote et à peu près complet

surtout lorsqu'on l'associe, comme c'est l'usage, au pain, et l'hygiène ne peut qu'approuver le rôle considérable qu'il joue dans l'alimentation des populations rurales et ouvrières des villes. Malheureusement la digestibilité de ces divers fromages n'est pas toujours en rapport avec leur pouvoir nutritif, et ils ne conviennent pas à tous les estomacs.

*Falsifications et altérations des fromages.* — En Angleterre, on a parfois substitué au lait l'oléo-margarine pour la fabrication des fromages. C'est une véritable falsification qui ne peut être tolérée.

On a signalé un certain nombre de cas où les fromages ont donné lieu à des accidents toxiques provoqués sans doute par des ptomaines qui se sont développées sous l'influence de micro-organismes. On ne connaît pas encore très bien les conditions dans lesquelles se forment ces produits. Il semble cependant que l'on doive se méfier tout particulièrement des fromages présentant une réaction acide.

Enfin l'attention de l'administration a été appelée dans ces derniers temps sur les dangers que pouvaient faire courir, au point de vue de l'intoxication saturnine, les feuilles d'étain dont on enveloppe certains fromages et qui contiennent une forte proportion de plomb.

*Boissons fermentées dérivées du lait.* — *Koumys.* — *Kéfy.* — Le sucre du lait, sous l'influence de certains ferments, peut se transformer en alcool. C'est ainsi que les Tartares obtiennent avec du lait de jument le koumys, et les habitants du Caucase, le kéfy avec du lait de vache.

La composition de ces deux liqueurs fermentées pré-

sente beaucoup d'analogie. La proportion de l'alcool seule varie.

|                      | Koumys.     | Kéfy.       |
|----------------------|-------------|-------------|
| Albuminoïdes.        | 11.20..     | 38 p. 1.000 |
| Matières grasses.... | 12. »       | 20 —        |
| Sucre de lait.. ...  | 22. »       | 20 —        |
| Acide lactique...    | 11.50.      | 4 —         |
| Alcool.              | 16.50.      | 8 —         |
| Acide carbonique.    | 7.80.       | » —         |
| Eau et sels..        | 926. »..... | 904 —       |

Le koumys est plus riche en alcool, mais contient moins d'albuminoïdes. Le kéfy en revanche est plus nutritif, ce qui tient surtout à la différence de composition des laits qui ont servi à les fabriquer.

Ces boissons fermentées, à la fois alimentaires et stimulantes, ont été dans ces derniers temps utilisées par la thérapeutique dans les affections consomptives de poitrine et des voies digestives.

**Œufs.** — Les œufs, destinés à la nourriture de l'embryon des volatiles, constituent comme le lait un aliment complet.

Leur composition est :

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Albumine .. .. .        | 14 p. 100 |
| Sels... .. .            | 1 à 2 »   |
| Eau .. .. .             | 73 »      |
| Substances grasses..... | 10 »      |

De sorte qu'un œuf pesant environ 50 à 60 grammes équivaut comme pouvoir nutritif à 500 grammes de lait environ.

L'œuf cru ou peu cuit est d'une digestion facile et convient très bien en général aux estomacs délicats. Les

œufs durs dont l'albumine est coagulée sont plus indigestes.

La fraîcheur des œufs se constate aux Halles par le procédé dit *du mirage*, qui consiste à les examiner avec une bougie placée en arrière et à vérifier leur transparence.

Pour les conserver, on les tient à l'abri du contact de l'air, soit en les recouvrant d'un enduit imperméable, soit en les mettant dans de l'eau dont on empêche la putréfaction en l'additionnant de chaux.

**Viandes.** — Une des principales bases de la nourriture de l'homme est la chair musculaire des mammifères ou des oiseaux, en termes vulgaires, la viande. C'est un aliment très riche en principes azotés, ainsi qu'en témoigne la composition de la chair de divers animaux les plus communément employés.

|                     | Bœuf  | Veau  | Cochon | Chevreuril | Oiseaux en gén. |
|---------------------|-------|-------|--------|------------|-----------------|
| Albumine soluble.   | 2.25  | 2.27  | 1.60   | 2.10       | 3.13            |
| Musculine .....     | 15.21 | 14.30 | 15.50  | 16.50      | 17.13           |
| Mat. gélatinogènes  | 3.21  | 5.01  | 4.08   | 0.50       | 1.40            |
| Graisses .....      | 2.87  | 2.56  | 5.73   | 1.90       | 1.95            |
| Mat. extractives... | 1.59  | 1.27  | 1.29   | 2.52       | 1.92            |
| Créatine.....       | 0.07  | »     | »      | »          | »               |
| Cendres .....       | 1.60  | 0.77  | 1.11   | 1.12       | 1.30            |
| Eau.....            | 73.39 | 73.75 | 70.66  | 76.17      | 72.98           |

La musculine est la substance la plus importante. C'est elle qui représente le plus exactement le pouvoir nutritif de la viande. Cette substance qui forme la trame même du muscle ne passe pas, cela va sans dire, dans le jus de viande exprimé à la presse ; c'est donc bien à tort que le public, et bien des médecins avec lui, regardent celui-ci comme représentant l'extrait concentré des

principes alibiles de la viande. Il n'en renferme au contraire qu'une très petite quantité.

La musculine est bien moins abondante dans les jeunes animaux, dans le veau notamment. En revanche les principes gélatinogènes y sont plus abondants. Il faut aussi noter la forte proportion de matières grasses que contient la chair de porc et qui la rend indigeste pour certains estomacs.

Les principaux sels que contient la viande sont l'acide phosphorique, la potasse, le chlorure de potassium. Tous ces sels, étant solubles dans l'eau, passent en grande partie dans le bouillon.

Dans les oiseaux, il y a à distinguer la viande de poulet, à laquelle on peut rattacher celle de dinde, qui est une viande blanche, de facile digestion, et celle des oiseaux aquatiques, canard, oie, très chargée de matières grasses et nécessairement un peu indigeste.

Depuis quelque temps l'usage de la viande de cheval s'est beaucoup répandue. Lorsque l'animal n'est pas trop vieux, ni trop surmené, cette viande, bien qu'un peu ferme et très inférieure à celle du bœuf, est un aliment qui n'est pas à dédaigner pour les classes pauvres. Elle est très nourrissante et donne surtout d'excellent bouillon.

Le gibier, notamment celui qui provient des mammifères ou des oiseaux aquatiques, se distingue par la coloration noire de sa viande, coloration qui tient en partie à ce qu'il n'a pas été saigné, par sa richesse en principes nutritifs et par son fumet qui le fait rechercher des gourmets.

Notons, enfin, en passant, les diverses viscères qui sont utilisés dans l'alimentation, le foie dont l'hypertro-

phie grasseuse artificiellement obtenue chez les canards et les oies produit les foies gras ; les reins, riches en matière azotée, mais d'une digestion difficile par suite de la cohésion et de la dureté de la fibre ; le cerveau qui contient une forte proportion de substances grasses 7,71 0/0.

*Préparation de la viande.* — La viande crue n'est guère employée que pour l'alimentation des malades, elle rend de grands services dans certaines affections chroniques et consomptives. Dans l'alimentation normale, c'est après cuisson que nous employons la chair des animaux. Le mode de préparation le plus agréable et le plus sain consiste à la faire rôtir. Pendant cette opération, les parties extérieures de la viande se durcissent sous l'action du feu par la coagulation des matières albuminoïdes et forment une sorte d'enveloppe qui retient en partie les sucs, ainsi que les principes odorants qui se développent pendant la cuisson, l'osmazone en particulier qui donne à la viande cette saveur et cet arôme particulier aux viandes rôties et grillées.

Mais, à côté des avantages de ce mode de préparation, il est un inconvénient qu'il importe de signaler. Dans la partie centrale, surtout si la pièce est un peu grosse, la température ne dépasse guère 60°, c'est-à-dire un degré tout à fait insuffisant pour tuer les micro-organismes infectieux ou les germes de parasites que peut contenir la viande (bacille de la tuberculose, bacille charbonneux, trichine). Pour peu que la viande soit d'origine suspecte, il est donc préférable d'avoir recours à un mode de cuisson plus sûr.

Un autre mode de préparation fort usité, en France

surtout, consiste à la faire bouillir pendant un certain temps dans une certaine quantité d'eau. On obtient ainsi le bouillon. sur la valeur nutritive duquel on a beaucoup discuté. Si on s'en rapporte à sa composition, on doit reconnaître qu'il contient très peu de principes alimentaires.

|   |      |         |
|---|------|---------|
| Eau... .. .   | ..   | 985,600 |
| Substance organique solide. ...   |      | 10,917  |
| Sels solubles : chlorures, phosphates et sulfates de potasse et de soude.... .. | ..   | 10,724  |
| Sels très peu solubles, phosphates de magnésie et de chaux. .. .                | .... | 0,539   |

En tout 28 grammes de résidu solide, dont 10 seulement de matières organiques. Les principes albuminoïdes solubles, les véritables matériaux plastiques, n'entrent que pour une petite part dans cet extrait. Le bouillon n'est donc pas un véritable aliment. Néanmoins il a une action restaurante incontestable, que chacun a pu apprécier sur lui-même, et il rend de grands services dans l'alimentation des malades, des convalescents. Cette action, il la doit, d'après Schiff, à ce qu'il favorise la sécrétion du suc gastrique. Il est peptogène.

La formule de préparation adoptée par les hôpitaux de Paris, après de nombreuses expériences, et qui mérite de servir de type est la suivante:

Pour 100 litres de bouillon.

|                 |     |     |        |
|-----------------|-----|-----|--------|
| Eau..... ..     | ..  | 100 | litres |
| Viande avec os. |     | 41  | k. 660 |
| Légumes ..      | ..  | 8   | » 330  |
| Sel ...         | ... | 1   | » 660  |
| Oignons brûlés. |     | 0   | » 600  |

En Angleterre, où l'usage du pot au feu est bien moins

répandu, on prépare souvent pour les malades, un bouillon par infusion, auquel on donne le nom de *beef-tea*, en versant sur 1 k. de bœuf haché la même quantité d'eau ; on fait bouillir quelques minutes et on ajoute ensuite le sel et les condiments. Ce bouillon a l'avantage de pouvoir être fait très rapidement, mais il est toujours un peu fade.

*Rôle de la viande dans l'alimentation publique.* — La viande joue un rôle des plus importants dans l'alimentation des peuples. Sa consommation est pour ainsi dire le thermomètre de la prospérité et de la richesse publiques. Si son usage n'est pas, comme semblent le penser certains physiologistes, la cause exclusive de la vigueur physique et intellectuelle d'une nation, elle en donne d'une façon assez exacte la mesure. Ce sont les pays qui marchent à la tête de la civilisation, qui consomment le plus de viande.

En Angleterre où la production du bétail est, il est vrai, très développée et dont le peuple est par ses habitudes grand mangeur de viande, la consommation atteint le chiffre de 82 kilogs par habitant et par an, ou 225 grammes par jour. En France, elle n'est que de 34 kilogs, ou 95 grammes par jour. Cette infériorité tient en partie au régime alimentaire des campagnes, dans lequel la viande n'entre que pour une faible part. Les populations rurales ne mangent guère en effet plus de 19 kilogs par an, tandis que la consommation à Paris est de 84 k. 78 (Arnould) et dans les villes, de 77 environ (Rochar d).

Cette consommation, grâce à la diffusion et aux progrès de l'aisance et du bien être, s'est fort développée depuis le commencement du siècle. Elle était d'après Rochar d,



|                          |    |         |              |
|--------------------------|----|---------|--------------|
| en 1812                  | de | 49 kil. | par habitant |
| en 1840                  | de | 20 »    | »            |
| en 1875                  | de | 23 »    | »            |
| actuellement elle est de |    | 84 »    | »            |

*Viandes impropres à la consommation.* — *Viandes malsaines.* — L'usage de viandes malsaines peut donner lieu à de graves accidents. Il importe donc de déterminer les conditions qui rendent une viande nocive et qui doivent la faire rejeter de la consommation. Une viande peut être impropre à la consommation parce qu'elle provient d'animaux vieux, malades, surmenés. Elle peut l'être aussi parce qu'elle est altérée, a subi un commencement de putréfaction. Enfin l'insalubrité peut tenir à ce qu'elle contient des germes de maladies transmissibles à l'homme.

*Caractères d'une viande saine.* — Bien qu'il soit indispensable de pratiquer l'examen de l'animal avant l'abattage pour avoir des données certaines sur son état de santé, la viande saine, de bonne qualité, présente certains caractères qui peuvent fournir de précieux renseignements sur sa valeur alimentaire. Cette viande est rouge, ferme chez les animaux adultes, blanche et molle chez les animaux de lait. Elle se coupe facilement, a le grain fin et serré. Le jus qui s'en écoule est d'un rouge vif, le tissu cellulaire interstitiel est plus, ou moins infiltré de graisse, ce qui donne à la viande un aspect qu'on nomme en boucherie marbré ou persillé. Les parties de la surface sont recouvertes d'une couche plus ou moins épaisse d'une graisse blanche ou légèrement jaunâtre.

En revanche il faut tenir pour suspecte toute viande

présentant une coloration brune ou noire, des infiltrations, des ecchymoses, et qui laisse écouler à la pression du sang noir, caillé ; la viande est dite alors *saigneuse*.

*Viandes altérées, putréfiées.* — La science possède un certain nombre de cas d'intoxication dus à l'usage de viandes qui avaient subi un commencement de décomposition. Ces accidents auxquels on a donné le nom de *botulisme* (*botulus*, saucisse) ont été surtout observés en Allemagne, à la suite de l'ingestion de saucisses ou de jambons mangés crus.

Récemment encore le public a été ému par l'indulgence relative d'une condamnation prononcée par un tribunal contre un industriel qui avait sciemment fourni à des troupes en manœuvres de la viande malsaine et provoqué ainsi un grand nombre de cas d'intoxication.

Comme d'ordinaire un certain nombre de personnes mangent la viande d'une même provenance, les accidents prennent le plus souvent une forme épidémique. Nous signalerons en particulier l'épidémie de Chemnitz de 1886, dans laquelle 200 personnes furent atteintes et présentèrent comme symptômes des vomissements, de la diarrhée, de la céphalalgie, de la faiblesse, de la fièvre. Une seule, un enfant, succomba.

On a rapporté aussi à l'usage de viandes altérées certaines épidémies qui présentaient tous les caractères d'une épidémie de fièvre typhoïde, mais qui s'étaient exclusivement limitées aux personnes ayant consommé la chair d'un même animal. (Epidémie d'Anfeldingen 1839, de Kloten, 1878). Liebermeister, et Zuber qui ont fait une étude critique approfondie de ces faits ne mettent pas en doute cette origine.

Quelle est la nature et la cause de pareils accidents ? On ne peut guère faire à ce sujet, dans l'état actuel de nos connaissances, que des hypothèses. Il est probable que tous les accidents observés ne sont pas dus à une cause unique et toujours la même. Les uns sont sans doute de simples phénomènes d'intoxication provoqués par le développement de ptomaines dans la viande en voie de putréfaction, d'autres reconnaîtraient pour cause une véritable infection septique par des microbes pour le moment indéterminés. Peut-être aussi parfois est-ce à une affection de nature mycosique due à certaines moisissures (*aspergillus*) qu'on a eu affaire.

**Viandes d'animaux atteints d'affections transmissibles à l'homme.** — Dans ce groupe, nous distinguerons les viandes contenant des parasites de la famille des helminthes, et les viandes provenant d'animaux atteints de maladies virulentes.

a) *Viandes contenant des helminthes.* — Les principales maladies parasitaires des animaux susceptibles de se transmettre à l'homme par l'alimentation sont la *ladrerie* du porc et du bœuf et la *trichinose*.

La *ladrerie* du porc est caractérisée par la présence en certains points du tissu cellulaire, en particulier dans le cœur et à la face inférieure de la langue, de petits kystes ovalaires contenant un cysticerque, le *cysticercus cellulosus* qui n'est autre que la larve du *tænia solium*. Quand l'homme ingère une viande qui contient ces germes, la paroi du kyste se dissout dans l'estomac, la larve est mise en liberté et se transforme dans l'intestin en *tænia solium* ou ver solitaire.

Le procédé le plus habituellement pratiqué sur les marchés pour constater la maladie consiste à examiner

la face inférieure de la langue de l'animal ; mais il ne donne pas de garantie absolue et ce n'est que par l'examen de la viande après abatage que l'on peut se prononcer d'une façon certaine sur l'absence de cysticerques. Il est du reste facile de se mettre à l'abri des chances d'infection en ne mangeant la viande qu'après cuisson, opération qui tue sûrement le parasite.

b) *Ladrerie du bœuf* — La viande de bœuf peut aussi donner asile à des cysticerques qui, en passant dans le corps de l'homme, se transforment en un tœnia d'une espèce différente de celui provenant du porc, c'est le tœnia inerme ou *tœnia saginata* (Goze).

Cette affection parasitaire du bœuf est assez difficile à reconnaître et passe souvent inaperçue. Elle ne doit pas être cependant très rare, si l'on en juge par la fréquence du tœnia inerme, depuis que l'usage de la viande crue ou des beefsteaks saignants a pris si un grand développement.

c) *Trichinose*. — La trichinose est une affection qui sévit principalement sur les porcs et qui est caractérisée par la présence dans les muscles d'un ver nématode de 1 millimètre de long, enroulé une ou deux fois sur lui-même et enfermé dans un kyste calcaire.

En Allemagne où l'on consomme beaucoup de viande de porc crue, soit à l'état de saucisses, soit à l'état de jambon, l'ingestion de cette viande a donné lieu à de graves épidémies dans lesquelles une partie des malades ont succombé (1 mort sur 3 malades à Hedersleben 1865, 1 sur 7 à Linden 1874). Les symptômes observés et qui sont la conséquence de l'introduction des trichines dans les voies digestives, et, à une période plus avancée, de l'envahissement des masses musculaires par ces parasi-

tes, consistent en des troubles gastro-intestinaux, des douleurs musculaires affectant le caractère rhumatis-mal, et en des phénomènes typhoïdes amenant le plus souvent la mort.

En France, où les habitudes culinaires sont autres et où l'on ne mange ordinairement la viande de porc qu'a-

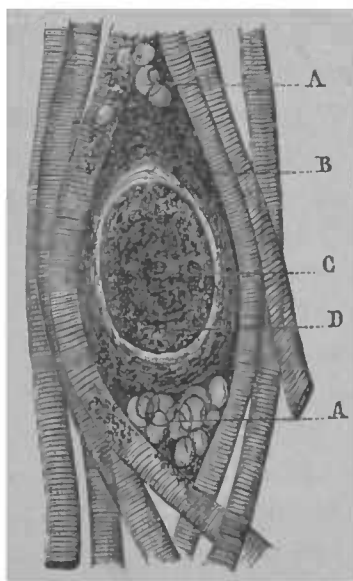


Fig. 33. — Trichinose.

A. Kystes placés entre les fibres musculaires. — B. Kystes ouverts. — C. Trichine enroulée dans le kyste. — D. Matière albumineuse.

près sa cuisson dans l'eau, les populations, bien qu'ayant très probablement fait plus d'une fois usage de viande trichinée provenant d'Amérique ou d'Allemagne, ont été épargnées, et on ne connaît guère que la petite épidémie de Crépy-en-Valois observée par Jolivet et Laboulbène. Le péril est donc bien moins grand que dans les pays

d'outre Rhin, et la plupart des médecins et des hygiénistes ont protesté contre la sévérité des mesures de prohibition prises en France en 1881 par le gouvernement à l'égard des viandes de provenance américaine.

La présence de la trichine dans la viande de porc se reconnaît facilement par l'examen microscopique, à un faible grossissement, des masses musculaires. On a même inventé un petit harpon permettant de recueillir pour cet examen quelques petites parcelles de muscles sur l'animal vivant. C'est au niveau des points d'attache des tendons que le parasite est en général le plus abondant.

**Viandes provenant d'animaux atteints de maladies infectieuses.** — Depuis que les découvertes modernes ont démontré qu'un grand nombre de maladies étaient communes aux hommes et aux animaux, et étaient susceptibles de se transmettre des uns aux autres, la question de l'infection par l'usage alimentaire des viandes ou autres produits animaux, a pris une importance considérable en hygiène. D'un côté, on ne saurait prendre trop de précautions pour se mettre à l'abri de ce danger ; d'un autre côté, il faut éviter, par une sévérité exagérée, de se priver sans nécessité absolue d'une ressource d'autant plus précieuse pour l'alimentation publique que la production n'en est point surabondante. Le difficile est de trouver une solution qui ne porte pas trop d'atteinte aux intérêts très respectables en jeu, tout en sauvegardant l'intérêt supérieur de la santé publique.

*a) Viandes charbonneuses.* — Les nombreux accidents observés chaque année chez les personnes appelées par leur profession à manier des produits d'animaux charbonneux témoignent du danger de ces manipulations.

Dans ces cas, l'infection se produit par inoculation directe, à la suite de piqûres, d'érosions accidentelles de l'épiderme.

L'ingestion des viandes charbonneuses expose-t-elle au même danger ? Dans la Beauce, où le charbon est épidémique, le personnel des fermes, les équarrisseurs, mangent impunément ces viandes. (Bouley, Nocard, Arnold). D'autre part les expériences de Pasteur et de Toussaint communiquant la pustule maligne aux animaux, en ajoutant aux fourrages arrosés de bactéries, des corps piquants, tels que des chardons, susceptibles de déterminer des érosions de la muqueuse digestive, prouvent combien il faut être réservé au sujet de l'innocuité de la chair des animaux charbonneux. On a cité du reste des cas de charbon à la suite d'ingestion de pareilles viandes, et Bollinger admet l'infection par cette voie, bien que la considérant comme très rare. Il ne faut donc pas hésiter à proscrire la viande des animaux qui ont succombé à cette maladie et à la détruire, non en l'enfouissant, mais par le feu.

b) *Viandes d'animaux morveux, enragés.* — Les mêmes réflexions s'appliquent aux viandes provenant d'animaux morveux ou enragés. Bien qu'il existe quelques exemples où ces viandes ont pu être impunément consommées, il y a lieu d'en interdire formellement l'usage dans l'alimentation.

c) *Viandes d'animaux tuberculeux.* — Nous touchons ici à une question d'intérêt capital pour l'hygiène publique en raison de la fréquence de la tuberculose chez certaines espèces d'animaux ; nous voulons parler de l'usage de viandes provenant d'animaux tuberculeux et de ses dangers.

Presque tous les animaux sont susceptibles dans certaines conditions de devenir tuberculeux et il en est bien peu qui soient absolument réfractaires quand on a recours à l'inoculation. Mais la fréquence de la tuberculose spontanée est très variable suivant les espèces.

Elle est très rare chez le cheval, le mouton, la chèvre, pour ne citer que les animaux dont nous consommons la viande et les produits. En revanche l'espèce bovine et l'espèce porcine y sont particulièrement disposées, et le danger est d'autant plus grand que la maladie chez le bœuf, la *pommelière*, est assez difficile à diagnostiquer sur le vivant. En général il y a peu de symptômes généraux et l'animal peut jusqu'à une période avancée conserver son embonpoint. Il est même susceptible d'engraissement et on possède plusieurs exemples de nodules tuberculeux trouvés dans les viscères de bœufs primés au concours.

La viande tuberculeuse doit donc souvent paraître sur les marchés. A l'abattoir de la Villette la proportion serait de 3, 80 p. 1000. A Berlin la proportion serait plus élevée et atteindrait 3, 89 p. 1000 pour les vaches et les bœufs et 7, 4 p. 1000 pour les porcs (Villarey), Ce n'est donc pas sans raison qu'on a pu dire qu'en déduisant les animaux saisis pour tuberculose généralisée, et en ne tenant compte que de celle qui est livrée à la consommation, chaque habitant de cette ville consomme au moins par an un kilogramme de viande provenant d'une bête tuberculeuse.

C'est là un grave danger pour la santé publique s'il est démontré que l'ingestion de viandes de cette nature est susceptible de déterminer l'infection tuberculeuse.



Quand il s'agit de tissus contenant des granulations tuberculeuses, la chose ne fait plus question, et les expériences de Chauveau, de Gerlach, et de plusieurs autres observateurs sur les animaux auxquels on fait ingérer des viscères tuberculeux démontrent que la maladie peut se transmettre de cette façon. Tout le monde est donc d'accord pour rejeter de l'alimentation toutes les portions de tissus infectées. Mais faut-il en même temps interdire l'usage des autres portions de l'animal, des masses musculaires lorsqu'elles ont été trouvées absolument saines et que la tuberculose est limitée à quelques viscères? C'est sur ce point particulier que s'accusent les divergences d'opinions entre hygiénistes.

Nocard n'a jamais pû déterminer la tuberculose chez des cobayes en leur injectant du suc musculaire d'animaux tuberculeux et ne croit pas par suite à la transmission par cette voie. D'autres expérimentateurs, Arloing en particulier, se sont montrés moins affirmatifs, et le Congrès de la tuberculose, dans lequel cette question a été soulevée, leur a donné raison, en se prononçant pour l'interdiction absolue et la saisie totale de tout animal portant des tubercules, quelle que soit l'étendue des lésions.

Les adversaires de ces mesures radicales objectent, non sans raison, que cette solution, excellente peut-être au point de vue théorique, est difficilement applicable dans la pratique, que ce serait retrancher ainsi de la consommation une portion considérable d'un aliment déjà trop rare, que d'ailleurs la virulence de ces viandes, à supposer qu'elle existe, ce qui est fort douteux, est neutralisée par le mode habituel de préparation et de

cuisson. Ils se bornent donc, avec Bouley et Nocard, à réclamer la saisie totale, seulement dans le cas où la tuberculose est généralisée, et la saisie partielle des viscères atteints, dans ceux où la maladie est localisée. C'est la solution qui a été adoptée par le nouveau règlement sur la police sanitaire des animaux édicté en août 1888.

*Inspection sanitaire des animaux de boucherie et de la viande.* — La plupart des villes, pour parer aux dangers que fait courir à la santé publique l'usage des viandes malsaines, ont institué une inspection sanitaire des animaux et des viandes qui sortent des abattoirs municipaux pour être livrés à la consommation. Cette inspection qui rend de grands services ne se pratique malheureusement que dans les centres de quelque importance dans les villages, dans les campagnes, la mise en vente de la viande de boucherie n'est soumise à aucune surveillance. Ce qui aggrave encore le danger, c'est que la viande des animaux tués dans les campagnes, loin de tout contrôle, est introduite toute dépecée et préparée pour l'étal dans les villes et est vendue à la criée. Ce commerce de viande tout au moins suspecte se fait sur une grande échelle (20 millions de kilogrammes à Paris). On comprend, d'après ces faits, combien il importerait de rendre obligatoire pour toute la France, villes et campagnes, l'inspection avant et après abatage des animaux destinés à la boucherie et de tenir rigoureusement la main à l'exécution de la loi.

**Poissons.** — La chair de poisson présente en général, comme composition, une assez grande analogie avec les viandes blanches, celle de poulet en particulier; mais elle est moins riche en principes azotés. Cette

composition varie du reste assez sensiblement suivant les espèces. On peut distinguer à ce point de vue, les poissons à chair blanche, sole, merlan, turbot, qui conviennent, par leur facile digestibilité, aux estomacs délicats; les poissons à chair jaune, tels que le saumon, un peu moins digestibles, et enfin les poissons à chair grasse, comme l'anguille, de digestion beaucoup plus laborieuse.

Le tableau suivant donne du reste une idée de la composition de divers poissons et la raison de leur plus ou moins grande digestibilité.

|                           | Sole  | Carpes | Saumon | Anguilles. |
|---------------------------|-------|--------|--------|------------|
| Albumine soluble.....     | 13.61 | 2.93   | 4.34   | 6          |
| Musculine et analogues. } |       | 10.21  | 10.96  | 14.06      |
| Matières gélatineuses...  |       | 2.02   |        |            |
| Graisses.....             | 0.24  | 2.84   | 4.79   | 23.86      |
| Matières extractives....  | ?     | 1.78   | 1.78   | ?          |
| Cendres.....              | 1.23  | 2      | 1.26   | 0.77       |
| Eau.....                  | 86.14 | 78.98  | 76.86  | 62.07      |

Le poisson s'altère très rapidement, surtout si la température est élevée, et ces altérations donnent lieu parfois à des produits toxiques susceptibles de déterminer des accidents.

L'école dermatologique de St-Louis attribue à l'usage du poisson une action nuisible sur les affections cutanées dont il favoriserait l'apparition et les poussées.

Les prétendus effets du régime ichthyophage sur la fécondité des populations maritimes ne reposent sur aucun fondement sérieux. La natalité de certains départements littoraux tient à de toutes autres causes, en particulier aux habitudes et au genre de vie que mènent les pêcheurs et les marins.

*Crustacés, mollusques.* — Les principaux crustacés

utilisés dans l'alimentation sont les homards et langoustes, les écrevisses, les crevettes. Mets de luxe, ils n'entrent que pour une part assez limitée, au moins à l'état frais, dans l'alimentation publique. Ils sont très nutritifs, puisque les œufs de homard en particulier contiennent près de 22 parties de matière azotée et 8 parties de substances grasses, mais ils sont aussi passablement indigestes.

L'huître au contraire est d'une digestion facile, mais elle n'est pas bien riche en matière nutritive. Une douzaine d'huîtres ne représente guère plus de 2 grammes d'azote. La moule, plus indigeste, contient encore moins d'azote; son usage expose de plus à des dangers d'intoxication. Parfois en effet il se développe, dans des conditions encore mal déterminées, dans le foie de ces mollusques un principe toxique du groupe des ptomaines auquel Brieger, qui l'a isolé le premier, a donné le nom de mytilotoxine. Les cas d'urticaire après ingestion de moules sont très fréquents.

Parmi les mollusques, il faut encore signaler l'escargot de vignes qui joue un certain rôle dans l'alimentation des populations rurales de certaines régions.

Voici, d'après Payen, la composition de ces divers mollusques qui permettrait de juger de leur valeur nutritive.

|                        | Huîtres | Moules | Escargots |
|------------------------|---------|--------|-----------|
| Eau                    | 80. 38  | 75. 74 | 76. 17    |
| Matières azotées       | 14. 01  | 11. 72 | 16. 25    |
| Matières grasses       | 1 51    | 2. 42  | 0. 95     |
| Sels                   | 2. 69   | 2. 73  | 2. 02     |
| Substances non azotées | 1. 39   | 7 39   | 4. 66     |

**Conservation des viandes, poissons etc. etc.**

— La conservation de la chair des animaux si facilement et si rapidement altérable a une importance hygiénique et économique considérable. Elle permet en effet de consommer cette précieuse substance alimentaire au fur et à mesure des besoins seulement, d'éviter le gaspillage, de la transporter des pays de production où la denrée est surabondante et à vil prix dans les pays de consommation, où le plus souvent il y a pénurie. Quel intérêt philanthropique n'y aurait-il pas, par exemple, à posséder un procédé économique permettant de faire profiter les classes ouvrières et rurales de l'Europe de cette énorme quantité de viande fournie par les troupeaux de bœufs des pampas de l'Amérique du Sud, les moutons d'Australie, dont la plus grande partie se perd faute de débouchés? Les tentatives faites dans ce sens depuis quelque temps permettent du reste d'espérer que l'on trouvera prochainement la solution pratique de ce grave problème.

Les nombreux procédés actuellement usités pour la conservation des substances alimentaires peuvent se ranger, d'après leur mode d'action, dans les cinq groupes suivants que nous empruntons à Dupuy.

- |                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| 1° Conservation de la viande fraîche. | } | Conservation de la viande à l'étal.<br>Conservation par le froid.   |
| 2° Conservation par dessiccation.     | } | <i>Carne-secca.</i><br>Tasajo.<br>Procédé Dizé.<br>Momification de la viande.<br>Tablettes de bouillon.<br>Extraits de viande.<br>Poudres alimentaires. |

|   |   |
|---|---|
| 3 <sup>o</sup> Conservation par élimination de l'air. | { Procédé d'Appert et ses modifications.<br>Procédé Fastier.<br>Procédé Martin de Lignac.                             |
| 4 <sup>o</sup> Conservation par enrobage.             | { Emploi de la gélatine.<br>» des corps gras.<br>» substances diverses.<br>Sel marin, saumure.                        |
| 5 <sup>o</sup> Conservation par les antiseptiques.    | { Acide pyroligneux et créosote.<br>Charbon.<br>Acide sulfureux.<br>Oxyde de carbone.<br>Borax.<br>Liquides injectés. |

Parmi tous ces procédés qui, quelle que soit la variété des moyens, ont tous le même but, entraver l'action des germes de la putréfaction, les seuls qui soient d'un emploi général et qui aient une réelle importance économique sont l'enrobage, principalement la salaison, et la méthode Appert avec ses nombreux dérivés.

*Salaison.* — La salaison est un procédé fort ancien et qui a joué de tout temps un grand rôle dans l'alimentation des classes populaires.

Elle est principalement appliquée à la conservation de la viande de porc et de certains poissons dont la pêche se fait par grandes masses à des saisons déterminées, morue, harengs, sardinés etc., etc. L'opération consiste à recouvrir la substance de sel ou à la placer dans une solution très concentrée (la saumure).

On ne connaît pas d'une façon très précise le mode d'action du sel. D'après les expériences de Miquel, il semble être un très médiocre antiseptique. Il paraît agir surtout en absorbant l'eau de constitution des substances

Les accidents observés à la suite d'ingestion de vian-

des ou de poissons salés sont loin d'être rares. Nous signalerons, entre autres, ceux déterminés par l'usage alimentaire de la morue altérée, de la *morue rouge* qui doit cette coloration au développement d'une moisissure. Les expériences de Reynal prouvent que la saumure dans laquelle a séjourné un certain temps la viande a des propriétés toxiques attribuées par Goubaux et Gohier au sel marin lui-même, mais qui paraissent plutôt dues au développement de ptomaines.

Le *fumage* ou *boucanage* qui consiste à soumettre la substance à l'action des produits empyreumatiques plus ou moins antiseptiques contenus dans la fumée; l'acide pyroligneux et la créosote en particulier, s'associe souvent à la salaison et complète bien son action.

*Procédé Appert.* — La méthode Appert et les procédés Fastier et Martin de Lignac, qui n'en sont que des modifications, consistent à conserver la substance dans des récipients hermétiquement clos, à l'abri du contact de l'air, après avoir préalablement détruit par une exposition à une température suffisamment élevée les germes qu'elle pouvait contenir.

Ce procédé, qui a pris dans ces derniers temps une grande extension, rend de grands services pour l'alimentation des voyageurs, des équipages de navires, des troupes en campagne auxquels il fournit sous un petit volume et sous une forme facile à transporter des substances d'une haute valeur nutritive qu'il serait impossible ou difficile de se procurer sur place.

Il est cependant un revers à la médaille. La viande, bien que son prix de revient, par suite des manipulations auxquelles on a dû la soumettre, soit plus élevée, est loin de valoir la viande fraîche. Elle a subi certai-

nes modifications dans sa texture, sa consistance, qui en altèrent sensiblement la saveur et l'arôme. Aussi les troupes auxquelles on donne cette viande se lassent et se dégoûtent bientôt de cette nourriture.

La conserve une fois ouverte, il faut en consommer le contenu presque immédiatement ; car celui-ci s'altère, une fois exposé à l'air, avec une grande rapidité. Il s'y développe alors, dans des conditions encore mal déterminées, des produits toxiques qui donnent lieu à des accidents, le plus souvent à des troubles gastro-intestinaux de nature cholériforme, quelquefois très graves, même mortels (D u m e s n i l). Un fait important à noter : c'est que dans plusieurs cas les conserves qui ont provoqué ces phénomènes d'intoxication n'avaient aucune mauvaise odeur et ne présentaient à l'œil nu aucune apparence d'altération.

Il faut signaler enfin la possibilité d'accidents saturnins à la suite de l'usage d'aliments conservés dans des boîtes métalliques. A. Gautier a constaté la présence du plomb provenant des soudures des boîtes dans le contenu des conserves. La proportion en est parfois assez élevée, notamment dans les conserves de poissons à l'huile, pour être susceptible de provoquer des phénomènes d'intoxication. Les conserves de viandes, et surtout celles de légumes, en contiennent en général beaucoup moins.

*Dessiccation.* — Le *Tasajo*, fort en usage dans une partie de l'Amérique du Sud, n'est autre que de la viande découpée en lanières et desséchée au soleil. C'est ce procédé tout primitif et dont se servent beaucoup de tribus sauvages pour conserver les produits de leur chasse, qu'on essaye depuis quelque temps de perfec-



tionner. La viande est desséchée dans une étuve à basse température (50 ou 55°) de façon à lui enlever son eau de constitution sans altérer sa structure et sa composition, puis réduite en poudre. Grâce aux progrès faits dans ces derniers temps dans le mode de préparation et de manipulation le commerce est aujourd'hui à même de livrer des poudres de viande, n'ayant aucune odeur, ni aucun goût désagréable et qui rendent de grands services dans la suralimentation des malades.

Utilisé presque exclusivement jusqu'ici par la pharmacie, par suite du prix de revient fort élevé de ces produits, ce procédé est peut-être appelé à prendre dans l'avenir un grand développement si, comme semblent l'espérer quelques-uns, il peut fournir la solution pratique du grave et difficile problème de l'alimentation des troupes en campagne : fournir aux hommes dans des conditions économiques un aliment sain, d'un goût agréable, renfermant les divers principes alimentaires en proportion convenable et possédant sous un volume aussi réduit que possible un pouvoir nutritif considérable. On sait que pendant la guerre de 1870-71, chaque soldat allemand portait dans son sac, à titre de provisions de réserve, une sorte de saucisse composée d'un mélange fortement comprimé de viande de porc, de lard et de farines de légumineuses. Des essais ont été entrepris depuis de divers côtés pour perfectionner la préparation de conserves de ce genre et paraissent avoir donné des résultats encourageants.

*Antiseptiques.* — On a essayé aussi dans ces derniers temps de conserver les substances alimentaires au moyen des antiseptiques. Le commerce n'a même pas attendu l'avis de la science pour entrer dans cette voie, et les

pouvoirs publics à la suite des réclamations des corps savants, ont dû interdire certaines opérations qui, en ajoutant aux aliments des substances plus ou moins dangereuses, pouvaient porter une grave atteinte à la santé publique. Telle l'addition d'acide salicylique plus spécialement pratiquée pour les boissons et sur laquelle nous aurons occasion de revenir.

Quoique moins toxique, le borax dont on a conseillé de saupoudrer la viande pour la conserver fait perdre à celle-ci une partie de ses qualités nutritives et son usage longtemps prolongé peut n'être pas sans inconvénients.

Les mêmes observations s'appliquent à l'emploi des gaz antiseptiques, acide sulfureux, oxyde de carbone etc., etc. qui n'ont point donné de résultats satisfaisants.

*Froid. — Congélation.* — Une température de 0° et au-dessous en s'opposant au développement des microbes empêche d'une façon sûre l'altération des substances alimentaires et laisse aux viandes et aux poissons leur fraîcheur, leur aspect, leur saveur. L'emploi de la glace pour conserver temporairement pendant la saison chaude ces denrées éminemment altérables est d'usage courant, et c'est grâce à ce procédé que l'on peut recevoir à Paris et dans les villes éloignées du littoral, de la viande fraîche en tout temps. Depuis quelque temps on fait d'intéressantes tentatives pour appliquer cette méthode au transport des viandes d'Amérique et d'Australie. Ces tentatives paraissent avoir réussi en Angleterre où cette industrie a pris depuis quelques années une grande extension. Les viandes, ainsi conservées, d'excellente qualité et ayant toutes les

apparences de la viande fraîche sont vendues moitié moins cher que celles provenant des animaux tués sur place.

### III. — Aliments d'origine végétale.

Les aliments d'origine végétale contiennent les mêmes principes que les aliments d'origine animale ; mais ils en diffèrent par la proportion de ces principes. Ce qui prédomine chez les végétaux comestibles, ce sont les substances ternaires, hydro-carbonées, qui, comme nous l'avons vu, font presque défaut dans les tissus animaux. Ces substances se trouvent dans toutes les portions des végétaux, tantôt constituant la trame même des tissus, (cellulose) tantôt déposées dans les cellules sous forme d'amidon ou de sucre de canne et de glycose.

En revanche les principes azotés sont en assez faibles quantités, relativement à la masse totale. Dans certaines parties des végétaux (racines, tiges, feuilles) utilisées dans l'alimentation, ils y sont le plus souvent en proportions presque négligeables ou du moins très minimales. Ils n'existent en quantités notables que dans les graines, les graines des céréales et des légumineuses en particulier, dans lesquelles ils viennent s'accumuler pour servir à la nourriture de l'embryon. Cette particularité explique et justifie le rôle considérable qu'ont joué ces produits dans l'alimentation publique, chez tous les peuples.

Les principaux principes azotés d'origine végétale sont les albumines végétales, les caséines, comprenant la légumine (principe azoté des légumineuses) l'aman-dine (amandes douces et amères) la caséine végétale

crystallisée et enfin les matières albuminoïdes qui constituent cette substance fort complexe à laquelle on a donné le nom de gluten.

Voici, d'après Coulier, la proportion de matières protéiques qui contiennent les principales céréales :

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| Riz... .. | 7,00       | p. 100 en poids |
| Blé. . .  | 12 à 23.00 | —               |
| Seigle... | 12.50      | —               |
| Mais.     | 12.50      | —               |
| Orge..    | 12.96      | —               |
| Avoine... | 14.30      | —               |

Les substances grasses entrent pour une part plus ou moins grande dans la composition de tous les végétaux. Ils se rencontrent surtout dans la graine, dans les cotylédons en particulier. La proportion en est très variable, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

|              |             |        |
|--------------|-------------|--------|
| Noisette ..  | 60          | p. 100 |
| Colza        | 30 à 41     | —      |
| Maïs ..      | 7 « 8.80    | —      |
| Avoine... .. | 5.50        | —      |
| Haricots ... | 2.80        | —      |
| Orge . . . . | 2.76        | —      |
| Lentilles .. | 2.60        | —      |
| Seigle ..    | 2.25        | —      |
| Pois secs.   | 2. »        | —      |
| Blé          | 1,87 à 2.61 | —      |
| Fèves.       | .. 1.50     | —      |
| Riz.. ..     | .. 0.80     | —      |

On trouve en outre dans grand nombre de végétaux, les fruits en particulier, une forte proportion d'acides organiques combinés aux bases alcalines, surtout à la potasse.

**1<sup>o</sup> Céréales.** — De toutes les substances alimentaires, ce sont les céréales qui entrent de beaucoup pour la plus large part dans l'alimentation publique. Tous les peuples font de celles-ci la base de leur nourriture sous une forme ou sous une autre, et quelques-uns, au moins dans les classes pauvres, n'usent guère d'autres aliments.

Le riz est la nourriture presque exclusive d'une partie des habitants de l'Asie, le maïs et le sorgho, celle des peuplades de l'Afrique et de l'Amérique. Le seigle joue le principal rôle dans l'alimentation des populations rurales de l'Allemagne.

En France, grâce aux progrès de l'aisance et du bien-être, grâce aux facilités de communication et de transport, le blé a remplacé à peu près partout les céréales de qualité inférieure pour la fabrication du pain. L'hygiène a d'autant plus de raisons de s'en réjouir que nous sommes en France de grands mangeurs de pain et que celui-ci constitue, dans les campagnes surtout, le fond du régime. La moyenne de la consommation serait de 820 grammes par tête et par jour et, si l'on considère que les classes riches, les citadins, disposant d'une nourriture beaucoup plus variée en mangent beaucoup moins, on voit ce que doit être la consommation en pain des populations rurales (1). L'influence de la cherté du blé sur la natalité a du reste été depuis longtemps constatée.

(1) Dans les campagnes du sud-ouest, les salaires sont encore donnés en partie en nature et la part de céréales s'évalue à raison de 480 kilog. de blé par homme et de 320 kilog. par femme ; ce qui représente par jour environ 1500 à 1600 grammes de pain pour le premier et 1000 grammes pour la seconde.

Le tableau ci-après donne la composition des céréales les plus utilisées dans l'alimentation.

COMPOSITION MOYENNE DES CÉRÉALES.

|               | Subst. azot. | Amidon | Dextrine<br>et glucose | Mat. gras. | Cellulose | Sels |
|---------------|--------------|--------|------------------------|------------|-----------|------|
| Blé dur.....  | 19.50        | 65.07  | 7.60                   | 2.12       | 3.00      | 2.71 |
| Blé tendre... | 12.65        | 76.51  | 6.05                   | 1.87       | 2.80      | 2.12 |
| Seigle.....   | 12.50        | 67.65  | 11.90                  | 2.25       | 3.10      | 2.60 |
| Avoine.....   | 14.39        | 60.59  | 9.25                   | 5.50       | 7.06      | 3.25 |
| Orge.....     | 12.90        | 66.43  | 10.00                  | 2.76       | 4.75      | 3.10 |
| Mais.....     | 7.50         | 67.55  | 4.00                   | 8.80       | 5.90      | 1.23 |
| Riz.....      | 7.05         | 89.15  | »                      | 0.80       | 1.70      | 0.90 |
| Sarrazin....  | 6.84         | 44.70  | »                      | 1.51       | 0.20      | 1.75 |

Les sels consistent presque exclusivement en phosphates de potasse, de chaux, de magnésie et de fer, et se trouvent surtout dans l'enveloppe, dans le son, qui en contient 0, gr. 0530 tandis que la farine de gruau n'en renferme que 0,006.8.

Les principes azotés sont représentés dans les céréales par le gluten, substance molle, élastique, grisâtre dont la composition, d'après Rithausen, serait assez complexe. C'est l'avoine, dont Bouchardat a fait ressortir l'analogie de composition avec le lait de femme, et le blé dur qui en contiennent la plus forte proportion. Le maïs est surtout riche en matières grasses. Notons enfin la pauvreté en principes azotés du riz, cette céréale qui forme la base de la nourriture de près de la moitié des habitants du globe. La proportion d'amidon est en général en raison inverse de celle des principes azotés.

En somme les céréales, bien que contenant tous les principes alimentaires, ne sont pas à proprement parler un aliment complet. Elles sont trop peu riches en prin-

cipes azotés, surtout après la décortication et la mouture, et ce n'est qu'en absorbant une grande quantité de substance alimentaire et en imposant un travail exagéré à l'appareil digestif que les populations qui en font presque exclusivement usage parviennent à réparer les pertes de l'organisme ; encore cette réparation est-elle le plus souvent insuffisante. C'est ce qui explique le peu de vigueur, le peu de résistance vitale de ces populations, la faible quantité de travail qu'elles peuvent produire, comparées aux populations qui ont une alimentation plus riche.

a) *Farines.* — Les céréales s'utilisent sous forme de farines. La mouture a pour but de concasser et de broyer l'enveloppe des grains, le péricarpe que l'on sépare ensuite des farines par le blutage. En faisant passer successivement les produits de la mouture à travers des tamis à mailles de plus en plus serrées, on obtient des farines plus ou moins fines, mais dans lesquelles la proportion d'azote et de sels minéraux est en raison inverse de la finesse.

C'est en effet dans l'enveloppe et les parties périphériques que se trouvent surtout ces substances, ainsi que le montre la composition comparée de la farine et du son.

|                       | SON  | FARINE |
|-----------------------|------|--------|
| Amidon, dextrine..... | 50   | 70     |
| Gluten... ..          | 14.9 | 12     |
| Matières grasses..... | 3.6  | 1.5    |
| Sels..... ..          | 5.7  | 2.5    |
| Ligneux.... ..        | 9.7  | 3      |

Malheureusement la digestibilité du son n'est pas en raison de sa richesse en principes azotés. La plus

grande partie de ces substances, que Meissner croit n'être pas de vrais albuminoïdes, passent inaltérées dans le tube digestif. C'est à cette particularité qu'est due l'action laxative du pain de son.

Les blés blancs fournissent environ 70 à 78 0/0 de farine et 22 à 30 0/0 de son. Le pain de munition du soldat français est fabriqué aujourd'hui avec de la farine blutée à 20 p. 0/0. A Paris, on se sert surtout de farine première blutée à 28 et même à 30 0/0, ce qui donne un pain blanc de première qualité. Cependant, grâce au perfectionnement apporté par Mège Mouriez dans la mouture, on fabrique à la boulangerie des hôpitaux un pain excellent, d'une grande blancheur, avec des farines à 22 0/0.

*Altérations et falsifications des farines.* — Les farines peuvent être altérées par la présence de parasites animaux, acares, larves d'insectes, ou de parasites végétaux, de la classe des champignons, existant déjà dans le grain, carie, ergot etc., ou se développant spontanément dans les farines. La présence de ces parasites est en général l'indice d'un commencement d'altération du gluten et l'usage de ces farines peut donner lieu à des troubles intestinaux.

Les falsifications dont sont l'objet les farines de blé consistent surtout dans leur mélange avec des farines d'autres provenances moins chères, ou destinées à augmenter le poids du pain, farines de seigle, d'orge, de haricots, de fèves, etc., etc. Cette fraude est facile à reconnaître au microscope, les grains d'amidon ayant des formes spéciales dans chaque espèce de farines.

On a parfois ajouté aux farines dans le but de les rendre plus lourdes, des poudres minérales, alun, plâtre,



craie, silice. L'analyse chimique fera facilement reconnaître ces falsifications.

*Essai des farines.* — L'essai des farines a pour but de déterminer leur richesse en eau et en gluten. L'instrument employé pour le dosage de celui-ci, l'aleuromètre, est basé sur la propriété qu'a le gluten de se dilater plus ou moins suivant sa qualité sous l'influence de la chaleur

b). *Utilisation des farines.* — *Panification — Pain.* — Les farines de toutes les céréales ne sont pas propres à faire de bon pain. Plusieurs d'entre elles, se prêtant mal à cette transformation, sont surtout employées directement, après une simple cuisson dans l'eau, sous forme de bouillies : tels sont le riz, le maïs etc. etc. Enfin on consomme souvent la farine de blé sous forme de pâtes mélangées au potage ou aux sauces. Ces pâtes sont en général fabriquées avec les farines de blés durs, riches en principes azotés, comme nous l'avons vu.

La panification a pour objet de développer dans la farine additionnée d'eau une fermentation spéciale qui transforme une partie de l'amidon en dextrine et glycose, puis en alcool et acide carbonique. Ce sont les bulles de ce gaz qui, emprisonnées par le durcissement de la partie périphérique, donnent lieu aux cavités appelées *yeux*. Ces yeux seront d'autant plus abondants et la digestibilité d'autant plus grande que la fermentation aura été plus régulière.

Autrefois, et encore aujourd'hui dans les campagnes et dans les villages, on se sert, comme agent de fermentation, d'une pâte qui a déjà fermenté, le levain. Mais ce levain donne souvent lieu à une fermentation irrégulière ; il se forme de l'acide lactique et de l'acide

butyrique qui donne au pain bis une saveur aigre. Dans les villes on se sert de levûre de bière avec laquelle le processus marche avec plus de régularité. Le pain est ensuite porté au four chauffé à 260° environ ; la croûte exige pour sa formation une température de 210°, tandis que les parties centrales, qui constituent la mie, ne s'élèvent guère au-dessus de 100°.

100 kilos de farine produisent environ 150 kilos de pain.

Le pain de munition des troupes françaises contient 2,26 pour 100 d'azote. C'est le meilleur et le plus riche qui soit fourni aux armées européennes.

D'après Violet, contrairement à l'opinion courante, le pain des boulangeries des villes contiendrait d'autant plus d'azote qu'il est plus blanc. Dans le pain de premier choix, il a trouvé 1,57 d'azote et dans celui de deuxième qualité, 0,99 seulement. La croûte, par cela même qu'elle contient moins d'eau, est bien plus riche en principes alibiles des divers ordres que la mie.

Dans les grandes villes, on fabrique diverses espèces de pain, dits pains de luxe, soit en n'employant que les farines les plus fines (pain de gruau), soit en les additionnant de lait ou d'œufs, (pains viennois, croissants, etc., etc.)

*Biscuit.* — Le biscuit employé pour l'alimentation des équipages de navires ou des troupes en campagne est un pain fabriqué avec une très petite quantité d'eau et dans lequel on prévient la formation des yeux pendant la cuisson, en ménageant des trous à la croûte. Ce genre de pain est d'une longue conservation ; mais il est très dur et exige une lente mastication. On le fait d'habitude préalablement tremper avant de s'en servir.

Il n'en constitue pas moins un aliment passablement indigeste dont les hommes se fatiguent vite et qui provoque parfois même des troubles intestinaux. Aussi est-il bon d'en alterner l'usage avec celui du pain frais toutes les fois que cela est possible.

*Altérations du pain.* — Le pain conservé trop longtemps, comme c'est l'usage dans les campagnes, ne tarde pas à être envahi par les moisissures, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus glaucus* et *niger*, *Mucor mucedo*, *Oidium auruntiacum* etc. etc., qui ont été accusés de donner lieu parfois à des troubles gastro-intestinaux.

Quelques boulangers (en Angleterre et en Belgique surtout), ajoutent à la pâte du sulfate de cuivre et de l'alun. Cette addition, qui a ordinairement pour but de permettre l'emploi de farines de qualité inférieure ou avariées et de donner une plus belle apparence au pain, doit être sévèrement interdite.

2° **Légumes.** — Les légumes, nom sous lequel on désigne dans le langage usuel des substances alimentaires végétales de provenance et de composition très diverses, fruits, feuilles, racines, peuvent se diviser en légumes farineux et légumes herbacés.

*Légumes farineux ou féculents.* — Les légumes farineux de la famille des légumineuses, pois, haricots, fèves, lentilles, sont caractérisés par la proportion relativement élevée de leurs principes azotés représentés par la légumine ou caséine végétale qui offre beaucoup d'analogie avec la caséine du lait.

Cette richesse en azote leur donne un rôle important dans l'alimentation des classes pauvres, des paysans en particulier, qui en font une grande consommation et qui les associent avec avantage aux céréales pour sup-

pléer dans une certaine mesure à l'insuffisance de ce principe dans ces dernières.

Voici quelle est la proportion des divers principes dans les diverses graines.

|                      | Haricots blancs, | Pois, | Lentilles, | Fèves |
|----------------------|------------------|-------|------------|-------|
| Légumine             | 26.9             | 23.9  | 25         | 24.4  |
| Amidon et dextrine   | 48.8             | 59.6  | 55.7       | 51.5  |
| Substances grasses   | 3.               | 2.    | 2.5        | 1.5   |
| Ligneux et cellulose | 2.8              | 3.6   | 2.1        | 3.    |
| Sels                 | 3.5              | 2.    | 2.2        | 3.6   |
| Eau                  | 15.0             | 8.9   | 12.5       | 16.0  |

Leur enveloppe, formée surtout de cellulose, est réfractaire aux sucs digestifs. Aussi certains estomacs se trouvent mal de leur usage, si on ne prend soin de l'enlever dans la préparation culinaire.

Les sels sont surtout, comme dans les céréales, des phosphates alcalins et terreux. Les légumineuses sont de plus très riches en fer, surtout la lentille qui en contient deux fois plus que la viande.

La pomme de terre qui forme la base de l'alimentation des classes populaires de certaines contrées est beaucoup moins riche en matériaux nutritifs. Sa composition est la suivante

|                        |     |      |       |
|------------------------|-----|------|-------|
| Eau...                 | ..  | ..   | 74.00 |
| Fécule.                | ..  | .... | 20.00 |
| Sucre.                 | ..  | ..   | 1.09  |
| Matières protéiques... |     |      | 1.60  |
| Matières grasses...    | ... |      | 0.11  |
| Cellulose.             |     |      | 1.64  |
| Sels..                 | ..  | ..   | 1.56  |

On voit quelle énorme quantité il est nécessaire d'ingérer, pour satisfaire aux besoins de l'économie, lors-

qu'elle constitue, comme c'est le cas dans quelques pays, le régime presque exclusif de l'habitant.

La proportion relativement faible de fécule que contient la pomme de terre, comparée aux autres légumes farineux, a fait recommander son usage pour remplacer le pain dans le diabète (Dujardin-Beaumez).

*Légumes herbacés.* — Cette dénomination un peu vague s'applique à des végétaux ou portions de végétaux d'origine et de composition passablement variées.

On peut les diviser, à l'exemple de A. Gautier en trois groupes : les légumes riches en albumine végétale, les légumes mucilagineux et salins, et les légumes acides.

Le premier groupe comprend les choux, les asperges, les champignons, les truffes. Tous ces végétaux contiennent une assez forte proportion d'azote et se rapprochent par leur valeur nutritive, les champignons surtout, des substances alimentaires d'origine animale.

|                             | Principes azotés |
|-----------------------------|------------------|
| Choux d'hiver               | 5.11 0/0         |
| Choux-fleurs. . . . .       | 2.89             |
| Choux de Bruxelles...       | 4.12             |
| Champignons de couche... .. | 3.90             |

Ils constituent donc un précieux appoint au régime peu carnivore des populations rurales ; mais ils ont l'inconvénient de n'être pas toujours d'une digestion très facile.

Un reproche plus grave et qui est spécial aux champignons, c'est la possibilité de confusion entre les espèces comestibles et vénéneuses. Chaque année nous apporte de nombreux et terribles exemples de la facilité

et des dangers de cette confusion. Aucun caractère, contrairement aux assertions du vulgaire, ne permet de distinguer d'une façon sûre et certaine les espèces vénéneuses de celles qui sont inoffensives, et le seul moyen de prévenir les accidents est de ne consommer que des espèces bien connues et depuis longtemps utilisées dans le pays comme espèces comestibles. A Paris où on n'autorise la mise en vente que de 4 ou 5 espèces de champignons, champignon de couche, cèpe ou bolet comestible, morille, truffe, les empoisonnements par champignons sont à peu près inconnus. Outre ces espèces, on mange encore dans les diverses régions de la France l'orange vraie, la chanterelle ou *gyrolle*, *gyrelle*, le mousseron et une foule d'autres dont l'expérience locale, qu'il serait peut-être dangereux de généraliser, a démontré l'innocuité.

Le deuxième groupe comprend la plupart des végétaux dont on mange, surtout les feuilles ou les fruits en vert, épinards, laitue, chicorée, artichauts, céleri, haricots verts, petits pois, potiron, etc. etc. Tous ces aliments se distinguent par la faible quantité de matières nutritives qu'ils contiennent, et par la forte proportion d'eau et de sels, de sels de potasse en particulier.

La richesse de ces végétaux en potasse combinée avec des acides organiques, acides malique, oxalique, est remarquable.

|                      |                   |            |
|----------------------|-------------------|------------|
| Choux.....           | 2 <sup>r</sup> .6 | par kilog. |
| Chicorée.....        | 1, 7              | »          |
| Navets.....          | 3, 7              | »          |
| Betteraves.....      | 6, 8              | »          |
| Carottes.....        | 2, 5              | »          |
| Pommes de terre..... | 3, 2              | »          |
| Épinards.....        | 4, 5              | »          |

C'est à cette forte proportion de sels alcalins qu'ils paraissent devoir en partie le rôle utile qu'ils jouent dans le régime alimentaire, quand ils sont associés à des aliments plus complets. Les acides organiques sont brûlés dans le sang et transformés en bicarbonate de potasse qui contribue à l'alcalinisation du sang et de la bile et diminue l'acidité des humeurs. Quoi qu'il en soit, il est certain que la privation longtemps prolongée de légumes frais est un des principaux facteurs du développement du scorbut.

Le troisième groupe comprend les légumes riches en acide, surtout en acide oxalique, tels que les tomates, l'oseille. Leur usage alimentaire chez les personnes prédisposées peut déterminer la gravelle oxalique. Ce groupe du reste se confond un peu avec le précédent à ce point de vue. Ainsi les épinards, les betteraves, la chicorée classés parmi les légumes mucilagineux contiendraient, d'après les analyses d'Esbach, plus d'acide oxalique que les tomates. Les premiers en particulier en renfermeraient presque autant que l'oseille.

**3° Fruits.** — Les divers fruits diffèrent surtout entre eux par la quantité de sucre qu'ils contiennent et par la nature de leur acide, acide malique dans les abricots, les poires, les pêches, les cerises, les prunes, les pommes, acide tartrique dans les raisins, acide citrique dans les oranges et les citrons. Ces acides sont combinés avec la chaux et la potasse et, en se brûlant dans l'économie, en se transformant en carbonates alcalins, ils contribuent comme les légumes herbacés à maintenir l'alcalinité du sang. Par leur sucre ils fournissent à l'économie une certaine quantité de substances hydro-carbonées. Enfin, autre point de ressemblance avec ces

mêmes légumes, ingérés dans le tube digestif, ils laissent une certaine quantité de résidu, cellulose et ligneux, qui favorise la régularité des évacuations. D'où l'usage habituel que font de ces deux ordres d'aliments les gens prédisposés à la constipation. Pris en trop grande abondance ou à l'état de maturité imparfaite, ils peuvent déterminer des troubles gastro-intestinaux.

*Cure de raisins.* Les cures de raisins, très en faveur en Suisse et en Allemagne, moins pratiquées en France, semblent se rapprocher beaucoup par leurs indications et leurs effets, des cures d'eaux alcalines.

#### *Compositions de divers fruits*

|                          | Pommes, | Pêches, | Cerises, | Prunes, | Poires, | Raisins. |
|--------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Albumine et mat. azotées | 0,20    | 0,93    | 0,57     | 0,28    | 0,21    | 0,80     |
| Pectose. Ligneux         | 3,      | 1,21    | 1,12     | 1,11    | 2,19    | 0,09     |
| Matières grasses         | »       | »       | »        | »       | »       | 2,06     |
| Sucre                    | 11,00   | 11,61   | 18,12    | 24,81   | 11,52   | 13,08    |
| Gomme, dextrine, amidon  | 2,10    | 4,85    | 3,23     | 2,06    | 2,07    | 0,05     |
| Acide organique          | 0,50    | 1,10    | 2,01     | 0,56    | 0,08    | 1,01     |
| Chaux                    | »       | 0,06    | 0,10     | traces  | 0,04    | 0,48     |
| Eau                      | 83,20   | 80,24   | 74,85    | 71,10   | 83,88   | 79,08    |

Ces chiffres ne doivent être considérés que comme des moyennes très générales, car la composition des fruits, leur teneur en sucre, en acide, varient dans de larges limites suivant les variétés, le degré de maturité, l'année, la provenance, etc. etc.

**4<sup>o</sup> Maladies d'origine végétale.** — *a) Ergotisme.*  
— L'ergotisme gangréneux est une affection assez fréquente autrefois, beaucoup plus rare aujourd'hui, qui paraît sous la dépendance de l'usage de farine de seigle envahie par l'ergot. Elle est caractérisée, ainsi que l'indique son nom, par des escharres se montrant d'abord



aux pieds et aux mains, et pouvant s'étendre à tous les membres. La maladie tend à disparaître en France à mesure que l'usage du seigle dans l'alimentation se restreint et qu'on apporte plus de soin au choix des farines.

Quelques auteurs rattachent à l'ergotisme les accidents convulsifs décrits sous le nom de *feu du moyen âge, mal des ardents, érythème épidémique, acrodynie*, qui ont sévi à plusieurs reprises en Allemagne et dont on a observé une épidémie en France en 1828-29. Bouchardat pense que cette affection est plutôt due à l'usage de farines altérées par des mucédinées diverses.

b) *Pellagre*. — La pellagre est une affection qui sévit à l'état d'endémo-épidémie parmi certaines populations rurales dont le maïs constitue la principale alimentation. C'est en Lombardie qu'elle est surtout fréquente. On l'a observée en France dans quelques départements, en particulier dans les Landes où elle est du reste en voie de disparition. Elle est caractérisée par des éruptions cutanées siégeant de préférence à la face dorsale des mains et des pieds, par la desquamation et l'altération profonde de la peau de ces régions, et, à une période plus avancée, par des troubles de la sensibilité, du mouvement et de l'intelligence associés à un profond marasme.

Cette affection, dont sont indemnes les pays où le maïs est bien desséché avant d'être consommé, est due, ainsi que l'ont démontré les recherches de Balardini et de Roussel, à l'usage de farines de cette céréale altérées par des moisissures. L'ergot de maïs a été tout particulièrement incriminé. Il n'est pas certain toutefois que d'autres mucédinées (*penicillum glaucum* ou

autres) ne puissent produire les mêmes effets. Lombroso a trouvé et pu isoler dans ces farines un alcaloïde, la *pellagrozéine*, qui serait, suivant lui, analogue à l'ergotine et serait la cause de l'intoxication.

c) *Scorbut*. — Ce n'est pas ici le lieu d'examiner si le scorbut doit être rangé, comme le veut Villemin, parmi les maladies infectieuses. Ce qu'il y a de certain c'est que la privation d'aliments et surtout de végétaux frais, si elle n'est pas la cause exclusive de la maladie, joue un grand rôle dans son développement. Suivant Bouchardat toutefois, le facteur dominant serait l'action du froid continu, particulièrement du froid humide, sur l'organe cutané.

Quoi qu'il en soit, l'emploi à titre prophylactique et même curatif des végétaux frais a des effets incontestables, et, de l'avis de tous les médecins de marine, l'usage réglementaire du jus de citron (*lime juice*) pour les équipages des navires appelés à tenir la mer un certain temps, a exercé la plus salutaire influence. Grâce à ce moyen, plusieurs expéditions au pôle Nord sont parvenues, malgré toutes les misères et les fatigues qu'elles ont endurées, à se préserver du scorbut.

#### IV. — Condiments.

On donne le nom de condiments aux substances employées d'habitude en petites quantités pour rehausser la saveur des mets.

a) *Chlorure de sodium*. — Le chlorure de sodium est bien plus un aliment qu'un condiment. Il existe en effet en quantité notable dans les liquides de l'organisme. Le sang en contient 0,42 0/0, soit environ 50 à

60 0/0 des cendres. Le lait, la salive, la sueur en renferment aussi une certaine proportion. Il est donc essentiel de restituer à l'organisme les pertes qu'il fait. Mais ce n'est pas dans ce seul but que nous ajoutons du sel à la plupart des aliments. Ceux-ci, notamment les substances d'origine animale, en contiennent suffisamment pour réparer les pertes. Le chlorure de sodium a une action manifeste sur la nutrition. Tous les agriculteurs savent qu'en ajoutant 10 grammes environ à la ration journalière des animaux, on augmente leur appétit et on favorise leur engraissement.

L'appétence que l'homme a pour le sel, les souffrances que lui fait endurer la privation de cette substance prouvent que cette addition ne nous est pas moins utile.

De quelle nature est cette action ? Les expériences de Voït et de Rabuteau ont prouvé que le chlorure de sodium augmentait les combustions et élevait le taux de l'urée. Est-ce en stimulant les fonctions digestives, en rendant le suc gastrique plus acide ?

Les condiments autres que le sel sont très nombreux et peuvent se diviser en condiments acides, condiments âcres aromatiques et sulfurés. Quelle que soit leur nature, tous ces condiments ont pour effet de déterminer par leur action locale irritante une hyperémie passagère de la muqueuse et une sécrétion plus abondante des sucs digestifs. Employés à doses modérées, ils augmentent l'appétit, favorisent la digestion. De plus, appartenant tous à la classe des agents anti-zymotiques, ils entravent l'action des ferments figurés, cause fréquente de fermentations anormales. L'abus de ces stimulants entraîne l'irritation persistante, la phlegmasie chronique de la

muqueuse digestive et consécutivement l'atonie de cette muqueuse.

b) *Condiments acides.* — Le type de ces condiments est le vinaigre qui résulte, comme on le sait, de la fermentation acétique du vin.

L'abus du vinaigre, en acidifiant les humeurs, porte atteinte à la nutrition et entraîne l'amaigrissement et l'anémie. Ces effets sont bien connus des jeunes filles qui redoutent de trop engraisser.

Depuis que le vin a atteint des prix élevés, on remplace souvent dans le commerce, le vinaigre de cette provenance par le vinaigre provenant de la distillation du bois en vase clos, vinaigre de bois. Ce vinaigre de bois, qui n'est autre que de l'acide acétique cristallisable étendu de 8 à 10 fois son poids d'eau, est inférieur, au point de vue de l'alimentation, au vinaigre de vin, mais ne paraît pas avoir d'effets nuisibles.

Il n'en est pas de même de la substitution ou de la simple addition au vinaigre des acides minéraux, acide chlorhydrique, sulfurique, nitrique. Ces falsifications sont éminemment dangereuses et doivent être sévèrement proscrites.

c). *Condiments âcres.* — Les principaux condiments âcres aromatiques ou sulfurés sont les épices, poivre, muscade, girofle, cannelle, piment, vanille etc, etc., l'ail, la moutarde. Ils doivent leurs propriétés à des huiles essentielles dont quelques-unes contiennent du soufre. Toutes ces essences ont une action anti-zymotique. L'essence de moutarde arrête, d'après Koch, le développement du bacille du choléra. Les essences de cannelle et de girofle sont, d'après les recherches de Chamberland, des antiseptiques puissants. En revanche ils n'ont

pas d'action, semble-t-il, sur les ferments solubles. La dyspepsie et la gastrite chronique sont souvent la conséquence de leur abus, ainsi que cela s'observe trop souvent chez les Européens habitant les pays chauds.

La plupart des épices, en raison de leur prix élevé, le poivre surtout, sont l'objet de nombreuses falsifications. On s'est ingénié à fabriquer du poivre avec toutes sortes de substances, poudre de moutarde, de colza, farine, croute de pain pulvérisée, etc. etc., voire même avec de la poussière et de la terre. De même pour les autres aromates sur lesquels la fraude s'exerce sur une grande échelle. C'est par l'examen microscopique, que l'on pourra reconnaître ces diverses sophistications.

#### V. — Coloration artificielle des aliments.

Nous devons dire un mot de la coloration artificielle de certaines substances alimentaires. Le plus souvent on a recours à cette coloration artificielle dans un but frauduleux et coupable, dans le but de tromper sur la nature et la qualité des substances livrées à la consommation. Nous avons déjà signalé la coloration du beurre; nous aurons occasion de revenir sur cette coloration artificielle à propos des falsifications du vin. Mais dans certains cas on emploie des colorants chimiques d'une façon pour ainsi dire licite, ou du moins tolérée, pour donner simplement une couleur agréable à certains produits. Telle est par exemple la coloration des sucres, bonbons, conserves et sirops sucrés. On comprend combien il importe dans ce cas de n'avoir recours qu'à des substances inoffensives, du moins à faibles doses. Nous don-

nons, d'après Proust, la liste des substances les plus communément employées.

*Rouges.* — Cochenille, jus de kermès, carmin, laque carminée, safranum, laque du Brésil, extrait de campêche, orseille, orcanette, coquelicots, suc de cerises, de betteraves.

*Bleus.* — Indigo et pastel, bleu de Prusse, bleu de Paris, outremer, bluet, pensée, violette.

*Jaunes.* — Curcuma, safran, pastel, quercitron, gaudes, bois jaunes, graines de Perse.

*Verts.* — Chlorophylle et laque de chlorophylle. L'un des verts les plus usités pour la coloration des bonbons s'obtient avec la graine de Perse (jaune) et le bleu de Prusse, ou avec un mélange d'indigo et de curcuma.

L'absinthe se colore avec un mélange de safran et de bleu d'indigo soluble.

*Brunes.* — La mélasse et les caramels sont d'un usage fréquent et sans danger. Il en est de même des divers ocres.

*Blanches.* — Craie, plâtre, amidon, sucre. Toutes les substances minérales blanches sont dangereuses.

Si la plupart de ces produits sont inoffensifs, il en est d'autres éminemment toxiques auxquels des industriels peu scrupuleux n'ont pas craint d'avoir recours. Nous citerons entre autres la fuchsine et ses dérivés, tous les sels de plomb, donnant des matières colorantes rouges, *minium*, jaunes, *massicot*, *chromate de plomb*, blanche, *céruse*; les sels de mercure, *cinabre* ou *vermillon*, *réalgar*; les sels d'arsenic fournissant les couleurs vertes, *vert de Scheele* et de *Schweinfurt*; les sels de cuivre fournissant les couleurs bleues, *carbonate de cuivre*, *oxyde de cuivre* etc., etc.

## VI. — Eau de boisson.

*Rôle biologique de l'eau.* — L'eau entre pour une large part dans la constitution du corps humain, puisqu'elle représente près de 70 0/0 de la masse totale, et elle joue un grand rôle dans les actes de la nutrition. Elle imbibe et baigne les tissus, elle tient en dissolution les sels et les produits de sécrétion, elle est l'intermédiaire indispensable du fonctionnement de nos organes.

L'eau est éliminée par tous les appareils de sécrétion et d'excrétion, poumons, reins, peau, glandes digestives etc., etc. La quantité qui sort ainsi journellement du corps et qui représente les besoins de l'économie, est estimée par Barrai à deux litres en moyenne pour un adulte. La majeure partie de cette eau est restituée par les aliments qui en contiennent tous une proportion plus ou moins forte. L'eau de boisson ne constitue en quelque sorte que l'appoint, appoint essentiellement variable, suivant le genre d'alimentation.

L'eau ingérée est absorbée très rapidement dans toute l'étendue du tube digestif et est éliminée en grande partie par les reins, d'où son action diurétique. Certaines eaux minérales peu chargées en sels et probablement presque toutes les tisanes dites diurétiques doivent leurs effets autant au véhicule qu'aux principes qu'elles contiennent.

L'action de l'eau sur la nutrition, malgré les nombreuses recherches auxquelles elle a donné lieu, n'est pas complètement élucidée. Selon certains médecins, G. Sée, Robin, elle augmenterait les oxydations et l'excrétion de l'urée. D'après Debove, elle n'aurait aucune influence sur les actes nutritifs.

**1° Caractères des eaux potables.** — *Qualités physiques.* — Les qualités physiques de l'eau ont trait à sa température, sa limpidité, son odeur et sa saveur.

*a) Température.* — La température de l'eau varie suivant sa provenance. L'eau de source ou des nappes profondes a une température constante, égale en général à la moyenne du lieu. L'eau fournie par les puits artésiens venant des grandes profondeurs de la couche terrestre est souvent une eau plus ou moins thermale. Les eaux superficielles, rivières, fleuves, étangs ont une température variable suivant la saison, froides en hiver, chaudes en été.

*b) Limpidité.* — L'eau est d'autant plus agréable à boire qu'elle est plus limpide, et l'on doit *a priori* se défier des eaux troubles, bien que ce trouble soit dû souvent à des matières terreuses en suspension absolument inoffensives et qu'une eau d'une limpidité parfaite ne soit pas nécessairement une eau saine.

*c) Odeur. Saveur.* — L'eau potable doit être absolument inodore et n'avoir pas de saveur sensible.

La présence de l'hydrogène sulfuré (1 à 2 millig. par litre) se décèle facilement à l'odeur, surtout si on prend soin de chauffer préalablement l'eau. Un moyen très simple d'apprécier sommairement la pureté de l'eau et qui est à la portée de tout le monde consiste à abandonner l'eau dans une bouteille bien bouchée pendant quelques jours ; quand elle contient des matières organiques, elle ne tarde pas à fermenter et dégage une odeur franche d'œufs pourris.

**2° Composition chimique des eaux potables.**

*a) Gaz de l'eau.* — L'eau naturelle non bouillie contient en dissolution divers gaz : oxygène, acide car-



bonique, azote. Elle est dite *aérée*, suivant l'expression consacrée, et cette qualité contribue à la rendre d'une digestion plus facile.

La proportion d'oxygène peut servir d'indice du plus ou moins de pureté de l'eau. Les matières organiques qui existent dans l'eau s'emparent en effet de l'oxygène libre et abaissent d'autant le degré oxymétrique de celle-ci.

Quand il s'agit d'eaux superficielles, cours d'eaux, étangs, la faune et la flore de ces eaux peuvent fournir aussi de précieuses indications sur le degré de souillure de l'eau ; car elles sont presque toujours en rapports étroits avec la quantité d'oxygène libre. D'après Gérardin, une eau serait saine lorsque les animaux et les végétaux d'une organisation supérieure peuvent y vivre ; elle serait au contraire infectée quand elle ne peut nourrir que des infusoires ou des cryptogames. Le cresson des fontaines serait la plus délicate de toutes les plantes aquatiques et ne croîtrait que dans les eaux très pures. Les menthes, nénuphars et la ciguë seraient moins difficiles et se contenteraient d'eaux médiocres. Les roseaux (*Arundo phragmites*) seraient les plus accommodants de tous les phanérogames et pousseraient vigoureusement dans les eaux très infectées.

Il en est de même de la faune. Les animaux sont d'autant plus sensibles à la souillure des eaux qu'ils sont plus élevés en organisation. Dans les eaux souillées par les matières organiques, les poissons succombent d'abord, puis les mollusques. Les organismes tout à fait inférieurs, infusoires et schizomycètes semblent au contraire se plaire et se multiplier avec d'autant plus d'activité que les eaux sont plus chargées de matières organiques, plus privées d'oxygène.

b) *Matières fixes, sels minéraux.* — Toutes les eaux naturelles renferment une certaine quantité de sels minéraux qu'elles empruntent aux terrains traversés. La quantité et la nature de ces principes varient naturellement suivant la provenance des eaux, la nature géologique et minéralogique des terrains. Les principaux éléments minéraux qu'on trouve habituellement dans les eaux sont la silice, les carbonates de potasse, de soude, de chaux, de magnésie et de fer, les chlorures, les sulfates de magnésie et de chaux. Tous ces principes sont absolument inoffensifs, même à doses élevées ; mais lorsque la proportion de ces sels, notamment des sels de chaux, est trop considérable, les eaux deviennent *dures*, elles incrustent les tuyaux, elles cuisent mal les légumes, dissolvent incomplètement le savon, sont d'une digestion difficile, elles sont *lourdes*, suivant l'expression vulgaire. Des eaux de cette nature doivent donc être rejetées.

Pour qu'une eau soit reconnue propre aux usages domestiques, la proportion des sels calcaires ne doit pas dépasser un millième.

La présence de chlorures, phosphates, nitrates en quantités notables doit faire soupçonner la souillure de l'eau par des matières organiques, le plus souvent d'origine animale. A plus forte raison doit-on regarder comme suspecte une eau qui contient une proportion sensible d'ammoniaque et de nitrites. Ce sont en effet des produits intermédiaires de fermentation qui indiquent une combustion et une oxydation encore incomplètes.

L'*Annuaire* des eaux de la France a adopté le chiffre de 0,50 par litre, comme limite maximum du résidu fixe.

Rappelons enfin que dans certains cas l'eau peut emprunter, comme nous l'avons vu plus haut, aux conduits qu'elle traverse et aux réservoirs dans lesquels elle séjourne certains principes minéraux (plomb, cuivre) qui peuvent lui communiquer des propriétés toxiques.

c) *Matières organiques.* — Si les éléments minéraux que renferme l'eau n'ont en général que peu d'influence sur sa salubrité, il n'en est pas de même des matières organiques qui s'y trouvent en suspension ou en dissolution. Ces matières ont des origines très diverses : décomposition sur place de détritux végétaux ou animaux, mélange par déversement direct ou par infiltration accidentelle de liquides chargés de résidus organiques (eaux industrielles, eaux d'égout etc., etc.) Les matières organiques s'oxydent assez rapidement dans l'eau et se transforment bientôt, comme nous venons de le dire plus haut, en nitrites et nitrates et en ammoniacque, si la proportion n'en est pas trop élevée. Il y a donc lieu de considérer comme absolument insalubres les eaux qui contiennent une certaine quantité de ces matières non encore décomposées. C'est en général un indice de souillure récente et profonde.

d) *Micro-organismes des eaux.* — Pasteur a démontré que l'eau d'une source profonde prise au griffon était stérile, ne contenait pas de microbes. Cette loi souffre peut-être, avons-nous dit déjà, quelques exceptions. En tous cas, au contact de l'air et en traversant les conduits de distribution, elle ne tarde pas, quelques précautions qu'on prenne, à se peupler d'infiniment petits qui y pullulent avec une extrême rapidité. Toutes les eaux potables, même celles réputées les plus pures, renferment des micro-organismes.

D'après les recherches de Miquel en 1880, la teneur en bactérie des diverses eaux analysées par lui serait en moyenne :

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Eau de condensation..... | 0,2 par cent. cube |
| Eau de pluie.....        | 3,5 »              |
| Eau de la Vanne.....     | 6,2 »              |
| Eau de la Seine.....     | 1,200 »            |
| Eau d'égoût.....         | 20,000 »           |

Ces chiffres, nous n'avons pas besoin de le dire, n'ont pas de valeur absolue et ne peuvent que donner une idée de la richesse relative en micro-organismes des eaux de diverses provenances. Ils varient en effet pour une même eau dans des proportions considérables. C'est ainsi que les eaux de la Vanne et de la Dhuis, qui contiennent environ 60 microbes en été, en contiennent 5 à 10 fois plus en automne et en hiver, à la suite de pluies abondantes. La moyenne des bactéries des eaux de rivières distribuées à Paris a été, en 1887, de 4,850 pour l'eau du canal de l'Ourcq, de 5,135 pour l'eau de la Marne, de 8,230 pour l'eau de Seine puisée à l'usine d'Ivry.

La congélation de l'eau, surtout quand il y a des alternatives de gelées et de dégel, tue un assez grand nombre de microbes, mais plusieurs résistent, entre autres le bacille typhique, et la glace, la glace bulleuse en particulier, renferme une quantité de germes vivants qui ne tardent pas à se multiplier quand l'eau est revenue à sa température normale.

La plupart des microbes contenus dans l'eau sont des microbes saprophytes vulgaires dont les espèces sont encore mal déterminées et qui n'offrent qu'un médiocre intérêt pour l'hygiène.

**3° Présence de germes pathogènes dans les eaux potables. — Du rôle étiologique de l'eau dans la genèse des maladies infectieuses. —** Depuis longtemps on avait remarqué les relations existant dans bien des cas entre la dissémination d'une épidémie de fièvre typhoïde et l'usage d'une eau de boisson d'une provenance déterminée. La maladie ne frappait que les quartiers, les groupes de maisons, parfois même une maison seule, dont les habitants buvaient d'une certaine eau et épargnait ceux qui s'approvisionnaient ailleurs. On a même pu parfois, comme à Lausen et à Auxerre, remonter à la source de l'infection et constater que l'eau suspecte avait été contaminée à la suite d'infiltrations ou de toute autre façon par les déjections de typhiques. Dans l'épidémie de Genève de 1884, Dunant a constaté que les exacerbations et les rémissions de la maladie ont coïncidé nettement avec le plus ou moins de pollution de l'eau d'alimentation. Enfin à Paris, Chantemesse et Vidal ont établi qu'il existe des rapports étroits et constants entre les périodes où l'on distribue l'eau de rivière et la courbe des entrées par fièvre typhoïde dans les hôpitaux.

D'un autre côté il est certain que la dothiéntérie a diminué de fréquence, a même presque complètement disparu dans bien des villes, depuis qu'elles sont pourvues d'une eau irréprochable et à l'abri de toute souillure. Tel est le cas de Vienne, par exemple, où la mortalité due à cette maladie est descendue de 2 ou 3 p. 1000 à 0,11 p. 1000, depuis que cette capitale est approvisionnée d'eau de source prise dans les Alpes de Styrie. Les mêmes observations ont été faites pour le choléra.

**C'est sur ces faits et bien d'autres analogues que s'ap-**

puie la théorie étiologique par l'eau de boisson, *Trinkwasser Theorie* des allemands, en opposition avec celle de l'infection par la nappe souterraine, *Grundwasser Theorie*, soutenue par l'école de Munich et son chef, Pettenkofer. Cette doctrine, fort en faveur depuis longtemps en Angleterre où elle est admise comme un dogme, adoptée par R. Koch et l'école de Berlin dont il est le chef, a reçu dans ces derniers temps la consécration expérimentale par la découverte du bacille cholérique dans les eaux d'une mare (*Tank*) dont les habitants d'un village décimé par le choléra se servaient pour leur boisson et leurs usages domestiques. Rietsch l'aurait aussi constaté dans les eaux du vieux port de Marseille pendant la dernière épidémie.

Quant au bacille typhique, depuis qu'il a été reconnu dans l'eau par Moers, Michael, Chantemesse et Widal et que les procédés actuels de la technique permettent de le distinguer sûrement des bactéries vulgaires, sa présence dans l'eau de boisson a été constatée dans un grand nombre d'épidémies, et sa recherche est devenue de pratique courante dans les laboratoires de bactériologie.

En présence de faits aussi nombreux et aussi décisifs, il est difficile de ne pas admettre que l'eau de boisson ne soit dans la plupart des cas le véhicule, l'agent de propagation de la fièvre typhoïde et du choléra. Dans la conférence qu'il a faite à Vienne en 1887, Brouardel estime que c'est elle qui doit être incriminée 99 fois sur 100.

Une fois dans l'eau comment se comportent les bactéries pathogènes? Peuvent-elles y vivre et combien de temps? Peuvent-elles s'y multiplier à l'exemple des

bactéries vulgaires saprophytes qui y pullulent avec une extrême rapidité? Ce point particulier d'un si haut intérêt pour la prophylaxie des maladies infectieuses a été récemment l'objet de nombreuses recherches expérimentales dont les résultats ne sont pas absolument concordants.

Suivant Meade Bolton, l'eau, même impure, serait un milieu dont s'accommodent assez mal les bactéries pathogènes qu'il a étudiées, bacille du charbon et de la fièvre typhoïde, microbe de la suppuration. Ils ne s'y multiplient pas et ne tardent pas à y périr. Wolffhugel et Riedel au contraire ont constaté, quand la température est favorable, une active prolifération de ces microbes.

Il est certain en tous cas que les bactéries spécifiques peuvent vivre un temps assez long dans les eaux, surtout celles qui sont pourvues de spores. On aurait trouvé des germes typhiques vivants au bout d'un mois, et ceux de la bactériidie charbonneuse, après un an. De plus ces bactéries, ainsi que l'ont constaté Strauss et Du Barry, y conservent leurs propriétés pathogènes.

Voici, d'après ces expérimentateurs, la durée de vie de la plupart des microbes dans l'eau.

|                                     |          |       |
|-------------------------------------|----------|-------|
| Bactéridie charbonneuse.....        | 16 à 131 | jours |
| Bacille de la fièvre typhoïde ..... | 30 à 81  | » .   |
| Bacille du choléra asiatique .....  | 16 à 39  | »     |
| Bacille de la tuberculose .....     | 24 à 115 | »     |
| » de la morve.....                  | 19 à 57  | »     |
| Streptocoque pyogène.....           | 8 à 15   | -     |
| Staphylococcus aureus .....         | 9 à 21   | »     |
| Pneumocoque .....                   | 4 à 8    | »     |

**Entozoaires.** — L'eau sert aussi de véhicule aux œufs de la plupart des entozoaires qui se développent

dans le corps humain. C'est probablement par l'intermédiaire de l'eau que s'introduisent le plus souvent dans l'économie le distome de l'hématurie d'Égypte, la filaire du sang et le ver de Médine, les œufs d'ascarides lombricoïdes, si fréquents chez les enfants des campagnes, beaucoup plus rares à Paris où l'on use en général d'eau filtrée, le botriocéphale large, l'ankylostome duodéal qui serait, suivant certains auteurs, la cause de l'anémie des mineurs.

Enfin on a accusé l'usage de certaines eaux, trop chargées en magnésie ou privées d'iode, de produire le goître et le crétinisme. Il est vrai que la démonstration expérimentale de cette étiologie est encore à faire. Il en est de même de l'influence de certaines eaux sur la gravelle et la goutte qui ne s'appuie pas sur des faits suffisamment précis.

4<sup>o</sup> **Analyse des eaux potables.** — Pour juger de la qualité et de la salubrité d'une eau destinée à être employée en boisson, il est indispensable de recourir à une double analyse, l'analyse chimique, par laquelle on détermine la proportion des matières fixes et organiques contenues dans l'eau, et l'analyse microscopique et bactériologique, qui permet de reconnaître la richesse de cette eau en micro-organismes, et dans certains cas la nature de ceux-ci.

a) *Analyse chimique.* — Une analyse chimique complète donnant la composition exacte de l'eau et la proportion de ses divers éléments est une opération longue, difficile, qui doit être réservée aux laboratoires et aux chimistes de profession ; mais il est possible de se rendre suffisamment compte de la valeur d'une eau, de ses qualités, comme eau potable, au moyen de pro-



chés relativement simples que tout hygiéniste doit connaître et savoir pratiquer au besoin.

Nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter aux instructions rédigées par Pouchet et adoptées par le Comité supérieur d'hygiène les détails relatifs à cette opération, en les résumant.

La quantité nécessaire aux essais est de 2 à 4 litres. L'eau doit être prise directement à la source et recueillie dans des flacons en verre blanc bien rincés et d'une propreté absolue.

L'analyse doit être faite aussitôt que possible après la récolte.

*b) Procédés d'analyse sommaire.* — La série d'opérations qui constitue l'analyse sommaire comprend :

1° La détermination du résidu fixe et des sulfates.

2° La détermination du degré hydrotimétrique.

3° Le dosage du chlore.

4° Le dosage de la matière organique. Nous y ajouterons le dosage de l'oxygène libre ou degré oxymétrique qui peut servir de contrôle, de contre-épreuve, au dosage de la matière organique.

**1° Détermination du résidu fixe et des sulfates.**

— Évaporer au bain-marie un litre d'eau dans une capsule exactement tarée jusqu'à dessiccation complète. Peser le résidu après avoir déduit le poids de la capsule.

Évaporer un second litre d'eau et chauffer le résidu jusqu'au rouge sombre.

Le poids de ce dernier résidu représentera la proportion des éléments minéraux, et la différence de celui-ci avec le premier, la quantité de matières organiques.

Le résidu minéral sera dissous dans l'acide chlorhy-

drique dilué et traité par le chlorure de baryum qui donnera lieu à un précipité de sulfate de baryte. Celui-ci desséché donnera la quantité d'acide sulfurique.

II<sup>o</sup> Détermination du degré hydrotimétrique.

— La recherche du degré hydrotimétrique de l'eau ou, en d'autres termes, de son degré de dureté, consiste à déterminer la proportion des sels calcaires et magnésiens. Le procédé est fondé sur la propriété qu'a le savon de ne former de la mousse que lorsque les sels terreux de l'eau ont été saturés par l'acide oléique du savon. On se sert d'une solution alcoolique de savon titrée de façon à ce que la quantité de sels nécessaire pour saturer 0,1 de savon représente 0,014 de chlorure de calcium pur.

On verse 40 cent. cubes d'eau dans une éprouvette et on y ajoute goutte à goutte, au moyen d'une burette graduée d'une façon spéciale, la solution titrée de savon, en agitant de temps en temps le mélange jusqu'à ce qu'il se forme une mousse persistante de  $1/2$  cent. de hauteur et restant 10 minutes sans s'affaisser. On lit sur la burette la quantité de solution savonneuse employée. Cette quantité représente le degré hydrotimétrique de l'eau.

Voici le degré hydrotimétrique de quelques eaux de la France, d'après Boutron et Boudet.

|                           |       |     |
|---------------------------|-------|-----|
| Eau distillée....         | .     | 0.0 |
| » de neige. .. ..         | .. .. | 2.5 |
| » de pluie.. ..           | .. .. | 3.5 |
| » de l'Allier.. ..        | .. .. | 3.5 |
| » de la Dordogne.         |       | 4.5 |
| » de la Loire... ..       | .. .. | 5.5 |
| » du puits de Grenelle... |       | 9.  |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Eau du Rhône. . . . .      | 15.     |
| » de la Seine (Ivry)....   | 15.     |
| » de la Seine (Chaillot).. | 23.     |
| » de la Marne.....         | 19 à 23 |
| » du canal de l'Oureq .... | 30.0    |
| » d'Arcueil....            | 28.0    |

III° Dosage de chlore. — Le dosage du chlore se fait au moyen d'une liqueur titrée d'azotate d'argent dont chaque centimètre cube précipite exactement 5 milligrammes de chlorure de sodium. On ajoute à l'eau quelques gouttes de chromate de potasse dont le changement de coloration indique le moment précis où tous les chlorures sont précipités.

IV° Détermination de la matière organique. — Le procédé employé pour le dosage de la matière organique est fondé sur l'action qu'exercent celles-ci sur le permanganate de potasse dont elles prennent l'oxygène pour leur combustion et qu'elles décolorent. La quantité de solution de permanganate réduite et décolorée sera donc proportionnelle à la quantité de matières organiques contenues dans l'eau. Bien qu'au point de vue chimique cela ne soit pas rigoureusement exact, le procédé fournit des indications comparatives précieuses sur la richesse des diverses eaux en matières organiques.

On introduit dans un ballon 100 à 200 cent. cubes de l'eau à examiner, auxquels on ajoute 3 cent. cubes d'une solution au 10° de bicarbonate de soude et 10 à 20 cent. cubes d'une solution de permanganate de potasse (0,50 cent. de sel pour un litre d'eau).

Après avoir fait bouillir pendant 10 minutes le mélange et l'avoir acidifié après refroidissement, en ajou-

tant 2 à 3 cent. cubes d'acide sulfurique pur, on ajoute 5 cent. cubes d'une solution acide de sulfate ferreux ammoniacal.

La liqueur se décolore rapidement et, quand elle est tout à fait limpide, on verse goutte à goutte avec une burette graduée la solution titrée de permanganate jusqu'à production d'une teinte rosée persistant un moment, et on note la quantité employée.

On recommence exactement de la même façon l'opération, mais en doublant le volume de l'eau. La différence des deux chiffres donne la quantité de permanganate réduit par la matière organique de l'eau, et par suite la quantité d'oxygène consommé, à raison de 125 milligrammes par centimètre cube de liqueur.

La méthode que nous venons de décrire avec quelques détails est celle recommandée par le Comité consultatif d'hygiène. Mais il en existe plusieurs autres fort employées aussi et qui reposent toutes sur le même principe. Ainsi certains chimistes titrent la solution de permanganate (liqueur de caméléon) au moyen de l'acide oxalique, de façon à ce que chaque centimètre cube de la solution oxyde un poids donné de cet acide. On ajoute alors la liqueur de caméléon goutte à goutte dans un volume donné de l'eau que l'on examine après avoir préalablement porté celle-ci à l'ébullition, jusqu'à ce que la couleur rouge persiste, et l'on note alors la quantité de permanganate employé. Il est facile ensuite par un simple calcul de connaître la proportion d'oxygène correspondante. On peut encore ajouter le caméléon en excès, de façon à ce que la coloration persiste après ébullition, et l'on achève la décoloration en ajoutant une solution titrée (solution normale d'acide oxali-

que). Connaissant la quantité de cette dernière solution nécessaire pour réduire tout le caméléon employé, il suffira de déduire de cette quantité, la quantité employée pour réduire l'excès de permanganate, pour avoir par différence celle consommée par les matières organiques.

Voici, d'après les instructions du Conseil d'hygiène les limites dans lesquelles les divers éléments doivent être contenus.

|  | Eau très pure.                                     | Eau potable.                                     | Eau Suspecte.    | Eau mauvaise.    |
|--|--|--|------------------|------------------|
| Chlore.  | } Moins de 0,015 par litre.                        | Moins de 0,040.                                  | 0,050 à 0,100.   | Plus de 0,100    |
| Acide sulfurique.                                      |  | 0,005 à 0,030.                                   | Plus de 0,030.   | Plus de 0,050    |
| Oxygène emprunté au permanganate en solution alcaline. | } Moins de 0,001, soit moins de 10 cc. de liqueur. | Moins de 0,002, soit moins de 20 cc. de liqueur. | De 0,003 à 0,004 | Plus de 0,004    |
| Perte de poids du dépôt par la chaleur rouge.          |  | Moins de 0,015                                   | Moins de 0,040.  | De 0,040 à 0,070 |
| Degré hydrotimétrique.                                 | } 5 à 15°.   | 15 à 30°   | Au-dessus de 30° | Au-dessus de 100 |
| Degré hydrot. persistant après ébullition.             |  | 2 à 5°.  | 5 à 12°.         | 12 à 18°         |

Gérardin qui attribue, comme nous l'avons vu, une si grande importance à la proportion d'oxygène comme mesure de la salubrité des eaux, surtout des eaux de rivières et de fleuves, emploie pour déterminer cette

proportion un procédé de dosage appelé oxymétrie, et basé sur la propriété qu'a l'hydrosulfite de soude de se transformer en bisulfite de soude, en absorbant l'oxygène libre en présence duquel il se trouve.

L'eau à examiner est additionnée de quelques gouttes de bleu d'aniline ou bleu Coupier qui se décolore aussitôt que la transformation de l'hydrosulfite en bisulfite est terminée. On verse ensuite goutte à goutte l'hydrosulfite étendu d'eau jusqu'à décoloration. Le volume de réactif employé sera proportionnel à la quantité d'oxygène et donnera le degré oxymétrique.

c) *Analyse microscopique et bactériologique de l'eau.*

— L'analyse bactériologique de l'eau a pris dans ces derniers temps une grande importance depuis qu'il est établi que c'est surtout aux micro-organismes qu'elle contient qu'elle doit son insalubrité. Elle comporte deux ordres d'opérations d'un intérêt bien différent au point de vue de l'hygiène. L'une consiste à déterminer la richesse plus ou moins grande de l'eau en micro-organismes, sans se préoccuper de leur nature ni de leur action ; l'autre a pour but de rechercher dans l'eau un microbe donné dont on soupçonne la présence.

L'échantillon d'eau à examiner doit être recueilli avec toutes les précautions possibles pour éviter les contaminations accidentelles. Miquel conseille de se servir de ballons préalablement stérilisés dont l'extrémité du col est effilée et scellée à la lampe. Cette extrémité est brisée dans l'eau même que l'on veut recueillir et, le ballon une fois plein, on scelle de nouveau.

Les organismes saprophytes pullulent avec une grande rapidité dans l'eau ; il faut donc procéder à l'analyse immédiatement ou, si cela n'est pas possible,

entourer de glace le récipient sous peine d'avoir des chiffres erronés.

*d) Analyse micrographique quantitative. — Numération des microbes.* — A l'Observatoire de Montsouris, Miquel se sert pour la numération des microbes de l'eau, comme pour ceux de l'air, de la méthode de fractionnement dans les bouillons. Il ensemence avec une goutte d'eau pure ou diluée dans une certaine quantité d'eau préalablement stérilisée, suivant le plus ou moins de souillure présumée, un assez grand nombre de conserves (70 à 100), de façon à ce que quelques-unes d'entre elles restent inaltérées. Supposant que chaque goutte d'eau ayant produit l'altération ne contient qu'un germe, il déduit du nombre de conserves altérées le nombre de bactéries contenues dans le volume d'eau examiné.

Ce procédé, qui a donné d'intéressants résultats entre les mains habiles de cet observateur, est long, exige un matériel considérable, compliqué et coûteux, des aides exercés. Aussi est-il généralement abandonné et remplacé par la méthode des cultures solides sur plaque que nous avons déjà décrite à propos de l'analyse bactériologique de l'air.

Voici comment R. Koch recommande d'opérer. On prend 1 cent. cube de l'eau à examiner pure ou plus ou moins diluée préalablement avec de l'eau stérilisée suivant les cas, et on le verse dans un tube de gélatine nutritive liquifiée. Ce tube, que les Allemands appellent tube original, est étiqueté tube 0. On prend ensuite dans ce tube 1 cent. cube du mélange qu'on ajoute à un second tube de gélatine qui portera le n° 2. On renouvelle avec ce second mélange la même opération pour

un nouveau tube le n° 3. Puis on étend sur des plaques de verre le contenu de chacun de ces tubes, et on laisse solidifier la gélatine à l'abri de l'air. Les plaques sont ensuite placées sous la cloche à culture, et au bout de quelques jours on compte les colonies qui se sont développées. Ces trois plaques dans lesquelles l'eau est à des degrés de dilution différente se contrôlent mutuellement l'une par l'autre.

Les inconvénients de ce procédé sont que, sous l'influence de certains microbes, la gélatine ne tarde pas à se liquéfier et empêche l'éclosion des bactéries dont le développement est plus lent. Le nombre des colonies développées est donc très probablement inférieur au chiffre réel.

Quel que soit le procédé employé, ce dénombrement ne peut donc donner, on le comprend, que des résultats très approximatifs. Une foule de germes ne se développent pas faute de temps ; d'autres, parce qu'ils ne trouvent pas un terrain de culture qui leur convient et les chiffres ainsi obtenus, et qui, pour une même eau recueillie dans des conditions absolument identiques, peuvent varier dans de très larges limites, n'ont qu'une valeur tout à fait relative.

En revanche, si on se borne à demander à l'analyse bactériologique des renseignements purement comparatifs, celle-ci peut fournir de précieuses indications sur le plus ou moins de pureté d'une eau et servir au même titre que le dosage de la matière organique, *d'indice de viciation*.

La richesse d'une eau en microbes en effet est en général en raison de son infection, sans qu'on puisse toutefois poser le fait en loi absolue, car des eaux très



pures et tout à fait irréprochables ont été trouvées plus d'une fois plus fécondes que des eaux d'origine très suspecte.

Plagge et Proskauer fixent la limite de tolérance pour une eau d'alimentation à 300 bactéries par centimètre cube. Mais il ne faut pas oublier que ces auteurs ont surtout en vue de donner une mesure permettant de juger l'efficacité des procédés de filtration. Appliquée à l'eau naturelle prise au point de captage ou dans les réservoirs, cette règle obligerait à exclusion de la consommation quantité d'eaux tout à fait irréprochables, l'eau de la Dhuis, pour ne citer que cet exemple, dont la teneur moyenne en été, en 1886-87, est de près de 500 bactéries, mais qui en hiver, au moment des pluies, peut en contenir jusqu'à 2600 (Miquel).

Ce qu'il importerait de savoir bien plus que le chiffre absolu des microbes, c'est si l'eau destinée à la boisson ne contient pas à tel ou tel moment des germes infectieux. Cette étude est malheureusement, on le comprend, hérissée de difficultés. Nous ne connaissons encore que trop imparfaitement les caractères spécifiques des divers microbes pathogènes pour qu'il soit possible de distinguer d'une façon sûre la plupart d'entre eux, au milieu des innombrables bactéries saprophytes. D'ailleurs, au moment où l'attention est appelée sur une eau suspecte par suite du développement d'une épidémie, l'agent spécifique a grande chance d'avoir disparu. Malgré toutes ces difficultés, on est parvenu dans plusieurs cas à déceler la présence dans l'eau des deux agents spécifiques dont ce milieu est le plus souvent le véhicule. Nous voulons parler du bacille cholérique dont R. Kock a constaté, comme nous l'avons vu

plus haut, la présence dans l'eau et qui, d'après Plagge et Proskauer, est très facile à reconnaître au milieu des autres bactéries à sa forme et à ses mouvements, et le bacille typhique qu'une technique spéciale de culture permet de distinguer avec certitude des microbes saprophytes qui l'entourent.

**5° Filtration de l'eau. Appareils à filtrer.** Il est dans bien des cas nécessaire de débarrasser l'eau d'alimentation des impuretés qu'elle tient en suspension. Nous avons déjà parlé de la filtration en grand ou filtration centrale qui se fait dans plusieurs villes par les soins de l'Administration dans les réservoirs même, avant de distribuer l'eau aux habitants. La filtration au moyen d'appareils installés à domicile est souvent appelée à compléter cete première opération et est encore plus utile dans les localités qui n'ont pas recours à la filtration centrale et dont l'eau ne présente pas des garanties suffisantes de pureté.

Les appareils à filtrer l'eau sont fort nombreux et différent les uns des autres, soit par leur disposition, soit par la nature de la substance filtrante ; mais, quelle que soit la variété de ces appareils, ils reposent tous ou à peu près tous sur le même principe : faire traverser à l'eau une couche plus ou moins épaisse de substance poreuse, de façon à ce que celle-ci retienne au passage les matières en suspension. Plus les pores seront fins, plus l'épaisseur de la couche filtrante sera considérable, plus la filtration sera efficace. On cherche à réaliser en somme, au moyen de procédés artificiels, la filtration naturelle qui se fait, comme nous l'avons vu, dans les profondeurs du sol. Les principales substances auxquelles on a eu recours sont le charbon animal et végé-

tal, le sable et le gravier, le grès, le fer spongieux, la poussière de coke, les tissus divers, l'argile, la chaux etc., etc. Certaines de ces substances ont non seulement une action mécanique, mais aussi une action chimique sur les matières en dissolution. Le charbon par exemple, absorbe les gaz et une partie des matières organiques.

Un filtre très primitif, mais très facile à établir et qui peut rendre de grands services aux troupes en campagne pour corriger l'insalubrité de l'eau, consiste à faire passer l'eau à travers des couches alternatives de sable, de cailloux fins et de charbon placés dans un tonneau. C'est du reste de cette façon que sont constitués la plupart des filtres de ménage.

Autrefois on se contentait de demander à un filtre de débarrasser l'eau des impuretés visibles à l'œil nu et à la rendre claire et limpide. Depuis qu'on sait que l'eau peut être le véhicule de germes pathogènes, on est plus exigeant. Le filtre idéal serait celui qui retiendrait tous les microbes et fournirait une eau absolument stérile. C'est dans cette voie que se sont engagés depuis quelque temps les inventeurs, et c'est d'après le nombre des bactéries qui restent dans l'eau après sa filtration qu'on doit juger de la valeur pratique d'un filtre.

Des expériences nombreuses ont été faites à ce sujet par Frankland et par Chamberland.

D'après le premier de ces observateurs, le charbon, le fer spongieux, la poussière de coke stérilisent dans les premiers temps de leur emploi les liquides qui les traversent, mais plus tard (ceci est vrai pour le charbon surtout), ils laissent passer les microbes qui finissent même par devenir plus abondants après la filtration

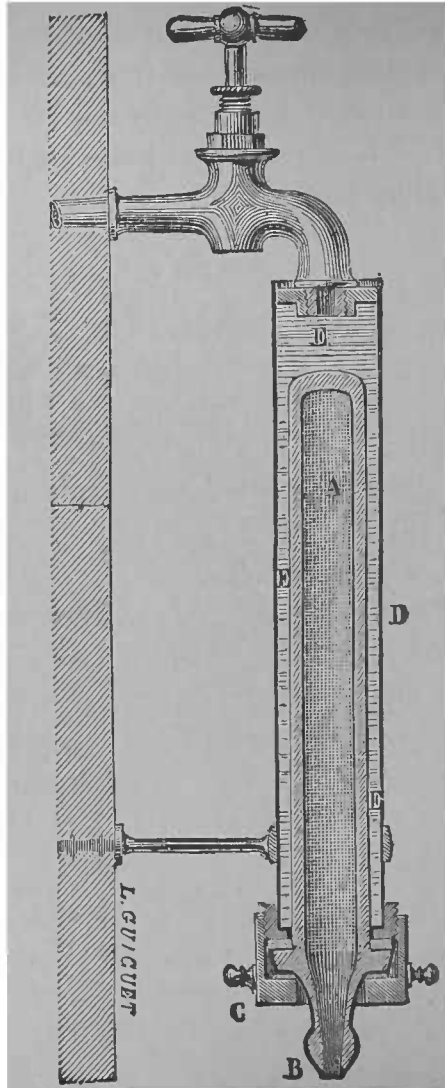


Fig. 34. — Filtre CHAMBERLAND.

A. Cylindre creux (bougie) en porcelaine dégourdie à travers lequel filtre l'eau arrivée sous pression dans le réservoir E. — C. Ajutage à fermeture hermétique pouvant se dévisser à volonté pour le nettoyage de la bougie. — B. Sortie de l'eau pure.

qu'avant. Ce phénomène singulier tient à ce que le charbon animal, par suite du phosphate de chaux qu'il contient, devient un milieu de culture très favorable aux micro-organismes qui y pullulent rapidement. De pareils filtres, loin d'être une sauvegarde, deviennent alors un véritable danger.

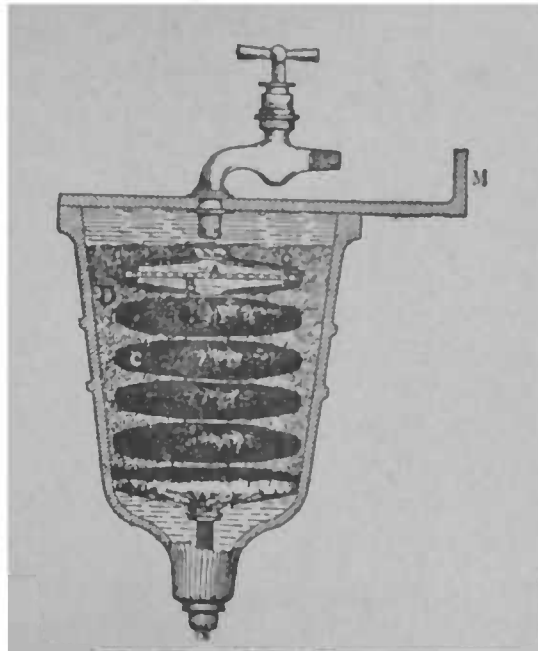


Fig. 35. — Filtre MAIGNEN.

- A. Disque en grès perforé pour soutenir les éléments du filtre. —  
 B. Eau filtrée. — C. Éléments du filtre recouverts de *carbo-calcis* en poudre. — D. *Carbo-calcis* en grains.

Chamberland, se fondant sur les résultats obtenus dans le laboratoire Pasteur, a employé pour la construction du filtre qui porte son nom la porcelaine déglorifiée. Si celle-ci ne présente aucune fissure et si on a soin de la nettoyer de temps en temps, le filtre

fournit une eau absolument stérile. Un des inconvénients de ce filtre, c'est qu'il ne pouvait être au début employé que dans les villes fournissant l'eau sous pression. Une pression de 1 à 4 atmosphères était nécessaire en effet pour faire passer le liquide à travers la porcelaine. Depuis quelque temps les fabricants ont mis en vente des appareils permettant de filtrer l'eau sans pression et pouvant par suite s'appliquer à la campagne et dans les villages.

En Allemagne, on se sert beaucoup de filtres d'amiante, ou d'amiante et d'argile comprimée, qui auraient aussi la propriété de retenir les germes.

C'est sur le même principe qu'est fondé le *filtre Maignen*. Ce filtre, qui aurait, d'après l'inventeur, le double avantage de retenir à la fois les matières en suspension (poussières et micro-organismes et les matières dissoutes, se compose essentiellement d'une chemise d'amiante sur laquelle est étendue une couche pulvérulente de charbon animal, dit *carbo-calcis*, débarrassé des phosphates qu'il contient par l'acide chlorhydrique, puis calciné après ébullition dans l'eau de chaux.

## VII. — Boissons fermentées en général.

De tous temps et dans tous les pays on a fait usage de boissons fermentées, et l'énumération de toutes les substances auxquelles on a eu recours pour fabriquer ces boissons serait fort longue. Quelle que soit leur provenance, elles doivent presque toutes leurs propriétés à l'alcool qu'elles contiennent. Il est donc indispensable de faire précéder leur étude de celle des effets physiologiques et pathologiques de cette substance.

*Effets physiologiques de l'alcool.* — Pris à doses modérées et suffisamment diluées, il agit comme stimulant général.

Introduit dans l'estomac, il irrite la muqueuse et augmente l'acidité du suc gastrique. Il est rapidement absorbé par l'intestin et passe dans le foie, et de là dans la circulation générale. C'est sur le système nerveux que se manifestent tout d'abord ses effets. Il active la circulation et la respiration et produit une excitation générale passagère se traduisant par un sentiment d'accroissement de force musculaire et intellectuelle.

Une fois dans la circulation générale, que devient l'alcool? Sous quelle forme est-il éliminé de l'organisme? Il est peu de questions qui aient donné lieu à de plus vives controverses. Il semblait admis sans conteste autrefois qu'il était rapidement brûlé dans l'organisme, et transformé en acide carbonique et en eau. C'était la théorie soutenue par Bouchardat et Sandras, et Liebig faisait de l'alcool le type de l'aliment respiratoire.

Les recherches de Lallemand, Perrin et Duroy ont montré que cette théorie était beaucoup trop absolue et ont prouvé que l'alcool est, en partie du moins, éliminé en nature et ne fait que traverser l'organisme sans subir de modifications. Ces expérimentateurs semblent cependant avoir été trop loin en soutenant que tout l'alcool absorbé était rendu tel quel, et les recherches plus récentes d'Anstic ont établi que la plus grande portion est transformée et éliminée par les poumons sous forme d'aldéhyde et d'acide acétique.

Suivant Anstic, la quantité d'alcool qui peut être détruite dans l'économie, et au delà de laquelle il passe

inaltéré dans les urines serait environ de 40, c. c. 8 par jour. Ce chiffre ne représente naturellement qu'une moyenne, car la tolérance de l'organisme pour l'alcool est très variable suivant l'âge, le sexe, les susceptibilités individuelles, l'état de vacuité ou de plénitude de l'estomac.

Il est en général mal supporté par les enfants, par les femmes, et par les individus nerveux chez lesquels les moindres doses provoquent d'habitude des bouffées de chaleur, des congestions des parties supérieures. Beaucoup plus rapidement absorbé lorsque l'estomac est vide, il agit ainsi à doses massives sur le système nerveux et provoque plus vite et à doses moindres les accidents de l'alcoolisme ; d'où en partie les effets pernicieux des boissons alcooliques prises à jeun, à titre d'apéritif.

Les récentes recherches n'ont pas modifié moins profondément les idées anciennes au sujet de l'action calorifique de l'alcool. Elles ont établi en effet d'une façon incontestable que, pris à certaines doses, loin d'être un agent de calorification, il est un puissant antithermique. Il diminue les oxydations intra-organiques, ainsi que la sécrétion d'urée, et cette action, qui a été utilisée par la thérapeutique dans le traitement des phlegmasies et des pyrexies, serait la conséquence, suivant Dujardin-Beaumez, de la destruction de l'oxyhémoglobine des globules sanguins.

Tout était-il erroné dans l'opinion ancienne relativement au pouvoir réchauffant de l'alcool à doses faibles ? N'a-t-il aucune action calorigène ? La physiologie ne donne pas de réponses bien précises à cette question. Dans les expériences la température est à peine modifiée et l'exhalation de  $\text{CO}^2$  est très légèrement dimi-



nuée. D'un autre côté tous les voyageurs s'accordent à dire que les effets des boissons alcooliques sont loin d'être favorables lorsqu'il s'agit de lutter contre les froids des régions polaires. Les guides des Alpes et les baigneurs des bains de mer, après en avoir constaté la fâcheuse influence, s'en abstiennent généralement.

Les expériences de Parkes semblent prouver que ses effets sur le travail musculaire ne sont pas meilleurs. A doses modérées, son influence est nulle ; à fortes doses il diminue la contractilité du muscle.

Il ne faudrait pas toutefois exagérer la nocuité de l'alcool, comme tendraient à le faire quelques médecins, et nier que dans certains cas il ne puisse rendre, à doses modérées, de réels services. Il est incontestable que chez les individus fatigués, épuisés, il relève momentanément les forces et qu'il peut à un moment donné être une précieuse ressource. Tous les jours en médecine nous utilisons ses vertus réconfortantes et stimulantes que tous ceux qui en ont fait usage ont pu constater sur eux-mêmes. C'est même ce sentiment de bien-être ressenti au début de son emploi qui constitue un vrai danger pour la santé publique ; car il contribue en partie à entraîner dans la voie de l'alcoolisme l'ouvrier surmené par le travail et réparant insuffisamment ses pertes par l'alimentation.

*Intoxication alcoolique aiguë et chronique.* — Quand il est pris à hautes doses, il provoque les accidents aigus qui constituent l'ivresse. Si cet abus est longtemps prolongé, il détermine des désordres et des lésions graves et chroniques de tous les organes, désordres et lésions dont l'ensemble constitue l'alcoolisme.

*Ivresse.* — L'ivresse, que nous ne nous arrêterons pas

à décrire, consiste, comme chacun le sait, en une excitation du système nerveux qui ne tarde pas à dégénérer en véritable incoordination des mouvements et en une incohérence des idées, à une période plus avancée, en une abolition des fonctions nerveuses: anesthésie, paralysie, coma.

*Intoxication chronique. — Alcoolisme.* — Les troubles et les lésions observés dans l'alcoolisme sont les conséquences immédiates de l'action physiologique de l'alcool dont nous venons de décrire les principaux traits. L'irritation passagère de la muqueuse gastrique dégénère en véritable catarrhe chronique de l'estomac. L'irritation provoquée par le passage de l'alcool dans les ramuscules de la veine-porte donne lieu à de la périphlébite hépatique, *cirrhose des buveurs*. Les mêmes lésions s'observent sur les reins chargés d'éliminer l'alcool non brûlé. L'alcool n'exerce pas une influence moins nocive sur le système artériel, dégénérescence graisseuse du cœur, athérome etc. etc. Mais les troubles, sinon les plus graves, du moins les plus constants et les plus connus sont ceux de l'innervation : paralysies générales, anesthésies, tremblements, convulsions épileptiformes, troubles intellectuels, hallucinations.

Comme le dit Bouchardat, l'alcoolisme est la cause la plus puissante d'aliénation mentale, de suicides et de crimes.

La statistique de Baer, de Berlin, prouve que la proportion des décès par les maladies les plus diverses, affections du cerveau, tuberculose, pneumonie, affections rénales et cardiaques est beaucoup plus élevée chez les personnes employées à la fabrication et à la

vente des boissons spiritueuses que dans le reste de la population.

L'influence que l'alcoolisme a sur la durée de la vie moyenne est du reste si bien établie que les compagnies anglaises d'assurances sur la vie, se basant sur les résultats fournis par leurs tables statistiques, accordent des conditions plus avantageuses, lorsque l'assurance est contractée par un individu faisant partie des sociétés de tempérance et mettant en pratique leurs principes.

Ce n'est pas seulement sur l'individu qu'agit l'alcoolisme ; c'est aussi sur la descendance. Il est une *tare héréditaire*. L'alcoolique engendre des enfants prédisposés à toutes les affections nerveuses, convulsions, méningite, épilepsie, idiotie ; ce sont eux qui forment la plus large part du groupe des *dégénérés*. A la Salpêtrière, les trois quarts des enfants épileptiques proviennent de parents alcooliques.

**Consommation des boissons alcooliques en France.** — *Progrès de l'alcoolisme.* — *Ses causes.* — *Moyens d'y remédier.* — Autrefois lorsque le vin était la boisson habituelle de toutes les classes de la population, et cela est encore vrai dans les pays où l'on cultive la vigne, on connaissait l'ivrognerie, mais on n'avait guère l'occasion d'observer le véritable alcoolisme avec ses désastreux effets sur l'individu et sa descendance. L'ivrogne de profession, on en rencontre encore de nombreux types aujourd'hui dans les campagnes, s'enivrait plus ou moins souvent, de cette ivresse particulière au vin, bruyante, tapageuse ; mais l'ivresse dissipée, ni la santé, ni l'intelligence ne sont trop troublées, et le

buveur arrive souvent à un âge avancé, à moins qu'il ne soit emporté par quelque pneumonie contractée pendant ses moments d'ivresse, ou par quelque affection cardiaque, très fréquente chez eux.

L'alcoolisme est une maladie pour ainsi dire moderne; il fait tous les jours plus de victimes dans les classes populaires des grandes villes, et le nombre des individus admis pour cette cause dans les asiles d'aliénés augmente sans cesse.

Cette question du développement de l'alcoolisme et des caractères inquiétants qu'il présente a pris depuis quelque temps une importance énorme, et les sociétés savantes, non moins que les pouvoirs publics, se préoccupent de l'extension de ce mal qui menace de devenir un danger social.

Ces progrès sont dus à deux causes principales : d'abord à l'augmentation de la consommation des boissons alcooliques mises à la portée de toutes les bourses par les progrès de la chimie industrielle, ensuite à la nature des alcools consommés.

La France n'est pas, de beaucoup s'en faut, le pays où l'on consomme le plus d'alcool. Sa moyenne a été en 1881 de 3 lit. 80 par tête et par an, alors qu'en 1870 (et la proportion a certainement augmenté depuis), la consommation annuelle a été en Angleterre de 6 litres par habitant, aux États-Unis de 8 lit. 5, en Suède et en Russie de 10 litres, en Prusse et en Suède de 7 litres. Cette infériorité, ou mieux cette supériorité, notre pays la doit surtout à la faible consommation qui se fait de liqueurs alcooliques dans les pays où la vigne est cultivée, et où le vin, malgré les ravages du phylloxéra, continue à être la boisson préférée des classes populai-

res. Dans les départements du Nord, la consommation atteint presque celle des pays voisins. La carte dressée par Lunier met bien le fait en évidence. C'est à partir d'une ligne allant de l'Alsace à l'embouchure de la Loire, la ligne marquant la limite septentrionale de la culture de la vigne, que l'alcoolisme exerce surtout ses ravages.

Il n'en est pas moins vrai que la consommation d'alcool augmente d'une façon inquiétante dans notre pays, surtout parmi les ouvriers des grandes villes. Elle a triplé en 30 ans, et de 1874 à 1885 elle s'est élevée de moitié.

De plus, notre race paraît avoir une tolérance bien moindre pour les alcooliques que les races du Nord.

Le bureau fédéral de statistique suisse, dans l'enquête faite par lui, a remarqué qu'il a suffi d'une consommation d'alcool relativement faible, comparée à celle des autres pays, pour produire des perturbations sensibles dans la vie individuelle, comme dans la vie sociale.

Mais une cause qui a eu une influence au moins aussi grande sur l'aggravation des accidents déterminés par l'abus de ces boissons, c'est le changement qui s'est opéré depuis quelques années dans la nature et la composition des alcools livrés à la consommation.

Il y a 40 ans, l'alcool de vin était à peu près seul utilisé. La production était en 1850, de 8 à 900,000 hectolitres, soit pour la consommation intérieure, soit pour l'exportation. Aujourd'hui la France consomme 1500,000 hectolitres d'alcool, dans lesquels les alcools de vin n'entrent que pour 60,000 environ, Or, les travaux de Dujardin-Beaumetz et d'Audiguié ont montré que la

toxicité des divers alcools était loin d'être la même, qu'elle croissait avec leur formule atomique, et que ceux dont le poids moléculaire était le plus élevé, les *alcools* dits *supérieurs*, étaient les plus nocifs. Tandis que dans l'eau-de-vie de vin, c'est l'alcool éthylique qui domine, dans les eaux-de-vie de grains et de pommes de terre, ce sont les alcools supérieurs, alcools propylique, butylique, amylique.

Il ne faudrait pas croire cependant que tous les alcools livrés par l'industrie, et provenant de la distillation des betteraves, des grains ou autres substances que le vin, sont dangereux exclusivement en raison même de leur provenance. Ils le sont surtout par les impuretés qu'ils contiennent trop souvent, surtout dans les premières et dernières parties de la distillation. Dans les produits du début, auxquels on a donné le nom d'*alcools de tête* existent surtout les éthers, les aldéhydes. Les *alcools de queue*, c'est-à-dire les produits de la fin de la distillation, contiennent les alcools supérieurs, amylique, propylique, isobutylique et les bases. L'*alcool de cœur*, au contraire, celui qui s'écoule des appareils au milieu de la distillation, est de l'alcool éthylique presque pur.

Malheureusement la plupart des petites usines et des distilleries agricoles ne possèdent pas des appareils de rectification permettant de séparer ces divers produits, et ce sont les alcools de cette provenance qui, en raison de leur bas prix, entrent pour la plus large part dans la composition des liqueurs livrées aux classes populaires.

Quels sont les moyens d'arrêter la progression de l'alcoolisme, de remédier aux dangers dont tous les gouvernements se préoccupent à si juste titre ?

Les sociétés de tempérance, si fort en honneur en

Angleterre et en Amérique, et qui ont produit dans ces pays, paraît-il, de bons résultats, ne s'accroissent guère à nos mœurs et à nos habitudes et, tout en souhaitant leur voir prendre un plus grand développement, on peut craindre que de longtemps elles ne puissent exercer une action efficace que dans une limite assez restreinte. Aussi s'accorde-t-on en général à demander à une réforme de la législation existante les moyens de combattre le mal.

Il s'agit d'atteindre deux buts, d'une part restreindre la consommation de l'alcool, d'autre part empêcher la vente d'alcools de mauvaise qualité et particulièrement malfaisants.

A cet effet la Commission nommée en 1887 pour s'occuper de cette grave question propose les mesures suivantes :

1° Élever les droits sur l'alcool et dégrever en même temps les boissons fermentées dites hygiéniques ; le vin, le cidre, la bière.

2° Exiger la vérification de tous les alcools livrés à la consommation et réprimer sévèrement l'addition à toutes les liqueurs ou boissons d'alcools impurs.

3° Empêcher enfin la multiplication des cabarets et débits de boissons dont le nombre ne cesse de s'accroître, soit en rétablissant l'autorisation préalable, soit en élevant le prix des licences, et punir par la fermeture de leurs boutiques les détaillants qui se rendent complices de l'ivresse de leurs clients, en les poussant à boire outre mesure.

La reconstitution de nos vignobles, qui est déjà en si bonne voie, aidera aussi dans une large mesure, nous l'espérons, à cette œuvre de salut public, en rendant

l'usage du vin naturel et de bonne qualité accessible à toutes les classes.

**Liqueurs alcooliques. — Eaux-de-vie.** — Les principales liqueurs obtenues par distillation de l'alcool, sont les eaux-de-vie pures de vin, parmi lesquelles il faut citer le cognac qui contient environ 50 p. 0/0 d'alcool et qui doit son arôme aux cépages employés et sa coloration au bois de chêne des futs dans lesquels on le conserve, les eaux-de-vie de fruits : kirsch, genièvre, le rhum obtenu par la distillation des mélasses de canne à sucre, et enfin les innombrables liqueurs sucrées qui ne sont qu'un mélange d'eau-de-vie et de sirop, et dont la valeur hygiénique, toujours très suspecte, dépend surtout de la qualité de l'alcool employé.

Nous dirons seulement un mot de l'absinthe, composée d'alcool dans une proportion variant de 15 à 700/0. Tout contribue à augmenter les effets pernicieux de cette liqueur, dont l'usage est si répandu dans certaines classes, le moment où on la prend, la qualité des alcools employés, l'action manifestement toxique des essences d'absinthe, d'anis, de fenouil, de badiane, qu'elle contient en grande proportion.

### VIII. — Boissons fermentées en particulier.

**Vin.** — Le vin est le produit de la fermentation du raisin. — C'est un produit fort complexe, ainsi qu'en témoigne sa composition :

#### COMPOSITION MOYENNE DU VIN ROUGE.

|             |     |
|-------------|-----|
| Eau.....    | 869 |
| Alcool..... | 100 |



|   |        |
|---|--------|
| Alcools divers, aldéhyde, éthers et parfums.  | Traces |
| Glycérine.....  | 6. 50  |
| Acide succinique.....   | 1. 50  |
| Matières albuminoïdes, grasses, sucrées<br>gommeuses et colorantes.....   | 16     |
| Tartrate de potasse.....  | 4      |
| Acide acétique, propionique.....  | 1. 50  |
| Chlorures, bromures, iodures, fluorures, phos-<br>phates de potasse, de soude, de chaux, de<br>magnésie, oxyde de fer, albumine, ammo-<br>niaque..... | 1. 50  |

Quelle que soit la complexité de la composition du vin et la variété des substances qui y entrent, ce n'en est pas moins, il ne faut pas l'oublier, un tout complet dont le goût, la finesse et les qualités hygiéniques sont facilement altérés par l'addition de matières étrangères, même identiques à celles qui s'y trouvent déjà.

La proportion d'alcool est très variable suivant l'origine des vins.

Nous donnons ci-après la richesse alcoolique des principaux vins, en faisant observer que, sauf pour les vins artificiellement alcoolisés, ces chiffres ne sont qu'une moyenne, et que, pour un même vin, la proportion varie suivant les années, le plus ou moins de maturité des raisins, etc. etc.

|                             |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|
| Vin de Marsala.....         | 23.83 | p. 100 |
| » de Porto.....             | 20    | »      |
| » de Bagnols.....           | 17    | »      |
| » de Malaga.....            | 17.42 | »      |
| » de Roussillon.....        | 16.88 | »      |
| » de Graves.....            | 12.30 | »      |
| » de Champagne mousseux..   | 11.36 | »      |
| » de Volnay.....            | 11    | »      |
| » de Nuits 1846.....        | 13.50 | »      |
| » de Bordeaux rouge 1841... | 10.10 | »      |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Vin de Château-Latour.....   | 9.33 p. 100 |
| » de Château-Margaux.....    | 8.75 »      |
| » de Château-Lafite.....     | 8.75 »      |
| » de détail à Paris.....     | 8.80 »      |
| » du Centre de la France.... | 6 à 7 »     |

Il importe de faire observer que la proportion d'alcool dans les vins naturels ne dépasse jamais, même dans les climats les plus chauds, dans les années les plus favorables, 16 à 17 et que tout vin dont le titre est au-dessus de 15° est à peu près certainement alcoolisé, ce qui ne veut pas dire que ceux qui pèsent moins ne le sont pas.

Le vin est la plus hygiénique des boissons fermentées, et quelque opinion que l'on ait sur le rôle plus ou moins favorable de l'alcool sur la nutrition, on ne peut nier que, donné sous forme de vin, il mérite d'être absous de la plupart des graves reproches qu'on lui adresse quand il est pris pur, et ne rende tous les jours d'immenses services, aussi bien aux travailleurs des villes et des champs dont il facilite le rude labeur, qu'aux convalescents, aux individus affaiblis, aux vieillards.

Le vin est absorbé directement et en nature par le tube digestif, ce qui permet de l'administrer dans certaines pyrexies, où le suc gastrique fait défaut en partie. Une fois dans la circulation, les acides et les autres principes qu'il contient modèrent la combustion de l'alcool, corrigent en partie ses effets sur le système nerveux. De plus l'ensemble de ses principes lui donnent des propriétés toniques qui le rapprochent du véritable aliment.

L'action physiologique du vin varie du reste sensiblement suivant sa composition. B o u c h a r d a t a tenté une classification basée sur le principe dominant qui permet

de se faire une idée générale de ces différences d'action.

1° *Vins dans lesquels dominent un ou plusieurs des principes immédiats du vin.*

- a) Alcooliques ; Vins secs. — Madère, Marsala.
- b) Alcooliques et sucrés. — Malaga, Lunel.
- c) Alcooliques, sucrés et toniques. — Banyuls.
- d) Astringents ou tanniques avec bouquet. — Ermitage, St-Raphaël.
- » » sans bouquet. — Cahors.
- e) Acide tartrique avec bouquet. — Rhin.
- » malique sans bouquet. — Gouais, Argenteuil.
- f) Acides, mousseux. — Champagne.

2° *Vins mixtes ou complets.*

- a) Avec bouquet. — Bourgogne, Bordeaux, Langlade, St-Georges.
- b) Sans bouquet. — Bordeaux et Bourgogne ordinaires. Hérault, Aude, vins communs.

*Maladies des vins. — Conservation des vins.* — Le vin a été comparé à un être vivant qui traverse diverses phases d'existence et qui subit d'incessantes transformations modifiant sa composition intime, ses qualités, son goût.

Cette propriété qu'il a de se modifier, de s'améliorer le plus souvent en vieillissant, il la doit aux ferments qu'il contient ; mais ces ferments sont aussi une menace perpétuelle pour sa conservation, une cause d'altération, de véritables maladies. Les principales de ces maladies sont la fermentation acétique causée par le

*mycoderma aceti*, la pousse, l'amertume, la graisse, etc. etc., dues chacune à des ferments particuliers.

On comprend combien il importe au commerce de prévenir ces altérations et d'assurer la conservation des vins. C'est dans ce but qu'il use de certaines pratiques dont l'hygiène a le devoir de se préoccuper au point de vue de la santé publique, bien qu'elles ne constituent pas de véritables falsifications.

Le sucrage qui consiste à ajouter à la cuve une certaine quantité de sucre pour relever le titre alcoolique d'un moût pauvre en glycose, le collage qui a pour but de précipiter les matières solides et les ferments en suspension et de rendre le vin limpide, le chauffage recommandé par Pasteur et qui tue les ferments ne soulèvent aucune objection.

Il n'en est pas de même du vinage et du plâtrage.

*Vinage.* — Le vinage consiste, on le sait, à ajouter une certaine quantité d'alcool pur (trois-six) aux vins qui, par suite de leur faible degré alcoolique, ne pourraient se conserver, ni supporter le transport.

Beaucoup d'hygiénistes pensent, non sans raison, que l'alcool ainsi ajouté ne s'incorpore pas au vin, reste un élément étranger, et que cette addition fait perdre au vin une partie de ses qualités hygiéniques. C'est dans cette pensée que la Commission de l'Académie de médecine proposait de n'autoriser que le vinage à la cuve, au moment de la fermentation, de manière à ce que l'alcool surajouté pût s'unir plus intimement à celui contenu dans le moût.

Bien que l'Académie de médecine, dans le désir de ne pas porter une trop grave atteinte à la liberté d'un commerce aussi important, n'ait pas cru devoir aller

jusqu'à prononcer une condamnation absolue du vinage, il est difficile, en se plaçant exclusivement au point de vue de la santé publique, d'approuver une opération qui a le plus souvent pour résultat d'introduire dans une boisson éminemment hygiénique des alcools de qualité inférieure, alcools de grains, de pommes de terre, tous plus ou moins toxiques.

*Plâtrage.* — Dans le but d'aviver la couleur du vin, de lui donner plus de brillant et de limpidité, tout en assurant en même temps sa conservation, on ajoute du plâtre en proportion plus ou moins grande au vin, soit à la cuve, soit dans les barriques. Cette opération est surtout pratiquée dans le midi pour les gros vins de l'Hérault et de l'Aude.

A la suite de cette addition, il se forme par la décomposition des tartrates acides de potasse, du tartrate de chaux insoluble qui se dépose, et du sulfate de potasse qui reste dans le vin.

Le Comité consultatif d'hygiène s'est prononcé à diverses reprises contre cette pratique qui introduit dans le vin un sel purgatif dont l'usage prolongé peut n'être pas sans inconvénients pour la santé, ainsi que l'a démontré l'observation prise sur lui-même et lue à l'Académie de médecine par Marty. Sur l'avis de ce corps savant, le Ministre du commerce a fixé à 2 grammes par litre la limite de tolérance du plâtre dans le vin.

Le phosphatage et le tartrage des vins, c'est-à-dire l'addition de phosphate de chaux ou d'acide tartrique qui auraient, d'après les expériences poursuivies actuellement dans le midi par plusieurs viticulteurs, les mêmes avantages au point de vue de la conservation des vins que le plâtrage, n'en auraient pas, suivant A. Gautier,

les inconvénients et seraient tout à fait inoffensifs.

*Salicylage.* — On a aussi usé pour la conservation des vins, moins cependant que pour celle de la bière, d'acide salicylique. Le salicylage des substances alimentaires a été proscrit en France par le Ministre du commerce sur l'avis de l'Académie de médecine, qui a estimé avec juste raison qu'il y aurait de graves inconvénients à autoriser l'addition aux boissons d'usage courant d'une substance dont l'innocuité, même à faibles doses, était loin d'être démontrée et qui pouvait être particulièrement dangereux pour les personnes dont les reins fonctionnaient mal.

*Falsification des vins.* — Il y a peu de substances sur lesquelles l'ingéniosité des fraudeurs se soit plus exercée dans ces derniers temps depuis l'invasion du phylloxera, que sur le vin. Il serait trop long de les énumérer toutes, et nous nous bornerons à signaler les principales, celles qui intéressent le plus la santé, le mouillage, la coloration artificielle, l'addition de bouquets artificiels, falsifications qui sont du reste la conséquence les unes des autres, et qui s'associent presque toujours.

Voici en effet comment procède le commerce peu scrupuleux. Il reçoit un vin du Midi, ou de l'étranger, le plus souvent suralcoolisé, et une fois les droits acquittés, il le dédouble en y ajoutant une égale quantité d'eau. A supposer que le vin titre 16°, une barrique pourra se dédoubler et fournir deux barriques de vin à 8°, titre bien suffisant pour la consommation courante. Mais comme la couleur s'est beaucoup affaiblie par cette addition d'eau, que le vin a perdu sa saveur et son montant, est devenu *plat*, il s'agit de lui rendre sa coloration et son bouquet au moyen de colorants et d'essences.

Le mouillage par lui-même, bien qu'il ait pour conséquence de faire perdre au vin ses qualités toniques et réconfortantes, n'a pas d'effets nuisibles sur la santé ; mais les opérations complémentaires que nous venons de décrire sont loin d'être aussi inoffensives.

Les expériences de Laborde et Magnan ont démontré la grande toxicité des bouquets artificiels, dits huiles de vin, employés par le commerce, et ils doivent être sérieusement prohibés.

Quant à la coloration artificielle des vins, comme la valeur marchande des vins, en particulier des vins communs employés pour coupage, est en raison de l'intensité de la couleur, cette opération se pratique sur une grande échelle, et menaçait même, il y a quelques années, de devenir d'usage courant, si des mesures répressives n'avaient été prises pour arrêter ces falsifications qui se faisaient publiquement.

Les substances employées pour la coloration artificielle des vins sont très nombreuses. Nous nous bornerons à les énumérer en mentionnant en même temps leur plus ou moins de nocuité, et nous dirons seulement quelques mots de la fuchsine. C'est en effet celle qui a été le plus employée, il y a quelques années, et qui s'est acquis, par le retentissement des poursuites auxquelles son emploi a donné lieu, une sorte de célébrité. Les physiologistes ne sont pas d'accord sur l'action de la fuchsine pure, les uns la considérant comme inoffensive, les autres comme étant susceptible de déterminer des troubles plus ou moins graves de la santé. Cette discussion du reste n'a guère qu'un intérêt théorique ; car presque toujours la fuchsine du commerce contient une assez forte proportion d'arsenic et cette considéra-

tion seule doit suffire à faire interdire son emploi.

**LISTE DES MATIÈRES COLORANTES LES PLUS COMMUNÉMENT  
EMPLOYÉES POUR LA COLORATION ARTIFICIELLE DES VINS**

|                                       |  |  |
|---------------------------------------|--|--|
| 1. — Suc d'althea rosea, mauve noire. | Inoffensif.                              |  |
| 2. — Baies de sureau                  | id.                                      | Est employé pour colorer le vin de Porto et lui donner son arôme particulier. Associé comme cela se pratique assez souvent en particulier dans le produit désigné sous le nom de teinte de Fisme.  |
| 3. — Baies de phytholacca....         | Purge fortement.                         |  |
| 4. — Cochenille ammoniacale.          | Très usité autrefois, paraît inoffensif. |  |
| 5. — Baies d'hyèble et de troène.     |  | Peu usité en France.   |
| 6. — Bois de campêche.                |  | Employé surtout à Paris pour donner au vin jeune la coloration du vin vieux.   |
| 7. — Carmin d'indigo.                 |  | Assez usité dans le midi.  |
| 8. — Fuchsine et ses dérivés.         | .....                                    | Par suite du retentissement qu'a eu cette substance dans le public, et de la facilité avec laquelle elle se décèle, elle est beaucoup moins en faveur aujourd'hui. Cependant elle entre souvent pour une partie dans la plupart des préparations vendues au commerce sous des noms plus ou moins rassurants. |



La recherche de ces diverses falsifications qui exigent souvent des opérations très délicates est surtout du domaine des laboratoires de chimie, et nous n'avons pas à nous y arrêter. Ainsi la constatation du mouillage se fait en comparant les résultats obtenus avec ceux donnés par l'analyse d'un vin naturel de même provenance et de même année.

On peut cependant au moyen de quelques essais à la portée des personnes étrangères à la chimie, arriver à déceler, ou du moins à faire soupçonner la présence de matières colorantes étrangères.

**Cidre.** — Le cidre est la boisson résultant de la fermentation du jus de pommes.

La composition d'un bon cidre est, suivant Girard :

|                   |        |        |
|-------------------|--------|--------|
| Alcool.           | 5 à 6. | p. 100 |
| Extrait à 100°... | 30.    | »      |
| Cendres...        | 2.80   | »      |

Les cidres doux contiennent bien moins d'alcool, 1 à 2 p. 100.

Il est inférieur, comme boisson hygiénique, au vin et à la bière, et n'a ni les propriétés toniques et réconfortantes de l'un, ni les propriétés nutritives de l'autre. Par suite de son acidité, il provoque parfois de la gastralgie et des troubles gastro-intestinaux ; et, bien que la croyance populaire soit directement opposée dans les pays à cidre, son usage habituel prédisposerait à la goutte (Charcot).

L'intoxication saturnine à la suite d'ingestion de cidre conservé dans des récipients d'étain impur, ou traité par la litharge pour remédier à l'amertume, n'est pas très rare.

**Bière.** — La bière est le produit de la fermentation de l'orge germé auquel on ajoute une certaine quantité de houblon pour lui donner la saveur et l'arôme qui lui sont propres.

Cette fermentation est déterminée par un ferment spécial, la levûre de bière, dont on distingue plusieurs variétés, levûre haute, levûre basse, levûre impure, suivant la température à laquelle a lieu la fermentation.

La composition de la bière est assez variable et dépend de sa provenance et de son mode de fabrication. La proportion d'alcool oscille entre 3 et 7 0/0. Elle contient de plus 3 à 7 0/0 de matières solides, d'extrait dans lequel les principes azotés entrent pour une assez large part, 5 gr. 20 par litre. Le restant est constitué par des substances hydro-carbonées, glycose, dextrine, et par des sels, principalement du phosphate de potasse.

Le tableau suivant donne la composition de quelques bières.

|                           | Densité | Alcool | Extrait |
|---------------------------|---------|--------|---------|
| Bière de Munich (Hofbrau) | 1.011   | 4.4    | 3.9     |
| »    »    (Augustiner)    | 1.018   | 3.9    | 5.9     |
| »    »    (Salvator)      | 1.034   | 4.6    | 9.5     |
| »   d'Écosse (Scotch ale) | 1.030   | 8.5    | 10.9    |
| »   de Lille              | 1.020   | 4.5    | 3.5     |

Cette composition fait de la bière un véritable aliment. Elle doit de plus à son alcool et à ses principes amers et aromatiques une action tonique et stimulante manifeste sur les organes digestifs et sur la nutrition. Son usage semble favoriser la production de la graisse et pousser à l'embonpoint. Enfin elle a des propriétés diurétiques que tous les buveurs de cette boisson ont souvent constatées sur eux-mêmes, et qui sont peut-être dues en partie aux doses considérables qu'ils ingèrent.

Son abus peut favoriser le développement des dilata-tions d'estomac et des néphrites chroniques.

*Altérations de la bière.* — La bière est un produit essentiellement altérable et sujet à une foule de mala-dies, fermentation acétique, visqueuse, etc., etc. Aussi est-ce surtout pour cette boisson qu'on a eu recours pour prévenir ou arrêter ces fermentations, à l'addition d'acide salicylique dont nous avons dit plus haut les dangers.

*Falsifications.* — La substitution de farines à celle de l'orge ne constitue pas une véritable falsification et répond à certaines nécessités de fabrication. Il n'en est pas de même du remplacement du houblon, matière tou-jours chère, par d'autres substances d'un prix inférieur, destinées à donner à la bière l'amertume et l'arome qui la caractérisent.

Le nombre des substances employées dans ce but est considérable : buis, gentiane, quassia, écorce de saule, etc., etc. Quelques-unes de ces falsifications méritent d'être tout particulièrement signalées, en raison des dangers qu'elles peuvent faire courir à la santé publique. Ce sont l'addition de noix vomique, d'acide picrique, de picro-toxine, principe tiré de la coque du Levant, et même de strychnine. Inutile d'ajouter que de pareilles substitutions doivent être sévèrement réprimées.

Enfin, il faut noter les dangers que présentent les tuyaux de plomb employés dans certains établissements pour faire monter la bière de la cave dans les salles de consommation. La bière, grâce à l'acide carbonique dont elle est chargée, dissout une certaine quantité de métal et son passage peut donner lieu à des accidents satur-nins.

**IX. — Boissons stimulantes.**

**Café.** — Le café est une boisson obtenue par décoction ou par infusion avec la graine du caféier, arbuste de la famille des rubiacées, préalablement torréfiée.

Dans nos pays, nous préparons habituellement le café par infusion. En Orient au contraire, on fait bouillir la poudre de café avec l'eau, et c'est cette décoction, poudre et liquide, que l'on boit. Ce mode de préparation enlèverait, paraît-il, au café ses propriétés excitantes.

Le café doit en partie ses propriétés à la caféine, alcaloïde utilisé depuis quelque temps dans la thérapeutique, et qui a une action manifeste sur le cœur, la circulation et les reins. A petites doses, telles que celles qu'on ingère dans une tasse de café (une tasse de café faite avec 16 grammes de poudre représente environ 10 à 12 centig. de caféine), elle stimule le système nerveux, les fonctions cérébrales en particulier, accélère la circulation, rend les battements du cœur plus forts, facilite le travail intellectuel.

A doses plus élevées le café détermine des palpitations, parfois même de l'arythmie, des vertiges et des troubles de la vue, des tremblements. Ce sont à ces accidents que l'on a donné le nom de caféisme ou intoxication caféique, accidents assez rares d'ailleurs et qui ne s'observent guère que chez des individus nerveux et ayant fait grand abus de cette boisson. En revanche un des effets les plus constants, celui qui oblige bien des personnes à s'abstenir de café, c'est l'insomnie qu'il provoque, chez les individus surtout qui n'ont pas l'accoutumance.

Bien que la quantité de matière azotée qu'il contient, 0,25 cent. pour 16 grammes de café, représentant une tasse d'infusion de café ordinaire, ne puisse guère le faire considérer comme un aliment, il n'en est pas moins une précieuse ressource pour tous les individus appelés à développer une certaine somme de force, à produire un certain travail, à supporter de grandes fatigues, et il a rendu de grands services aux troupes en campagne.

Une infusion légère de café est la meilleure, la plus saine des boissons, celle qui convient le mieux quand il s'agit de désaltérer en dehors des repas, pendant la saison chaude, les ouvriers des champs, les soldats en marche, etc. etc.

*Falsifications du café.* — Par suite de son prix élevé et du développement qu'a prise la consommation du café dans toutes les classes de la société, cette denrée est l'objet de nombreuses falsifications. Le café en grain lui-même est fabriqué de toutes pièces avec des pâtes diverses, de l'argile même etc. etc., versés dans des moules. Mais c'est surtout sur la poudre de café, beaucoup plus facile à imiter, que se sont portées les sophistications.

La plus commune est la substitution de la poudre de chicorée. En Allemagne seulement, d'après Thiel, on consomme 150 à 200 millions de chicorée, ce qui prouve l'importance qu'a dans l'alimentation cette substance prise sous son vrai nom, ou, ce qui est probablement plus fréquent, sous le nom de café.

La chicorée n'a ni les qualités de goût, d'arôme, ni les propriétés stimulantes et toniques du café. Elle est de plus d'une digestion parfois difficile. La substitution

ne saurait donc s'expliquer que par le prix inférieur de cette denrée qui la met à la portée de toutes les bourses. En tous cas on a le droit d'exiger que ce produit soit vendu sous son vrai nom et que le consommateur soit bien et dûment prévenu de ce qu'il achète.

Les autres falsifications consistent surtout en mélange à la poudre de café de farines diverses que l'on pourra reconnaître par l'examen microscopique.

**Thé.** — Le thé qui constitue la boisson nationale de l'immense empire Chinois, et dont l'usage s'est si fort répandu dans ce siècle en Europe, surtout parmi les populations anglo-saxonnes, n'est autre que la feuille desséchée d'un arbuste originaire de la Chine, *thea viridis* ou *chinensis*, de la feuille des Caméliacées.

On prépare cette boisson en faisant infuser une certaine quantité de ces feuilles dans l'eau bouillante.

Le thé est, comme le café, un stimulant du système nerveux, et son action se rapproche beaucoup de celle de ce dernier, sans être cependant identique.

Il doit ses propriétés à la théine, alcaloïde dont la formule est identique à celle de la caféine, ce qui explique cette similitude d'action. Une tasse de thé préparée avec 5 à 6 grammes de feuilles, contient environ 10 à 12 centigrammes de théine.

Son abus, et même son usage chez certaines personnes prédisposées, donnent lieu à de la gastralgie, de l'excitation nerveuse et de l'insomnie.

Ces effets se produisent surtout avec le thé vert qui a la même provenance que le thé noir et qui ne diffère de celui-ci que par le mode de dessiccation des feuilles. Il doit probablement cette activité plus grande à la

proportion plus considérable d'huile essentielle qu'il contient.

|                              | Thé vert. | Thé noir. |
|------------------------------|-----------|-----------|
| Huile essentielle.....       | 0.79      | 0.60      |
| Chlorophylle.....            | 2.22      | 1.85      |
| Cire et résine.....          | 2.50      | 3.64      |
| Gomme.....                   | 8.56      | 7.28      |
| Tannin.....                  | 17.80     | 12.80     |
| Théine (dosage trop faible). | 0.43      | 0.46      |
| Matières extractives.....    | 22.80     | 21.3      |
| Matières colorantes.....     | 22.60     | 19.19     |
| Albumine.....                | 3         | 2.80      |
| Cellulose.....               | 17.08     | 28.32     |
| Matières minérales.....      | 5.56      | 5.24      |

(MULDER).

**Cacao et Chocolat.** — Le cacao est la graine du cacaotier (*Theobroma cacao*, de la famille des Sterculiacées). Cet arbre est originaire de l'Amérique méridionale et du Mexique.

Sa composition est la suivante :

|   |    |        |
|---|----|--------|
| Matières azotées.....                   | 20 | p. 100 |
| Théobromine.....                        | 2  | »      |
| Matières grasses (beurre de cacao)..... | 52 | »      |
| Amidon.....                             | 10 | »      |
| Cellulose.....                          | 2  | »      |
| Sels minéraux, principe.....            | 3  | »      |
| Phosphate de potasse.....               | 3  | »      |
| Eau.....                                | 10 | »      |

(PAYEN).

La théobromine est un alcaloïde qui se rapproche beaucoup par sa composition de la caféine.

En mélangeant ces graines préalablement torréfiées et broyées avec du sucre et des aromates divers, on a le chocolat.

Le chocolat constitue donc, comme on peut s'en assurer en jetant un coup d'œil sur la composition du cacao, un aliment complet très riche et très substantiel. Seulement la forte proportion de matières grasses qu'il contient le rend pour bien des personnes d'une digestion un peu difficile.

Le chocolat, vu le prix élevé du cacao, est une des substances alimentaires les plus falsifiées, et on peut affirmer que la plupart des chocolats à bas prix que livre le commerce ne renferment que des proportions assez faibles de cacao... quand ils en renferment ? Ce sont surtout avec des farines, des féculés de toutes provenances qu'on le falsifie.

### X. — Régime alimentaire.

Maintenant que nous connaissons les divers aliments, leur composition, la proportion des principes nutritifs qu'ils contiennent, il nous reste à étudier de quelle façon on peut les associer pour constituer un régime complet, c'est-à-dire le régime le plus favorable au maintien de la santé, à poser en un mot les règles générales de l'alimentation.

Le problème n'a pas seulement un intérêt théorique, il en a un très grand au point de vue pratique ; car c'est en s'appuyant sur ces données qu'on parvient à établir d'une façon rationnelle et scientifique le régime auquel doivent être soumis les groupes humains, soldats, ouvriers, pour obtenir d'eux le meilleur rendement en force et en travail.

*Ration alimentaire. — Ration d'entretien. — Ration de travail.* — La ration alimentaire est la quantité de



principes alimentaires nécessaires pour maintenir l'équilibre entre la recette et la dépense de l'organisme.

Suivant Payen, les pertes d'un homme adulte bien portant seraient en moyenne,

|  |   |                             |             |
|--|---|-----------------------------|-------------|
| Azote..... 30 gr.                            | } | par l'urine.....            | 24.50       |
|  |   | par les selles ou sueurs... | 5.50        |
| Carbone .....                                | } | par la respiration.....     | 250.00      |
|  |   | par les excrétiions.....    | 60.00       |
| Eau.....                                     |   |                             | 2.530.00    |
| Sels, principalement chlorure de sodium..... |   |                             | 25 à 30 gr. |

Sous peine d'une alimentation insuffisante, c'est-à-dire d'un déficit dans les recettes, l'homme doit trouver chaque jour dans ses aliments cette quantité d'aliments simples. C'est ce que l'on appelle la *ration d'entretien*.

Mais le travail musculaire ou intellectuel augmente considérablement cette dépense. Toute manifestation spontanée de l'activité vitale entraîne une certaine dépense de force, et conséquemment de calorique. La source unique de chaleur étant la combustion des aliments, il est nécessaire pour tout individu qui travaille d'ajouter à la ration d'entretien une ration supplémentaire pour subvenir à ce surcroît de dépense. C'est ce supplément que l'on nomme la *ration de travail*.

A. Gautier fixe cette ration de travail à 8 gr. 74 d'azote, et 170 gr. de carbone, ce qui fait en tout 28 gr. 75 d'azote et 450 à 480 grammes de carbone. Smith, qui adopte des chiffres inférieurs pour la ration d'entretien, arrive à peu près aux mêmes résultats pour la somme totale.

|                     | Carbone. | Azote. |
|---------------------|----------|--------|
| Repos.....          | 234.00   | 13.00  |
| Travail modéré..... | 337.92   | 19.56  |
| Travail actif.....  | 442.00   | 25.00  |

On peut, pour plus de commodité dans les calculs, et pour mieux préciser en même temps, rapporter les besoins de réparation de l'économie à 1 kilogramme de poids du corps. On aura ainsi pour la ration alimentaire par kilogramme et par jour, 6 à 9 grammes de carbone et 0,250 à 0,360 d'azote. Si l'on veut avoir la proportion de principes albuminoïdes, il suffit de multiplier ce dernier chiffre par 6,5.

Pour satisfaire à ces besoins, on peut à la rigueur, comme le font certains peuples, constituer la ration exclusivement en végétaux qui renferment, comme nous l'avons vu, tous les principes alimentaires. Malheureusement ces principes n'y sont pas en proportions convenables ; la dose d'azote en particulier y est en général assez faible. Il faut donc, pour atteindre la quantité nécessaire aux besoins de l'économie, ingérer une énorme masse d'aliments, surmener par suite les fonctions digestives. Ainsi un travailleur qui voudrait réparer ses pertes en azote, exclusivement avec des aliments végétaux, devrait consommer 2 k. 600 de pain blanc ou 8 k. 700 de pommes de terre.

D'un autre côté, en adoptant un régime exclusivement carnivore, les matières hydro-carbonées font défaut à l'alimentation, et la nutrition ne tarde pas à s'en ressentir, ainsi que le démontrent les expériences de Voit et P ettenko fer dans lesquelles les animaux soumis à ce régime maigrissaient, même avec des quantités considérables de viande. C'est même sur ce fait que repose en

partie la méthode Dancel pour le traitement de l'obésité.

La théorie, non moins que les expériences physiologiques, justifient donc pleinement les habitudes alimentaires de l'immense majorité des peuples qui associent les aliments végétaux et les aliments animaux, et ont adopté le régime mixte.

Moleschott veut que les rapports entre les divers principes soient constants. En prenant la ration en principes azotés comme unité de poids, la proportion des substances hydrocarbonées serait de 3,47 et celle des corps gras 0,45.

Il arrive à formuler ainsi le régime.

|                | Poids.  | Mat. azot. | Amidon. | Graisse. |
|----------------|---------|------------|---------|----------|
| Pain blanc.... | 819 gr. | 61 gr. 83  | 435 gr. | 4 gr. 82 |
| Viande.....    | 259 »   | 62 » 17    |         | 5 » 02   |
|                |         | <hr/>      | <hr/>   | <hr/>    |
|                |         | 124 » 08   | 435 »   | 9 » 84   |

Ration à laquelle il faut ajouter environ 46 grammes de corps gras en nature pour la préparation des aliments.

A. Gautier établit de la manière suivante la ration du travailleur.

|                       | Pain    | Viande  | Graisse | Carbone | Azote  |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Ration ordinaire....  | 820 gr. | 230 gr. | 60 gr.  | 280 gr. | 20 gr. |
| Ration de travail.... | 361     | 176     | 33      | 170     | 8.84   |
|                       | <hr/>   | <hr/>   | <hr/>   | <hr/>   | <hr/>  |
| Ration totale.....    | 1.190   | 414     | 93      | 450     | 28.74  |

La ration du soldat français est fixée d'après les bases suivantes :

|                      | Quantité.           | Azote.              | Carbone.            | Graisse. |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Pain .....           | 1.000 <sup>gr</sup> | 12 <sup>gr</sup> 00 | 300 <sup>gr</sup> 0 | 15.      |
| Viande non désossée. | 300                 | 5. 41               | 19. 8               | 3.6      |
| Légumes frais.....   | 100                 | 0, 24               | 5. 6                | 0.1      |
| Légumes secs.....    | 30                  | 1. 02               | 12. 6               | 0.6      |
|                      | <hr/>               | <hr/>               | <hr/>               | <hr/>    |
|                      | 1.430               | 18. 67              | 338. 0              | 19.3     |

Cette ration du soldat français est supérieure, au point de vue des principes azotés, à celle des autres armées, mais elle a le défaut de contenir trop de substances hydro-carbonées et de ne pas être assez riche en graisse. C'est surtout ce principe qu'il faudrait relever (Schindler).

Voici, selon cet auteur, quelle devrait être la ration minima du soldat en campagne.

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Albuminoïdes assimilables..... | 145 gr. |
| Graisse.....                   | 72      |
| Hydrates de carbone.....       | 610     |

Ces principes alimentaires représentent 3.745 calories dont 800 pour le travail des organes internes, 2,352 pour le travail extérieur et 507 pour lutter contre le refroidissement nocturne.

Le régime du soldat pèche de plus par la monotonie. Tous les médecins militaires sont d'accord sur ce point, et l'hygiéniste ne peut qu'approuver les tentatives faites depuis quelque temps dans les différents corps pour varier, avec les maigres ressources de l'ordinaire, les menus des compagnies.

La Compagnie du chemin de fer de l'Ouest a obtenu un rendement maximum de travail en fournissant à ses ouvriers la nourriture suivante :

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Viande.....          | 600 gr. |
| Pain blanc.....      | 550 »   |
| Pommes de terre..... | 1.000 » |
| Bière.....           | 1.000 » |

D'après Hervé-Mangon, la ration moyenne serait par jour et par kilogr. :

|                            | Carbone | Azote |
|----------------------------|---------|-------|
| Pour la France entière.... | 5.179   | 0.280 |
| Pour Paris.....            | 5.675   | 0.320 |
| Pour la campagne.....      | 5.808   | 0.275 |

Pour des travailleurs se livrant comme ceux des campagnes à un rude labeur, la proportion d'azote est évidemment trop faible. Dans certains départements, elle est même bien inférieure à cette moyenne, et l'on est bien près de toucher à l'alimentation insuffisante.

Smith cite des chiffres relatifs au régime de certaines classes d'ouvriers en Angleterre qui seraient encore bien plus lamentables. La ration des ouvrières se livrant à des travaux de couture à Londres ne serait que de 8 gr. 43 d'azote et 204 de carbone.

On a aussi tenté d'établir la ration alimentaire en se basant sur la dépense de calorique faite journellement par l'économie. Cette dépense peut être évaluée dans nos climats à 3,000 calories environ qui lui sont fournis par les aliments.

|   |              |
|---|--------------|
| 124 gr. de matières albuminoïdes donnent. | 544 calories |
| 430 gr. d'amidon sec.....                 | 1.806 »      |
| 49 gr. de graisse.....                    | 444 »        |

Sur ce total 25 0/0 sont employées à maintenir la température, 55 0/0 sont absorbées par le fonctionnement des organes ; il n'en reste donc guère que 20 0/0, soit

540 calories environ pour produire un travail effectif.

Le corps, suivant Hervé-Mangon, pour accomplir un travail ordinaire doit produire 4.800 calories, et pour un travail très considérable 6.000.

C'est au moyen des matières grasses qu'on atteindrait cette production avec la moindre masse de substance, 661 grammes de graisse de bœuf; 825 grammes de beurre fournissent 6.000 calories, tandis qu'il faudrait, pour obtenir le même résultat, 2 k. 795 de pain et 4 k. 216 de bœuf.

Au point de vue du dégagement de calorique, l'alimentation carnivore vient, on le voit, tout à fait au dernier rang et les remarquables propriétés calorigènes des graisses rendent bien compte de l'utilité de leur emploi dans le régime et justifient la grande consommation qu'en font les populations des régions septentrionales. Ajoutons d'ailleurs que la viande n'est presque jamais complètement débarrassée de sa graisse, sans parler de celle qui entre dans la préparation des mets.

Quelque intéressantes que soient les données que nous venons d'exposer, ces chiffres et ces formules ne sauraient avoir dans la pratique une valeur absolue. Ils ne peuvent être considérés que comme des indications générales qui doivent se modifier suivant les races, les climats, les habitudes acquises depuis de longs siècles. Tel régime qui sera de l'abondance, et presque du superflu pour certains peuples, comme le dit si bien Proust, constituera pour un autre une alimentation insuffisante, et entraînera chez lui la misère physiologique. Ce n'est pas tout d'ailleurs d'accorder à l'individu une ration alimentaire suffisante comme quantité; il faut

que le régime varie, qu'il ne surcharge pas et ne fatigue pas par sa masse le tube digestif, que la saveur en soit agréable et la digestion facile.

*Alimentation insuffisante.* — Une alimentation qui fournit à l'adulte au-dessous de 11 grammes d'azote et de 200 à 230 grammes de carbone est dite insuffisante. Nous en avons cité plus haut des exemples.

La conséquence de l'alimentation insuffisante longtemps prolongée est l'état que Bouchardat a si bien décrit sous le nom de *misère physiologique* : affaiblissement général, anémie, diminution de résistance vitale qui rend l'organisme vulnérable aux moindres causes d'agression.

Quand cette alimentation insuffisante en arrive à la privation presque complète d'aliments, comme cela se produit dans les famines résultant des disettes alimentaires, on voit se dérouler chez les populations qui y sont soumises les accidents signalés dans l'inanition expérimentale; perte de poids du corps, ralentissement de la respiration et du pouls, diminution de l'exhalation d'acide carbonique et abaissement lent de température, troubles gastro-intestinaux.

Mais la famine prépare surtout merveilleusement le terrain pour l'éclosion de certaines maladies épidémiques, du typhus exanthématique et du typhus à rechutes, en particulier. Ces deux maladies ont si régulièrement accompagné dans les temps passés les grandes famines, qu'elles ont gardé le nom de *famine fever*, *Hunger typhus*, *typhus famélique*.

Grâce aux progrès des moyens de communication et à la suppression des entraves à la circulation et à la vente des denrées alimentaires, les grandes famines,

comme celles qui ont sévi dans les siècles passés dans diverses contrées à la suite des guerres, des troubles intérieurs, des intempéries, sont passées en Europe à l'état de souvenir, et leur retour devient heureusement de plus en plus improbable. La dernière menace que nous ayons eue dans nos pays d'un pareil fléau remonte à 1847, et depuis, que de progrès économiques et matériels accomplis !

Toutes les parties du monde sont toutefois loin d'être, même de nos jours, à l'abri de pareils fléaux, et les disettes, avec toutes leurs conséquences, frappent encore presque périodiquement les populations indigènes de l'Inde, de la Perse, de la Turquie d'Asie, et même de notre colonie d'Algérie, les populations en un mot dont l'état social et politique est encore à demi barbare.

*Inanition.* — L'inanition est le résultat de la privation complète, absolue d'aliments. Étudiée avec soin chez les animaux par Chossat qui en a admirablement décrit tous les phénomènes et la marche, elle ne s'observe guère chez l'homme que dans des cas tout à fait exceptionnels, naufrages, folie, hystérie, etc., etc., et elle n'offre par suite que peu d'intérêt pour l'hygiène.

La tolérance de l'homme pour l'abstinence semble être très variable, suivant les individus. Depuis que l'attention a été appelée sur ce point par les prouesses de certains exploiters de la curiosité publique, on a relevé dans la science un assez grand nombre de faits plus ou moins authentiques, dans lesquels la privation d'aliments a pu se prolonger jusqu'à un mois, 40, 50 et même 60 jours (pour un condamné à mort) sans amener la mort.



## CHAPITRE VII

### HYGIÈNE CORPORELLE

#### Du Vêtement.

Le vêtement a pour but de protéger le corps contre les variations de la température extérieure. Son principal rôle, dans nos climats du moins, est de s'opposer à la déperdition du calorique qui se fait incessamment à la surface de la peau par contact, par rayonnement et par évaporation. Il peut aussi, bien que ce rôle soit moins essentiel, puisqu'une foule de peuplades s'en passent, être pendant les saisons chaudes et dans les climats torrides un obstacle à l'échauffement du corps par l'action directe du soleil. C'est en un mot un véritable écran interposé entre la peau et l'atmosphère ambiante, et à ce titre sa première condition est d'être mauvais conducteur du calorique.

*Conductibilité des divers tissus.* — Les pouvoirs émissif et absorbant des divers tissus ont été étudiés par Coulier dans une série d'expériences restées classiques. Pour déterminer le premier, il entourait un réservoir de laiton plein d'eau chaude de chemises faites en étoffes diverses et calculait le temps nécessaire pour amener un certain abaissement de température suivant le tissu servant de revêtement. Krieger et Schuster

ont fait des expériences analogues, et voici les résultats auxquels est arrivé ce dernier.

|                                      |    | Refroidissement<br>constaté en 40 minutes. |
|--------------------------------------|----|--|
| Cylindre nu.....                     |    | 10.20                                      |
| Étoffe de coton (couche simple)..... |    | 9.55                                       |
| Toile lin                            | id | 9.80                                       |
| Étoffe de soie                       | id | 9.40                                       |
| Flanelle                             | id | 8.84                                       |
| Satin                                | id | 8.55                                       |
| Toile cirée                          | id | 8.01                                       |
| Étoffe de laine                      | id | 8.65                                       |

Comme on le voit c'est la flanelle qui a le plus faible pouvoir conducteur, puis viennent la soie, le coton et enfin en dernière ligne la toile de lin. Ces résultats expérimentaux qui s'accordent avec ceux de Coulier ne font du reste que confirmer ce que l'expérience et la pratique journalière nous avaient enseigné depuis des siècles.

Une chose à remarquer toutefois c'est que les écarts entre ces chiffres sont bien peu considérables. Cependant chacun sait par expérience personnelle quelle différence présentent au point de vue du pouvoir de protection les divers tissus. D'autre part les expériences de Péclet et de Forbes reprises par Schuster ont montré que le coefficient de conductibilité des divers textiles était à peu près le même pour tous. Ce n'est donc pas la composition même de l'étoffe, mais bien sa structure qui constituent l'obstacle à la déperdition de calorique. Ce n'est point parce que le tissu est en laine, en soie ou en coton qu'il est plus ou moins bon conducteur de calorique, c'est parce qu'il retient dans ses mailles une couche d'air plus ou moins épaisse.

L'air a en effet un pouvoir de conductibilité très faible, près de 100 fois inférieur à celui des matières premières avec lesquelles se fabriquent les étoffes. C'est cet air maintenu immobile à la surface du corps et dans les mailles des tissus qui est le véritable agent de protection contre la déperdition de calorique. Les expériences de Krieger ont bien montré l'influence, au point de vue de l'intensité et de la rapidité du refroidissement, d'une couche d'air interposée entre l'étoffe et la surface à refroidir. Pour les étoffes de lin, le retard a été de 24 0/0, pour celles de coton de 22 0/0, pour celles de soie de 20 0/0, pour la flanelle de 15 0/0.

Si nous essayons d'appliquer ces données expérimentales à la pratique, nous comprendrons pourquoi les étoffes dont les mailles sont un peu lâches sont plus chaudes que celles dont le tissu est serré, pourquoi les vêtements portés depuis un certain temps et dont l'étoffe et la ouate de la doublure ont été pressées garantissent moins que les vêtements neufs.

Un vêtement un peu ample qui maintient une couche d'air interposée entre la peau et le vêtement, s'il est suffisamment fermé pour empêcher la circulation et l'accès de l'air du dehors, protégera mieux contre le froid qu'un vêtement trop collant. On s'explique enfin l'heureuse influence des vêtements même légers mis l'un sur l'autre. Ce sont autant de matelas d'air qu'on interpose entre la surface du corps et l'atmosphère extérieure.

Le pouvoir absorbant des étoffes est surtout utile à connaître quand il s'agit de vêtements pour les pays chauds. Coulier s'est servi pour déterminer ce coefficient de tubes en verre mince, de calibre sensiblement égal. Ces tubes dans lesquels était placé un thermomètre

étaient enveloppés de tissus divers et exposés ensuite à l'action des rayons solaires.

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Thermomètre au soleil.....           | 36°   |
| Tube nu.....                         | 37°   |
| Tube recouvert de coton.....         | 35° 5 |
| » » de chanvre écreu.....            | 39° 6 |
| » » de drap bleu foncé pour soldats. | 42°   |
| » » id garance id                    | 42°   |

On voit par ce tableau, que le tissu de coton a seul maintenu la température au-dessous de la température extérieure. Dans tous les autres tubes elle s'est élevée sensiblement au-dessus. Ces expériences du reste ne sauraient être applicables que d'une façon indirecte à l'organisme humain qui a, comme on le sait, le moyen de lutter par la transpiration contre l'élévation de la température.

L'influence de la couleur du vêtement sur le pouvoir absorbant est aussi très sensible. C'est le noir qui a le pouvoir absorbant le plus considérable, puis viennent, le bleu, le vert, le rouge, le jaune et enfin le blanc. C'est ce qui explique la préférence que l'on donne aux vêtements de cette couleur pendant l'été et dans les climats chauds.

*Propriétés hygroscopiques des vêtements.* — Tous les tissus sont plus ou moins hygroscopiques et absorbent une certaine quantité de l'humidité ambiante. C'est la laine qui a la capacité d'absorption la plus considérable, puis viennent la soie et le coton et en dernière ligne les tissus de lin.

Si l'on considère la facilité et la rapidité de la dessiccation, c'est la soie qui vient en première ligne ; après elle, le coton et la toile, et au dernier rang la laine pour

laquelle l'évaporation se fait d'une façon lente et uniforme.

Cette double propriété de la laine de retenir une forte proportion d'eau et de la laisser s'évaporer lentement est précieuse pour les vêtements portés directement sur la peau qui doivent absorber le mieux possible l'eau éliminée sous forme de transpiration insensible ou de sueurs par la surface cutanée. La flanelle absorbe trois fois son poids de sueurs, tandis que le coton (calicot) en retient à peine une fois et  $\frac{1}{3}$ . Les vêtements de dessous en laine sont donc excellents pour ceux qui ont à produire beaucoup de travail, qui doivent utiliser de leur mieux le calorique animal et qui sont de plus exposés aux causes de refroidissements brusques. C'est le vêtement indiqué pour les travailleurs manuels, pour les soldats en campagne et Hiller réclame l'emploi à peu près exclusif de la laine pour l'habillement militaire.

Le gilet de flanelle convient aussi aux personnes dont la peau, par suite de son impressionnabilité exagérée, a besoin d'être soustraite aux variations brusques de la température et doit pour ainsi dire vivre dans une atmosphère à température constante (arthritiques, rhumatisants, susceptibilité des bronches et des poumons, etc.).

En revanche, c'est une mauvaise habitude à donner aux enfants que de les accoutumer à l'usage de la flanelle. Il est bien préférable, toutes les fois qu'ils présentent des dispositions aux refroidissements par suite de l'atonie et de la langueur des fonctions cutanées, d'avoir recours aux lotions froides qui endurecissent la peau, la forcent à réagir. Et puis est-il absolument sain que la respiration cutanée se fasse constamment dans une atmosphère confinée et rapidement viciée ?

En raison de leurs propriétés hygroscopiques, les tissus absorbent aussi la vapeur d'eau contenue dans l'air. La proportion d'eau ainsi retenue sera d'autant plus forte que le degré hygrométrique de l'air sera plus élevé. Les vêtements devenant alors meilleurs conducteurs de la chaleur, on s'explique pourquoi avec une même température les sensations éprouvées peuvent être très différentes suivant que l'air est plus ou moins humide.

L'air retenu à la surface du corps par les vêtements a naturellement une température plus élevée et par suite un degré hygrométrique plus faible que l'air extérieur, circonstance qui favorise singulièrement l'évaporation physiologique qui se fait à la surface de la peau.

Cette perméabilité des tissus à l'eau enlève malheureusement aux vêtements une partie de leur pouvoir de protection quand ils sont mouillés. Une fois pénétrés par la pluie, ils deviennent une cause active de déperdition de calorique et de refroidissement. Le vêtement du soldat allemand, par exemple, peut absorber environ 4.000 grammes d'eau quand il est détrempe par une averse. Or cette quantité d'eau exige pour s'évaporer 2.300 calories, presque la quantité de chaleur produite par un adulte dans une journée. Si le vêtement est gardé sur le corps, c'est à celui-ci qu'est emprunté en partie le calorique nécessaire à cette évaporation.

Le grand avantage de la laine, c'est que, tout en ayant une grande capacité d'absorption, ses fibres se mouillent difficilement, que l'air ne peut être expulsé complètement de ses pores que par une malaxation prolongée. A l'état habituel d'imbibition, elle en retient dans ses mailles une certaine proportion et conserve une partie de son élasticité.

Toutefois les vêtements de laine eux-mêmes sont dans certains cas, par exemple pour les troupes obligées de marcher, de bivouaquer sous la pluie, les ouvriers appelés à travailler en plein air par tous les temps, des moyens de protection insuffisants. D'autre part, chacun en a fait sans doute l'épreuve, les vêtements recouverts d'un enduit absolument imperméable, tels que le caoutchouc ou la gutta-percha sont anti-hygiéniques. Ils ne protègent, ni contre le froid, puisqu'ils ne retiennent pas d'air dans leurs mailles, ni contre le chaud, puisqu'ils s'opposent à la déperdition de calorique par l'évaporation.

Le vrai vêtement hygiénique serait celui qui, tout en restant perméable à l'air, serait imperméable à l'eau. C'est dans cette voie que se sont engagées les recherches, et les essais faits par Hille r semblent prouver qu'on peut atteindre dans une certaine mesure le but cherché, en trempant les tissus dans des solutions de certains sels, alun, acétate de plomb, etc. etc. Dans les expériences de cet hygiéniste, ce sont les étoffes épaisses et peu apprêtées qui ont donné, au point de vue de l'imperméabilité, les meilleurs résultats. Ainsi, tandis que les manteaux de troupe ordinaires, faits en drap grossier, ont été traversés par une pluie d'orage d'une demi-heure de durée, ceux trempés dans les solutions salines ont résisté à une pluie de deux heures. Le drap d'officier, plus fin, se prête moins bien à ces opérations.

*Des diverses espèces de vêtements. — Forme et adaptation du vêtement. —* L'hygiène n'est guère consultée quand il s'agit de décider de la forme, de la disposition, de l'usage des vêtements, et son rôle doit se borner à

formuler certaines recommandations d'une application générale.

1° Les vêtements en contact direct avec la peau, le linge de corps retiennent dans leurs mailles les produits de l'exhalation cutanée, produits qui peuvent être dans certains cas infectieux ou toxiques. Il est donc indispensable de les changer souvent. La nécessité de la propreté du linge de corps est sans doute une recommandation banale, mais qui n'est pas moins souvent négligée dans les classes populaires et même dans des classes plus élevées.

2° Les vêtements ne doivent comporter ni ligature, ni constriction qui empêchent le libre jeu des organes, gênent la circulation ou la respiration ou amènent des déformations.

C'est principalement le corset chez les femmes qui a été accusé de ces méfaits. Les reproches de toutes sortes qu'on lui a faits ont été peut-être un peu exagérés. Quelques-uns cependant paraissent mérités. Il est incontestable qu'il comprime l'estomac, abaisse le foie, et peut être la cause de certains troubles de la digestion. Il s'oppose à la libre dilatation de la partie inférieure de la cage thoracique. C'est en partie à son usage qu'est due la prédominance de la respiration costo-claviculaire chez la femme. Toutefois il ne faudrait pas aller trop loin; c'est l'abus des corsets, des corsets trop serrés notamment, bien plus que l'usage qui doit être incriminé, et un corset bien fait, ne montant pas trop haut, maintenant les organes sans les comprimer, soutenant les seins, tels que ceux que l'on porte actuellement, a plutôt des avantages que des inconvénients.

3° Les vêtements varient naturellement suivant la



saison et les climats par leurs formes et les tissus dont ils sont faits. Ils doivent se conformer autant que possible aux principes rationnels formulés plus haut : accroître et multiplier les matelas d'air interposés entre l'air extérieur et la surface du corps, maintenir cet air aussi immobile que possible de façon à atténuer la déperdition de calorique pendant la saison froide, favoriser au contraire pendant la saison chaude le libre accès et la

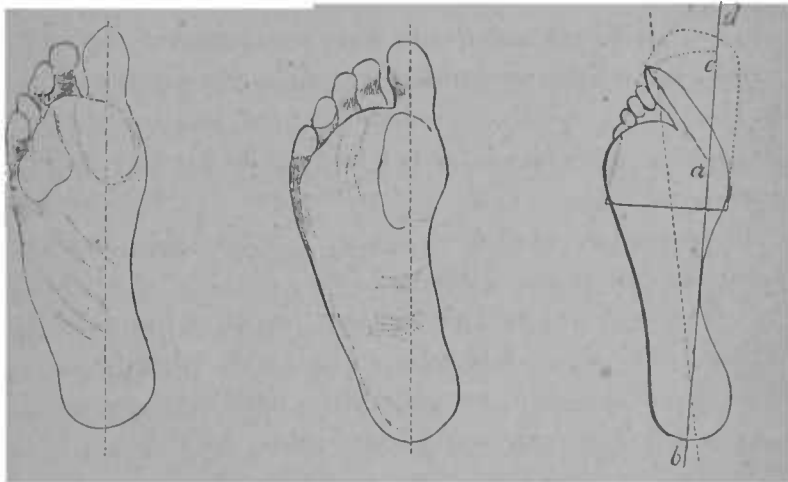


Fig. 36. Forme normale du pied.

Pied déformé par la chaussure habituelle.

circulation de l'air à la surface cutanée par leur ampleur, leur laxité, de façon à déterminer la déperdition de calorique par contact et par évaporation.

*Chaussure.* — La chaussure mérite aussi de nous arrêter un instant. Par suite de la forme défectueuse de la chaussure en usage, le gros orteil est dévié en dedans, les doigts du pied chevauchent l'un sur l'autre et l'axe

du pied ne coïncide pas avec l'axe du corps ; d'où ampoules, cors, durillons, démarche gênée et pénible, etc. On s'est beaucoup préoccupé dans ces derniers temps de cette question qui a une importance considérable au point de vue militaire, et des essais ont été faits en France, dans divers corps d'armée, pour substituer à la chaussure ordinaire la chaussure, dite *rationnelle*, dont le type donné par le D<sup>r</sup> Hermann Meyer de Zurich est fondé sur l'examen anatomique et physiologique du pied.

Les meilleurs matériaux pour les chaussures sont ceux qui sont solides et souples à la fois, résistent aux chocs et aux agressions de toute nature et se moulent en même temps assez bien sur le pied de façon à empêcher les frottements, causes d'écorchures et d'ulcérations. Ils doivent de plus être autant que possible imperméables à l'eau et perméables à l'air.

*Lit.* — Nous ne dirons que quelques mots du lit où nous passons une partie de notre existence, mais qui ne se prête guère, en dehors de banalités connues de tous, à des considérations générales. En France, le lit se compose en général d'un sommier, d'un ou plusieurs matelas de laine ou de crin, d'un traversin avec ou sans oreillers, de draps et de couvertures. Dans les campagnes et dans bien des petites villes, le sommier est remplacé par la paille, faite avec de la paille de blé ou de maïs, qui a l'avantage de pouvoir être facilement détruite par le feu et renouvelée sans grands frais. La laine des matelas contient une assez grande quantité de matières organiques, terrain propre à toutes sortes de fermentations. Il s'y forme, suivant Le franc, une sorte de guano qui peut au bout de deux ou trois ans s'élever

à 1 0/0 du poids total. D'où la nécessité de battre et de carder les matelas fréquemment et encore mieux de les désinfecter.

*Vêtements, véhicules des maladies infectieuses.* — Les vêtements étaient depuis longtemps soupçonnés d'être dans bien des cas les agents de la propagation des maladies infectieuses. Les découvertes modernes se sont chargées de donner la démonstration directe du fait et d'indiquer de quelle façon se fait cette propagation.

Tantôt la transmission se fait par contact direct du vêtement avec le malade dont la peau élimine le principe virulent comme dans les fièvres éruptives. Bien des cas de transmission de variole ont certainement cette origine. D'autres fois les vêtements fixent par leurs aspérités le germe voltigeant dans l'air. Plus souvent enfin les liquides contenant le microbe pathogène, déjections, sécrétions cutanées, crachats, sont reçus sur des linges ou projetés sur les vêtements ; en s'y desséchant, les particules solides virulentes restent attachées au tissu et peuvent être emportées plus ou moins loin avec lui. Ainsi desséchés et fixés, les germes pathogènes paraissent avoir une résistance et une tenacité toutes particulières. C'est ainsi qu'on a cité dans la dernière épidémie de choléra plusieurs exemples d'introduction de la maladie dans des localités indemnes par l'intermédiaire des vêtements.

Les matelas, les draps de lit qui ont servi à des malades atteints d'affections transmissibles ne sont pas moins dangereux. Le seul moyen de parer à ce danger est la désinfection dont nous aurons à nous occuper plus loin, à propos de la prophylaxie des maladies infectieuses.

## II. — La propreté corporelle.

**Hygiène de la peau.** — Nous savons par la physiologie le rôle important que jouent les fonctions de la peau dans l'ensemble des actes vitaux. La peau est à la fois un organe d'exhalation, de sécrétion, de régulation du calorique animal. D'autre part, l'insuffisance ou la perversion des fonctions cutanées sont bien souvent invoquées comme facteur étiologique de nombre d'affections chroniques. Assurer la régularité de ces fonctions par des soins appropriés est donc d'un intérêt majeur pour le maintien de la santé.

Ces soins comportent l'emploi de moyens variés, mais qui, envisagés au point de vue purement hygiénique et abstraction faite de leur action thérapeutique, concourent tous au même but et ont pour objet de débarrasser la peau de ses impuretés et de ses produits d'excrétion, de désobstruer les orifices des glandes sudoripares et sébacées, d'activer la circulation périphérique et la perspiration cutanée. Ces moyens sont les *frictions*, le *massage*, les *bains*, l'*hydrothérapie*.

*Frictions sèches, massages.* — Les frictions se font avec un tissu plus ou moins rude (brosses ou gants de flanelle, de laine, de chanvre, de crin, de chiendent, de caoutchouc, etc., etc.). Ces frictions pratiquées chaque matin dans le lit, ou au lever, conviennent tout particulièrement aux individus dont les fonctions de la peau sont languissantes, et c'est une pratique que l'on ne saurait trop conseiller aux arthritiques, aux rhumatisants, etc., etc. qui redoutent les lotions froides.

Le massage comprend des opérations et des manipu-

lations beaucoup plus compliquées qui consistent principalement en des frictions dirigées de la périphérie vers le centre (effleurage), en pétrissage des muscles avec une ou deux mains, en tapotement et percussion de ces muscles avec la main de l'opérateur, etc., etc. Il exige le concours d'un masseur expérimenté et est surtout employé dans un but thérapeutique.

En outre de son action sur la peau, il agit sur les muscles dont il active la circulation et les contractions et favorise par suite leur développement ; il élève de plus la température de la région sur lequel il est appliqué et facilite l'absorption interstitielle des liquides épanchés. Enfin les expériences de Gopadz et Chyoliansky semblent prouver qu'il a une action manifeste sur la nutrition. Frictions et massage s'associent souvent aux pratiques hydrothérapiques.

*Bains, hydrothérapie.* — Bien que l'on distingue en général la balnéothérapie de l'hydrothérapie, réservant ce dernier nom à l'emploi de l'eau froide sous forme de douches, nous pensons qu'au point de vue de l'hygiène il y a tout avantage à les confondre et à embrasser dans une même étude l'action de l'eau sous ses diverses formes et à ses diverses températures. Qu'il s'agisse de bains, de douches, d'affusions, c'est par la température surtout que l'eau agit sur l'organisme, et c'est de cette température que dépendent les effets produits. Il est donc nécessaire de distinguer et d'examiner séparément l'action de l'eau froide de 12 à 25°, sous quelque forme qu'elle soit appliquée, celle de l'eau tiède de 25 à 30°, et celle de l'eau chaude de 30 à 40°.

*Emploi de l'eau froide.* — Le premier effet de l'eau froide sur la peau est de déterminer une contraction des

capillaires périphériques et un refoulement brusque du sang vers les organes internes. Puis, si l'application est de courte durée, à cette contraction succède une dilatation de ces mêmes capillaires et un reflux du sang vers la peau. C'est à ce phénomène très important en hydrothérapie, puisque c'est en partie sur lui que reposent les effets de la méthode, qu'on a donné le nom de *réaction*.

Sauf les cas tout à fait exceptionnels où on veut obtenir un abaissement de température durable, le traitement des pyrexies, par exemple, la réaction est l'objectif qu'on cherche à atteindre, et rien ne doit être négligé pour la rendre aussi vive que possible : courte durée de l'application, frictions énergiques, exercice après les lotions, au cas où elle aurait de la peine à se faire.

L'eau froide excite d'abord le cœur, accélère ses battements, les rend parfois irréguliers au début de l'application. A cette accélération succède un ralentissement de la circulation pendant la période de réaction.

Les effets sur la température du corps, quand l'application est de courte durée, sont peu marqués. Contrairement à ce qu'on pouvait présumer d'après l'impression de chaleur ressentie pendant la réaction, la température éprouve à ce moment un léger abaissement de 0,6 à 0,8 de degré.

C'est sur le système nerveux que l'eau froide porte particulièrement son action. Elle est avant tout un modificateur de ce système, et c'est par son intermédiaire qu'elle détermine des effets toniques, excitants, sédatifs, suivant la température de l'eau employée.

L'usage journalier de l'eau froide, sous une forme ou

sous une autre, dans les soins de toilette corporelle, favorise le bon fonctionnement de la peau, active la nutrition, régularise les fonctions nerveuses. L'hydrothérapie convient merveilleusement aux adolescents dont elle augmente la force de résistance, endurecit la peau, et on ne peut que souhaiter, avec Dujardin-Beaumez, de voir généraliser la pratique des douches dans les établissements d'instruction. Les adultes se trouvent en général bien aussi des lotions froides pratiquées journellement au lever, et on sait combien l'usage du *tub*, emprunté aux Anglais, tend à entrer dans nos mœurs. En revanche, il faut être assez réservé dans l'emploi de l'eau froide pour les très jeunes enfants et pour les vieillards chez lesquels la réaction se fait souvent mal et est incomplète.

*Procédés d'application de l'eau froide.* — Les formes sous lesquelles on peut faire usage de l'eau froide sont des plus variées. Il y a d'abord les bains de rivière et les bains de mer dont chacun connaît et a éprouvé les effets toniques et réparateurs pendant la saison chaude, à la condition toutefois de ne pas les prendre trop longs et de ne pas attendre le frisson, dit *frisson de retour*, qui se produit au bout d'un certain temps d'immersion dans l'eau. Il est essentiel aussi, si l'on veut obtenir tous les bons effets de l'eau froide, d'avoir plutôt chaud que froid en se jetant à l'eau et d'éviter tout exercice trop fatigant avant le bain. Faisons observer que le plus souvent, dans la saison où on les prend, les bains de rivière ou de mer sont plutôt des bains tièdes que de vrais bains froids.

Un autre modèle d'application est la douche qui joint à l'effet de la température de l'eau l'effet mécanique de

la percussion. La douche doit être de très courte durée, 30 secondes à une minute au plus. Comme pour les bains froids, il vaut mieux avoir chaud que froid au moment où on se soumet à son action, et on doit favoriser au besoin la réaction par des frictions sèches et l'exercice.

Nous n'énumérerons pas tous les autres procédés qui sont plutôt du domaine de la thérapeutique et nous nous bornerons à signaler les lotions froides, d'une application si facile et qui devraient être, comme chez les Anglais, d'un usage journalier, et faire partie des ablutions et des soins de propreté quotidiens chez tous ceux chez lesquels l'emploi de l'eau froide n'est pas rigoureusement contre-indiqué. Elles consistent comme on le sait à passer rapidement sur toute la surface du corps une éponge trempée dans de l'eau froide et préalablement exprimée.

*Emploi de l'eau tiède 25 à 30 ou 32°* — C'est surtout sous forme de bains ou de douches que l'eau est employée à cette température. Dans l'un ou dans l'autre cas, l'effet est sédatif, calmant, plus marqué dans les bains qui sont plus prolongés et où l'action de la température n'est pas contrariée par celle du choc mécanique. En revanche, les douches même à ce degré, ont une action tonique que ne possèdent pas les bains.

Le bain tiède, qui est en somme le bain ordinaire, le vulgaire bain de propreté, débarrasse la peau de ses impuretés, lui donne de la souplesse et de l'élasticité, favorise son fonctionnement. Il a une action calmante manifeste sur le système nerveux et est le meilleur moyen de délasser de la fatigue et d'amener le sommeil. C'est sur cette action que reposait la méthode de



Pomme, si en vogue au siècle dernier, contre toutes les formes de nervosisme et d'hystérie englobées à cette époque sous la vague dénomination de *vapeurs*.

*Emploi de l'eau chaude 35 à 40° et au-dessus.* — A cette température, l'eau a une action excitante sur le système nerveux et la circulation. Les bains chauds congestionnent les organes internes, particulièrement le cerveau ; trop prolongés ils peuvent présenter des dangers. Ils ne sont guère utilisés du reste qu'en thérapeutique, quand il s'agit de provoquer une vive révulsion de la peau et doivent être proscrits des usages hygiéniques. Un bain frais est à tous les points de vue préférable à un bain trop chaud.

*Étuves humides et sèches. — Bains russes. — Bains turcs.* — Les bains d'étuves ne sont plus des bains liquides, mais des bains gazeux. Dans les bains de vapeur (étuve humide), le corps est plongé dans une atmosphère saturée de vapeurs d'eau. L'effet de ces bains est de provoquer une abondante transpiration. Trop souvent répétés ou trop prolongés, ils sont une cause active d'épuisement. Quand on les fait suivre d'une douche froide, on a le *bain russe* dont le nom est emprunté au pays où il est particulièrement en faveur dans toutes les classes. Dans nos pays, ces bains de vapeur sont surtout du domaine de la thérapeutique.

Dans une atmosphère ainsi saturée, l'organisme supporte difficilement une température au-dessus de 50 à 60°, par suite de l'obstacle qu'apporte à la déperdition de calorique l'état hygrométrique ambiant.

Dans l'étuve sèche, le corps est plongé dans l'air simplement surchauffé ; c'est le *bain turc* qui depuis quelque temps est devenu fort à la mode en France.

La température y varie suivant les salles de 40° à 80° et même à 100°.

Comme le bain de vapeur, il provoque la sédation et une excitation plus ou moins vive du système nerveux. Les effets consécutifs, surtout si le bain est répété souvent, sont plutôt débilitants. Il ne doit donc être employé qu'avec prudence et une grande réserve chez les individus prédisposés aux congestions et chez les individus affaiblis.

On fait habituellement suivre le bain d'étuve de massages, de frictions et d'une douche froide qui atténue sensiblement leur action déprimante.

*Bains publics.* — L'usage des bains, et nous entendons parler ici exclusivement des bains ou ablutions froides et tièdes, ne saurait être trop recommandé par l'hygiène. Ils débarrassent la peau de ses impuretés et des poussières qui y restent attachées ; ils activent les fonctions cutanées ; ils donnent enfin des habitudes de propreté qu'il est d'une importance capitale, au point de vue de la santé publique, de propager dans les masses. Le grand obstacle qui s'oppose malheureusement à l'emploi plus fréquent et plus général de ce modificateur dans les classes ouvrières qui, par la nature de leur travail, en ont plus besoin que toutes les autres, est le prix élevé des bains et le temps que réclame leur administration.

A l'étranger, en Angleterre et en Allemagne en particulier, on a essayé de remédier à ces inconvénients et de mettre les bains à la portée des bourses modestes, soit en adjoignant les bains aux lavoirs publics, comme à Liverpool, soit en établissant de vastes piscines où un grand nombre de personnes peuvent se baigner en même

temps, c'est cette dernière solution qui semble prévaloir en Allemagne. Le Congrès d'hygiène de Stuttgart a recommandé de favoriser la création de pareils établissements dans les villes au-dessus de 25.000 âmes. L'eau, d'une température de 22° doit s'écouler d'une façon continue et être renouvelée complètement toutes les 24 heures. Le prix du bain ne devrait pas s'élever à plus de 35 à 40 centimes.

Il est regrettable que cette excellente initiative n'ait pas été davantage suivie en France. On ne saurait toutefois passer sous silence les efforts qui sont faits par l'administration militaire pour généraliser dans l'armée l'usage des douches tièdes, administrées réglementairement, à intervalles assez rapprochés, à tous les hommes. Ce mode d'ablution qui exige une dépense bien moins considérable d'eau et de temps est peut-être la solution du problème qui intéresse à un si haut point l'hygiène : *les bains à bon marché et à la portée de tous*. Seulement pour que cette pratique se répande dans toutes les classes et porte ses fruits, il est indispensable que, comme pour beaucoup d'autres réformes hygiéniques, le progrès de l'instruction dissipent une foule d'idées fausses et de préjugés dus à l'ignorance et fassent comprendre aux masses ignorantes les avantages, la nécessité même de la propreté corporelle. Le jour où celle-ci sera devenue un dogme admis par tous, l'hygiène privée et publique aura réalisé un progrès plus grand que tous ceux qu'elle pourrait devoir aux mesures les plus draconiennes, aux réformes les plus coûteuses.

*Règlements de police relativement aux établissements de bains chauds.* — L'ordonnance du Préfet de police, rendue en 1886 à la suite du rapport du Conseil d'hy-

giène sur les établissements de bains chauds, porte que les chaudières et générateurs seront établis dans un local spécial, suffisamment éloigné des locaux destinés aux bains, que les cabinets devront s'ouvrir à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, qu'ils auront au moins 9 mètres cubes de capacité, et les étuves de bains de vapeur 10 mètres carrés par personne, qu'ils seront munis d'un vasistas s'ouvrant à soufflet et pouvant être manœuvré par le baigneur lui-même.

### III. — Exercice gymnastique.

L'exercice, dans l'acception la plus élevée et la plus rigoureuse du mot, dit Arnold, est la pratique méthodique du mouvement.

Pour se rendre bien compte de l'influence qu'a l'exercice sur les diverses fonctions de l'économie, il est nécessaire d'examiner rapidement les phénomènes locaux et généraux qui accompagnent l'action musculaire.

**1° Phénomènes locaux.** — Toute contraction a pour effet d'augmenter les combustions qui s'opèrent dans l'intimité du muscle, d'élever par suite sa température, d'y faire affluer le sang qui, sous l'influence de cette suractivité des échanges, s'y désoxygène rapidement et en sort à l'état de sang noir. Le résultat de ces oxydations est la production d'acide sarcolactique qui change la réaction alcaline normale du tissu musculaire en réaction acide.

La répétition fréquente de ces contractions amène une irrigation et une nutrition plus active du tissu et

conséquemment l'hypertrophie de l'organe, conformément à une loi de physiologie bien connue.

2° **Phénomènes généraux.** — *Influence sur respiration et articulations.* — Dans les mouvements d'ensemble du corps, et tout travail manuel ou tout exercice nécessitent de pareils mouvements, ce n'est plus un seul muscle ni même un groupe de muscles qui se contracte c'est la plus grande partie du système musculaire qui entre en activité. Dans ce cas le sang surchargé d'acide carbonique à sa sortie des muscles afflue de toutes parts vers les poumons pour s'y oxygéner de nouveau. Pour subvenir à ce surcroît de travail et dans le but de faire passer le plus de sang possible dans les capillaires pulmonaires et de faire pénétrer plus d'air dans les voies respiratoires, le cœur accélère ses battements, la cavité thoracique tend à atteindre sa dilatation maximum, les mouvements respiratoires deviennent plus fréquents. Aussi l'exhalation d'acide carbonique et l'absorption d'oxygène augmentent-elles sensiblement.

Edw. Smith en représentant par 1 la quantité d'air qui traverse par heure le poumon, chez un individu couché, trouve pour les divers exercices :

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Debout.....             | 1.33 |
| Marche modérée.....     | 1.90 |
| Marche rapide.....      | 4.76 |
| A cheval, au galop..... | 3.16 |
| id , au trot.....       | 4.50 |
| Natation.....           | 4.31 |
| Course rapide.....      | 7.00 |

La quantité d'acide carbonique exhalé et d'oxygène

absorbé s'élève naturellement dans les mêmes proportions.

Les chiffres obtenus par Pette nkofer et Voit sont des plus significatifs :

|               | CO <sup>2</sup> exalé |         | O absorbé |         |
|---------------|-----------------------|---------|-----------|---------|
|               | jour                  | nuît    | jour      | nuît    |
| Repos .....   | 573 gr.               | 396 gr. | 375 gr.   | 453 gr. |
| Travail ..... | 859 gr.               | 354 gr. | 546 gr.   | 536 gr. |

Les expériences plus récentes de Ch. Richet et Roudéau ont confirmé pleinement ces résultats et ont montré de la façon la plus nette que la ventilation pulmonaire croît avec le travail et proportionnellement à son intensité.

L'accélération des mouvements respiratoires et des battements cardiaques qui a pour but de satisfaire aux besoins plus grands de l'hématose est surtout marquée chez les individus non habitués aux exercices un peu actifs et amène chez eux le phénomène de l'essoufflement.

D'après Lagrange, l'essoufflement qui est en rapport constant avec l'intensité de l'effort et le nombre des muscles qui se contractent est dû à l'accumulation dans le sang de l'acide carbonique. Celui-ci en effet, produit en bien plus grande quantité qu'à l'état normal, ne peut s'éliminer assez rapidement, et il se manifeste un commencement d'asphyxie. Il faut toutefois, dans les troubles complexes qui constituent le phénomène, faire la part de l'épuisement du muscle cardiaque surmené par l'excès de travail.

L'essoufflement est pour les organes respiratoires et circulatoires ce que la fatigue est pour le muscle. Il

indique la limite extrême de tolérance de l'économie pour un travail, un effort musculaire donné, et peut ainsi servir de mesure du degré de résistance de l'individu.

Cette limite de tolérance peut être fort reculée par un entraînement rationnel de l'organisme. Sous l'influence répétée des efforts respiratoires, la cavité thoracique tend à augmenter de capacité. C'est là un des effets les plus constants et les plus importants des exercices du corps, en général et plus particulièrement de certains d'entr'eux, comme nous le verrons plus loin. Chassagne et Dally ont constaté un agrandissement des diamètres thoraciques et l'accroissement respiratoire chez 76 p. 100 des élèves de l'école de Joinville.

La contraction plus énergique du cœur, l'accroissement de l'hématose ont pour conséquence une circulation générale plus active. Le surcroît de travail imposé au cœur a été accusé, non peut-être sans raison, comme nous le verrons plus loin à propos du surmenage, d'être une cause de dilatation et d'hypertrophie chez les individus qui se livrent d'habitude aux exercices violents.

*Influence sur la calorification.* — Les combustions organiques étant plus actives, quand les muscles sont en contraction, la quantité de chaleur produite sera plus considérable.

Une partie de cette chaleur est aussitôt transformée en travail mécanique. Il en reste cependant une partie à l'état de chaleur sensible qui tend à élever la température du corps ; mais, en vertu de la faculté de régulation que possède l'économie, la déperdition par la surface pulmonaire et par la peau est accrue d'autant, si bien que le travail musculaire n'a en réalité que peu d'influence sur cette température.

C'est plutôt sur sa répartition que l'exercice agit, par suite de la suractivité qu'il imprime à la circulation périphérique. Il est avant tout un régulateur. Le meilleur moyen de réchauffer les extrémités, chacun le sait, est de se livrer à un exercice un peu violent.

*Influence sur la digestion.* — La dépense en combustible étant plus grande, les besoins de réparation se font davantage sentir ; d'où augmentation d'appétit et de l'activité digestive. Les contractions du diaphragme et des muscles abdominaux agissent aussi sur celle-ci en favorisant la circulation du sang dans la veine-porte.

*Influence sur le système nerveux.* — L'effet habituel de l'exercice sur le système nerveux est une action sédative. Une partie de la force produite étant dépensée en travail mécanique, l'activité cérébrale en est réduite d'autant. On sait combien les individus qui se livrent à un travail manuel pénible sont d'habitude peu capables d'efforts intellectuels soutenus. Les hommes de cabinet, en revanche, sont généralement de médiocres sportmen.

Un travail musculaire modéré maintient l'équilibre entre les fonctions du cerveau et de la moelle, et c'est par suite un des meilleurs moyens de combattre la fatigue cérébrale et de prévenir le surmenage intellectuel. Chacun sait, par expérience personnelle, la détente qu'amène une promenade au grand air, quand l'esprit a été tendu outre mesure.

*Influence sur la nutrition — Effets généraux de l'exercice.* — On comprend, d'après ce que nous venons de dire, l'influence profonde de l'exercice du corps sur la nutrition. En augmentant les combustions et les oxydations organiques, il a pour effet d'accélérer notablement les mouvements d'assimilation et de désassimila-



tion. Son premier résultat est de brûler les tissus de réserve constitués par des éléments inférieurs en organisation, les tissus adipeux en particulier ; d'où l'utilité de l'exercice dans le traitement de l'obésité. D'autre part l'oxygène étant absorbé en quantité plus considérable, l'hématose est plus parfaite et les éléments plus élevés en organisation, les *éléments nobles*, fibres musculaires ou nerveuses, se développent et s'accroissent. Il se produit dans tous les tissus, par suite d'une irrigation plus complète un véritable processus hyperémique et hypertrophique.

L'exercice a donc une action puissamment tonique et convient aussi bien aux organismes débiles, à nutrition languissante, qu'aux obèses. En un mot, le travail musculaire modéré est surtout un régulateur de la nutrition comme il est un régulateur du système nerveux et de la température.

*Fatigue. — Courbature. — Surmenage.* — En énumérant les effets favorables qu'a l'exercice sur les diverses fonctions, nous n'avons en vue que l'exercice *modéré*, et par exercice modéré, nous entendons celui qui est proportionné aux forces de l'individu, à son degré d'entraînement, aux moyens de réparation dont il dispose. Si ces conditions ne sont pas remplies, il ne tarde pas à se produire des troubles de la santé dont l'intensité et la gravité sont en raison de l'effort demandé à l'organisme et de son degré de résistance.

C'est d'abord de la simple fatigue qui peut même rester locale et se borner à des douleurs musculaires rappelant celles produites par la contusion. Ces symptômes, dus selon certains auteurs à l'excès de production d'acide lactique qui imprègne la fibre musculaire et lui

fait perdre sa contractilité, tiendrait plutôt, selon d'autres, à des lésions locales légères, tiraillements, déchirures de fibres, etc. etc. (Lagrange, Richet).

A un degré plus élevé, ces phénomènes locaux s'accompagnent de symptômes généraux, malaise, lassitude, fièvre plus ou moins intense d'une durée en général éphémère. C'est l'état auquel on a donné le nom de *courbature*, et qui est loin d'être toujours en rapport avec la fatigue immédiate. La courbature n'apparaît en effet qu'au bout d'un certain temps, de quelques heures à un jour ou deux ; elle peut se produire indépendamment de toute fatigue.

La symptomatologie, aussi bien que la marche, semblent montrer qu'il s'agit ici d'une sorte d'intoxication légère par certains produits de désassimilation accumulés dans l'économie et dont la nature est encore mal connue. Lagrange, ayant observé qu'un des effets les plus constants de l'exercice exagéré était l'apparition d'urines troubles et chargées d'urates alcalins, pense que ces produits toxiques font partie des sédiments uratiques.

Enfin si la fatigue a été poussée à l'excès, si un travail musculaire au-dessus des forces de l'organisme est imposé pendant un certain temps à un individu, on voit se produire des accidents beaucoup plus graves, auxquels on a donné le nom de *surmenage*.

Le surmenage peut, au point de vue symptomatologique, revêtir des formes variées. Dans certains cas, *forme asphyxique*, ce sont les troubles de l'hématose et de la respiration qui prédominent. C'est pour ainsi dire l'essoufflement porté à son extrême limite. Les accidents, dans cette forme, ont d'habitude une marche

foudroyante et on voit se dérouler en quelques heures tous les symptômes de l'asphyxie déterminée par l'accumulation dans l'économie de l'acide carbonique. D'après Dufour qui a fait du surmenage l'objet d'une étude récente, bien des cas observés chez des individus soumis à de grandes fatigues (troupes en marche, voyageurs dans les pays chauds) et décrit sous le nom d'insolation ou de *coup de chaleur* ne sont que des cas de surmenage.

D'autres fois le surmenage donne lieu à un état typhoïde qui présente la plus grande analogie, au point de vue de la marche et des symptômes, avec le typhus abdominal. Il est probable que nombre de prétendues fièvres typhoïdes observées à la suite de marches forcées chez les jeunes recrues insuffisamment entraînées doivent être rapportées au surmenage. Cette forme, *forme typhoïde*, si heureusement dénommée par Peter *auto-typhisation*, est sans doute le résultat d'une véritable intoxication par les déchets de désassimilation. On sait quelle tendance à la putréfaction présente la chair des animaux forcés et il n'est pas rare de voir se produire des phénomènes d'empoisonnement à la suite de son usage.

Une troisième forme, la *forme rhumatoïde*, qui peut être considérée comme un degré plus élevé de la courbature, a été souvent confondue avec le rhumatisme vrai dont elle se distingue surtout par l'absence ou du moins la rareté des complications viscérales.

Le surmenage peut enfin localiser son action sur le cœur et déterminer des troubles fonctionnels auxquels on a donné le nom de *cœur forcé*, *cœur surmené*. Ces troubles s'observent assez fréquemment chez les jeu-

nes soldats à la suite de longues marches, chez les jeunes gens qui ont fait abus d'exercices gymnastiques. Presque tous les coureurs de profession succombent, affirment certains auteurs, à des dilatations passives du cœur. Ici il s'agit bien moins d'une auto-intoxication que d'une véritable usure, d'une dégénérescence des fibres du myocarde par suite du travail exagéré imposé à l'organe.

L'excès de travail musculaire ne se borne pas à produire des accidents aigus de surmenage. Il a aussi, et encore plus souvent, pour effet de produire, lorsqu'il est longtemps prolongé, un état chronique de dépression de l'organisme, une diminution de la résistance vitale qui crée l'*imminence morbide* et qui prépare le terrain pour la genèse et le développement des maladies infectieuses. C'est, l'expérience l'a démontré trop souvent, la cause la plus active des épidémies qui déciment les armées en campagne.

**3<sup>o</sup> Formes de l'exercice.** — L'exercice peut être pris sous les formes les plus variées. Lagrange divise les exercices du corps suivant leur action physiologique, et distingue :

I. — *Les exercices de force* dans lesquels chaque mouvement représente une somme considérable de travail et met en jeu la puissance contractile d'un grand nombre de muscles. Presque toutes les professions manuelles pénibles rentrent dans cette classe. Le type de ces exercices est la lutte.

Par l'effort qu'ils nécessitent et qui est un des traits caractéristiques de ce genre d'exercices, ils ont pour effet d'agrandir notablement la cavité thoracique. En même temps, sous l'influence d'une irrigation plus abondante

et d'échanges nutritifs plus actifs les masses musculaires prennent un développement considérable. On connaît la musculature puissante des lutteurs.

En revanche, ils exigent chez ceux qui s'y livrent des organes respiratoires et circulatoires parfaitement sains, capables de résister à l'excès de travail qui leur est imposé, une nourriture abondante et riche qui répare les pertes considérables faites par l'économie, un entraînement progressif. Si ces conditions font défaut, ils entraînent le surmenage et l'épuisement et peuvent être cause d'accidents graves du côté du cœur ou des poumons.

II. — Les *exercices de vitesse* qui consistent en la répétition fréquente et rapide des mouvements musculaires, en une série d'efforts peu considérables, mais souvent répétés. Le type de ces exercices est la course. Comme le travail musculaire à produire dans un temps donné est relativement peu considérable, ils sont plus à la portée des individus à faible musculature que les exercices de force dont ils ont à peu près les effets physiologiques et les avantages. Ainsi que le fait observer Lagrange, un enfant consomme plus d'oxygène en courant dans ses jeux qu'en soulevant un haltère. Ce sont les exercices qui développent le mieux la cavité thoracique. Aussi conviennent-ils merveilleusement aux enfants.

Toutefois, il faut observer que ces contractions rapides et répétées des diverses masses musculaires, qui sont la condition même de ces exercices, entraînent une assez grande dépense d'influx nerveux pour ranimer et tenir en haleine les muscles fatigués. Aussi déterminent-ils souvent, chez les individus non entraînés parti-

culièrement, un peu d'excitabilité nerveuse, d'insomnie. On sait combien les enfants qui se livrent avec trop d'animation et de feu à leurs jeux ont un sommeil agité et peu réparateur. Il ne faut donc user qu'avec modération et réserve de ces exercices chez les enfants nerveux.

III. — *Les exercices de fonds.* — Les exercices de fonds sont ceux dont le travail exige une dépense de forces modérée ; mais ce travail doit être continué longtemps. Les courses à pied, les excursions pédestres de montagnes, sont un des meilleurs types de ce genre d'exercices.

La distinction entre ces exercices et ceux que nous avons étudiés précédemment est nécessairement un peu arbitraire et dépend du degré de résistance des individus. Tel travail musculaire sera un exercice de force pour l'un, qui ne sera pour un autre mieux entraîné, qu'un exercice de fonds.

Ces réserves faites, il est certain que les exercices de fonds, en raison du fractionnement du travail, ne produisent pas l'essoufflement, ne troublent pas le jeu des organes ; ils accélèrent fort peu la circulation et la respiration. Ils conviennent donc tout particulièrement aux individus plutôt débiles, à ceux dont les organes respiratoires et circulatoires sont suspects, aux gens âgés, à la condition de maintenir les doses dans de justes limites. Mais il faut reconnaître par contre qu'ils agissent bien moins profondément sur la nutrition que les exercices de force et de vitesse, qu'ils n'augmentent guère la production d'acide carbonique, qu'ils n'ont que peu d'influence sur le développement de la cavité thoracique.

Notons aussi que les jeunes sujets supportent bien

moins les exercices de fonds que les exercices de vitesse. On doit en user à cet âge avec grande modération et ne permettre qu'à bon escient les longues marches, les excursions pédestres un peu prolongées, si salutaires, si bienfaisantes plus tard.

Une autre distinction importante, au point de vue des avantages hygiéniques qu'on peut retirer des exercices du corps et de leurs indications, est celle que fait Lagrange en exercices faciles, automatiques, qui s'exécutent pour ainsi dire machinalement et qui par suite n'imposent aucun travail au cerveau et les exercices difficiles qui exigent une contention de l'esprit et de l'attention et qui font travailler tout autant et même plus le système nerveux que les muscles.

Parmi ces derniers nous citerons l'exercice de l'équitation, l'escrime, la gymnastique dite des *agrès*, trapèzes, barres fixes, etc., etc. qui nécessitent une attention soutenue, un effort cérébral incessant, de la part surtout de ceux qui les apprennent. Aussi Lagrange estime-t-il avec raison que de pareils exercices qui ont le grand avantage de rendre adroit, agile, souple, de faire disparaître la gaucherie et la lourdeur, sont en revanche fort peu appropriés aux besoins des écoliers, quand il s'agit surtout de combattre et de prévenir le surmenage scolaire. C'est une fatigue intellectuelle ajoutée aux autres ; rien de plus. Ce qu'il faut aux enfants et aux adolescents, ce sont les exercices faciles, automatiques, s'exécutant sans l'intervention du cerveau, les jeux, la course, le saut, etc., etc. On sait les tentatives qui sont faites actuellement de divers côtés pour remettre en honneur auprès des collégiens les exercices et les jeux de cette nature.

Il faut tenir compte aussi, quand il s'agit d'apprécier la valeur hygiénique d'un exercice, des déformations qu'entraînent ceux d'entre eux qui ne mettent en action qu'un groupe restreint de muscles. Ainsi les exercices de gymnastique, de trapèze en particulier, ont, comme nous l'avons déjà dit, le grave inconvénient de développer les masses musculaires de la partie supérieure du tronc aux dépens des membres inférieurs qui restent grêles. L'escrime produit chez les tireurs une scoliose de la colonne vertébrale à concavité tournée du côté du membre qui tient le fleuret, ainsi qu'un abaissement de l'épaule du même côté. L'équitation amène une courbature à concavité interne des membres inférieurs, par suite de la pression continue que ceux-ci exercent sur les flancs du cheval. On sait combien les cavaliers de profession, qui passent une partie de leur vie à cheval, ont une démarche peu aisée quand ils sont à terre.

Il est donc préférable, quand il n'y a pas d'indication spéciale, d'avoir recours aux exercices qui exigent le concours simultané ou successif de tous les groupes musculaires, et qui par suite n'amènent aucune déformation. De ce nombre, sont les exercices gymnastiques, dits d'assouplissement, la natation, le canotage, la boxe française ou *chausson*, etc., etc.

**4<sup>o</sup> Gymnastique.**— La gymnastique, prise dans l'acception la plus générale du mot, n'est autre chose que la pratique méthodique et rationnelle des divers exercices du corps. Proust la définit l'éducation, la culture des fonctions de locomotion et de la vie animale. Les développements dans lesquels nous avons cru devoir entrer sur les effets physiologiques des exercices nous permettra d'être plus brefs ici.



*Méthodes de gymnastique.* — Les méthodes de gymnastique sont très nombreuses et le deviennent chaque jour davantage, l'imagination des inventeurs s'exerçant à varier sans cesse appareils et mouvements. Si ces différences peuvent avoir un certain intérêt quand il s'agit d'application thérapeutique, elles ont peu d'importance au point de vue physiologique et hygiénique. Aussi nous bornerons-nous à énumérer rapidement les principaux systèmes.

Il y a d'abord à distinguer la gymnastique sans appareils et celle avec appareils.

La première comprend : 1<sup>o</sup> la *gymnastique d'assouplissement* qui consiste à faire exécuter aux diverses parties du corps des mouvements variés dans tous les sens et répétés un certain nombre de fois. Cette méthode est applicable partout, doit précéder tous les autres exercices et faire partie de toute éducation hygiénique de l'enfance.

2<sup>o</sup> Les *exercices naturels* parmi lesquels il faut mettre en première ligne la marche et la course sur l'utilité desquelles nous avons déjà insisté. Rappelons à titre de simple renseignement que le pas ordinaire de l'infanterie est de 60 à 80 par minute, le pas accéléré de 110 à 115 représentant 71 mètres environ.

La course se fait, suivant les trois rythmes, la course modérée de 140 pas par minute, la course rapide de 200 pas et la course de vélocité de 240. La course, nous l'avons vu, est un des meilleurs exercices pour la jeunesse, elle développe les organes thoraciques, augmente la capacité respiratoire et permet aux poumons, une fois que l'individu est entraîné, de fournir sans fatigue le maximum de travail utile.

3° La *gymnastique suédoise* ou *des opposants*, employée surtout en thérapeutique et qui a pour but, en opposant une résistance plus ou moins grande de provoquer la contraction de certains muscles.

La *gymnastique avec appareils* est la gymnastique qui se pratique en général dans les établissements spéciaux, les gymnases. Nous ne décrivons pas les innombrables appareils que tout le monde connaît plus ou moins, les haltères, les trapèzes, les barres fixes, les anneaux etc., etc. et qui, malgré leur infinie variété, ont tous un même objet, développer la force musculaire, l'adresse et l'agilité. Un reproche mérité qu'on adresse à cette gymnastique, dite des *agrès*, est de développer beaucoup trop les muscles des membres supérieurs aux dépens de ceux des membres inférieurs dans le rôle à l'état normal est cependant beaucoup plus important.

*Principes généraux de la gymnastique.* — Quelle que soit la variété des méthodes, il existe certains principes généraux applicables à toutes et dont il importe au point de vue du but que l'on se propose de ne pas se départir.

1° Les mouvements gymnastiques, doivent être des mouvements physiologiques, c'est-à-dire exécutés par les muscles les plus propres à obtenir le maximum d'effet utile.

2° Les exercices fondamentaux doivent être ceux qui contribuent au développement des fonctions habituelles du corps, et il faut proscrire surtout dans la gymnastique de l'enfance et de la jeunesse tout ce qui peut présenter des dangers et tout ce qui est purement *acrobatie* et *tour de force*.

3° La durée et la nature des exercices seront en rap-

port avec l'âge, le sexe, le tempérament, les habitudes, le degré de l'entraînement. Il ne faut pas que ces exercices provoquent une fatigue véritable et deviennent une cause d'épuisement. Un essoufflement un peu prononcé est toujours un signe dont on doit tenir compte et qui indique la limite qu'il ne faut point dépasser. Tout exercice qui provoque plus de 50 inspirations par minute est disproportionné aux forces de l'individu (Proust).

4<sup>o</sup> Tout exercice d'ensemble doit être autant que possible réglé suivant un rythme déterminé, tantôt lent, tantôt rapide, uniformément croissant ou décroissant. C'est le meilleur moyen de donner de la précision et de la régularité aux mouvements.

*Entraînement.* — On donne le nom d'entraînement à l'ensemble des pratiques qui ont pour but de modifier profondément l'économie vivante dans un temps relativement court, pour la préparer à accomplir dans les meilleures conditions un travail déterminé. En d'autres termes, *l'entraînement est l'adaptation de l'organisme à un travail déterminé* (Lagrange).

Ces pratiques varient suivant l'objet que l'on se propose. C'est ainsi qu'il y a des méthodes d'entraînement pour le boxeur, le pugiliste, le coureur, le jockey, le rameur etc., etc. Toutes concourent plus ou moins au même but, éliminer les liquides et solides viciés, débarrasser l'économie des matériaux inutiles à l'harmonie des fonctions, le tissu adipeux par exemple, suractiver la nutrition, favoriser le développement de certains organes, en un mot développer les tissus nobles, élevés en organisation aux dépens des tissus inférieurs.

Les principaux moyens employés pour atteindre ce

but, sont les exercices de gymnastique gradués, un régime riche en principes azotés et dans lequel les liquides, les féculés et les graisses entrent pour une très petite part, l'usage de purgatifs souvent renouvelés, des frictions énergiques de la peau, des sudations à l'étuve, un air pur, la tranquillité d'esprit et du système nerveux.

Le plus important de tous ces moyens, celui qui peut remplacer tous les autres et qu'aucun ne peut suppléer (Lagrange) est le travail musculaire. Bouchardat regarde même certaines de ces pratiques, l'usage des purgatifs entre autres, comme nuisibles, et conseille de les supprimer.

La méthode d'entraînement peut rendre de grands services dans le traitement de plusieurs affections chroniques, en particulier de l'obésité et du diabète.

---

## DEUXIÈME PARTIE

# HYGIÈNE SPÉCIALE

---

### CHAPITRE PREMIER

#### HYGIÈNE DE LA PREMIÈRE ENFANCE

La première enfance s'étend depuis la naissance à la fin de la première évolution dentaire, c'est-à-dire jusqu'à l'âge de 2 ans à 2 ans 1/2. Dans cette période de la vie c'est presque exclusivement les fonctions de nutrition qui sont en activité ; c'est de leur régularité que dépendent la santé et la vie de l'enfant, et c'est sur elles par suite que doit se porter toute l'attention du médecin.

Le sujet est d'autant plus digne de la sollicitude des hygiénistes que la mortalité infantine qui pèse d'une façon si lourde sur certains pays, sur certaines régions,

et entrave si sérieusement leur expansion démographique est le plus souvent la conséquence de la méconnaissance des lois de l'hygiène et qu'il est possible, en répandant dans les classes populaires les saines données de cette science, d'atténuer dans une large mesure le lourd tribut que cet âge paye à la mort.

**SOINS A DONNER AU NOUVEAU-NÉ.** — Nous n'entrons pas dans les détails des soins à donner au nouveau-né immédiatement après la naissance, soins qui sont plus particulièrement du ressort de l'accoucheur et de la sage-femme, et que l'on trouvera minutieusement exposés dans les traités spéciaux.

Nous plaçant au point de vue purement hygiénique, nous signalerons simplement l'influence néfaste qu'exerce le froid pendant les premiers jours de la vie. La température, qui est au moment de la naissance de 37,2 à 37,5, s'abaisse aussitôt à 36 et même 35,5. Elle remonte le lendemain au niveau initial, mais il n'en est pas moins vrai que cette première période de la vie est caractérisée par la faible résistance au froid qu'offre l'enfant et qu'il partage avec les nouveau-nés des autres mammifères, ainsi que l'ont montré les expériences de W. E d w a r d s.

C'est à cette cause qu'il faut attribuer en partie l'accroissement que présentent les décès du premier mois pendant la saison froide et l'énorme mortalité des enfants abandonnés, recueillis sur la voie publique, et des enfants illégitimes.

Il est donc indispensable de combattre cette tendance au refroidissement du nouveau-né par des moyens appropriés, vêtements chauds, maintien d'une température suffisamment élevée dans la chambre, et au besoin ré-

chauffement artificiel par des boules d'eau chaude et l'enveloppement dans l'ouate.

L'indication est encore bien plus urgente quand il s'agit d'enfants venus avant terme ou atteints de faiblesse congénitale. Tarnier est parvenu à diminuer sensiblement la mortalité de ceux-ci et à sauver des enfants paraissant voués à une mort certaine par l'emploi de la couveuse qui porte son nom et qui a pour but de maintenir autour du nouveau-né une température constante et élevée. A la Maternité, avant l'introduction de la couveuse, tous les enfants venus au sixième mois de la grossesse succombaient ; depuis qu'on fait usage de l'appareil, on en sauve 30 p. 100 environ. A 7 mois la proportion des survivants était autrefois de 39 p. 100 ; elle est aujourd'hui de 78 p. 100.

ALIMENTATION DE LA PREMIÈRE ENFANCE. — Quand l'enfant a dépassé les premières semaines, la cause de beaucoup la plus fréquente et la plus importante des maladies et de la mort dans le premier âge est une alimentation défectueuse, mal appropriée aux organes digestifs de l'enfant. Ces organes, à cette période, sont à l'état d'évolution, les glandes qui sécrètent les suc digestifs n'ont pas terminé leur développement, les tuniques musculaires ont une faible contractilité.

Il faut donc à l'enfant un aliment complet, imposant un minimum de travail aux fonctions digestives. Cet aliment est le lait. Toute alimentation autre que celle dont le lait forme la base, avant que l'évolution dentaire ne soit un peu avancée, entraîne des dangers trop connus pour qu'il soit utile d'insister et l'hygiène doit la proscrire absolument.

On divise les modes d'allaitement, suivant l'origine du lait et la façon de l'administrer en :

1° *Allaitement naturel* comprenant l'allaitement maternel et l'allaitement mercenaire.

2° *Allaitement artificiel* qui se divise lui-même en allaitement direct par une femelle d'animal et en allaitement au biberon.

3° *Allaitement mixte*.

1° a). *Allaitement maternel*. — L'allaitement maternel est sans contredit le meilleur de tous à tous les points de vue. Les enfants nourris au sein maternel sont non seulement ceux qui sont le moins exposés aux chances de mort, mais aussi ceux qui se développent le plus rapidement et le plus uniformément, qui offrent le plus de résistance aux influences morbides. En France, la mortalité des enfants nourris par leur mère serait seulement de 80 à 90 par 1000, alors que la mortalité moyenne, à cet âge est de 178 à 180. Partout où ce mode d'allaitement est général, la mortalité infantile s'abaisse aussitôt dans des proportions considérables. Toutes les fois qu'il n'y a pas une contre-indication absolue provenant de l'état de santé de la mère ou autres raisons majeures, c'est à lui qu'on doit avoir recours.

Le principe est malheureusement plus facile à poser qu'à appliquer, et c'est justement dans les milieux où ce mode d'allaitement serait le plus nécessaire qu'il rencontre dans la pratique des difficultés parfois insurmontables. Dans les villes industrielles, la femme retenue à l'atelier ou à la manufacture une partie de la journée ne peut donner à l'enfant les tétées régulières dont il a besoin et dans le but de suppléer à l'insuffisance de



l'allaitement, elle lui administre des aliments que le nouveau-né est incapable de digérer. Les résultats de cette alimentation prématurée et défectueuse sont les troubles digestifs, les gastro-entérites, l'athrepsie.

Les crèches, les sociétés protectrices de l'enfance ont été créées surtout en vue de remédier à ce triste état de choses et de favoriser l'allaitement maternel. Ces œuvres, partout où elles ont été bien organisées, ont donné d'assez bons résultats pour qu'on souhaite de voir s'étendre et généraliser leur action.

b). *Allaitement mercenaire.* — L'allaitement mercenaire se pratique de deux façons. Tantôt la nourrice est prise dans la famille, tantôt l'enfant lui est confié à son domicile propre.

Dans le premier cas, grâce à la surveillance incessante dont sont l'objet nourrice et nourrisson, ce mode donne à peu près les mêmes résultats pour ce dernier que l'allaitement maternel ; mais, si l'on se place au point de vue de l'hygiène *publique*, il est passible de graves reproches. La femme qui se place comme nourrice est obligée de se séparer de son enfant et celui-ci reste exposé par suite à tous les dangers de l'allaitement artificiel ou de la mise en nourrice. Ce sont les enfants des nourrices sur place qui alimentent en partie l'industrie nourricière dont nous allons voir les funestes conséquences.

*Nourrice au dehors. — Industrie nourricière.* — L'habitude si répandue à Paris et dans les grandes villes, parmi les classes peu fortunées, de faire allaiter les nouveau-nés par des nourrices qui les emportent à leur domicile, à la campagne, l'obligation pour les nourrices sur place d'autre part de se séparer de leurs en-

fants, a donné naissance à une industrie particulière, l'*industrie nourricière*, qui s'exerce sur une grande échelle dans plusieurs départements.

Les révélations portées à la tribune de l'Académie de médecine sur la façon dont se pratique cette industrie sur les abus auxquels elle donne lieu, sur la désastreuse influence enfin qu'elle exerce sur la mortalité infantile ont vivement ému l'opinion. Les pouvoirs publics s'en sont préoccupés et, à l'instigation du Dr Th. Roussel, une loi a été votée, ayant pour objet d'établir une surveillance de l'Administration sur les enfants placés en nourrice, hors du domicile des parents. Partout où cette loi est appliquée et fonctionne régulièrement, elle a donné les meilleurs résultats et a abaissé dans des proportions considérables la mortalité des nourrissons. Il suffit pour démontrer l'efficacité d'une surveillance active et dévouée de citer les chiffres suivants. Tandis que les nourrissons parisiens envoyés en nourrice à la campagne présentent une mortalité de 75 p. 100, la proportion des décès se réduit à 8 ou 9 p. 100, chez les enfants surveillés par la Société protectrice de l'enfance.

2° *Allaitement artificiel.* — L'allaitement artificiel comprend tous les modes d'alimentation de l'enfant autre que le lait de femme.

La condition essentielle que doit remplir ce mode d'allaitement est que l'aliment donné à l'enfant se rapproche le plus possible de ce lait, dont la composition et la proportion des divers éléments doivent rester le type de l'aliment du premier âge.

C'est ordinairement avec le lait d'animal qu'on pratique l'allaitement artificiel.

Le lait qui présente, comme composition, le plus d'analogie avec le lait de femme est, ainsi que nous l'avons vu plus haut, le lait d'ânesse. Les essais tentés à l'hôpital des Enfants-Assistés, où a été établie une nourricerie d'ânesses, ont donné de bons résultats. Malheureusement la rareté, le prix élevé de ce lait, le peu de durée de la lactation chez l'animal, s'opposeront longtemps sans doute à la généralisation de son emploi.

C'est d'habitude au lait de vache, le plus répandu, le plus facile à se procurer, le meilleur marché, qu'on a recours pour l'allaitement artificiel.

Le lait de vache renferme, on le sait, beaucoup plus de substances albuminoïdes, de sels, un peu plus de graisse, moins de sucre et moins d'eau que le lait de femme. D'une façon générale il contient plus de matières solides et moins d'eau. Pour l'adapter aux conditions digestives de l'enfant, il est donc nécessaire de l'étendre d'eau, de le couper. Les proportions suivant lesquelles on fait ce coupage doivent varier suivant l'âge et les capacités digestives de l'enfant. Tarnier fixe ainsi ces proportions : 3 parties d'eau pour une de lait, au début, diminuer progressivement la proportion d'eau jusqu'au 6<sup>e</sup> mois, époque à laquelle le lait peut être donné pur.

Certains auteurs allemands recommandent comme liquide de coupage des décoctions mucilagineuses d'orge, de gruau, de gomme. Tarnier préfère l'eau pure, bouillie au besoin, si l'on en suspecte la provenance, et additionnée d'un peu de sucre.

L'allaitement artificiel se pratique quelquefois en faisant téter directement l'animal par l'enfant. Ce lait a l'avantage de fournir un lait à la température voulue et à l'abri de toute altération. L'animal qui se prête le

mieux à cet usage, est la chèvre. Malheureusement son lait, aussi riche en principes solides que celui de la vache, ne convient pas, à l'état pur, à tous les jeunes estomacs.

Le plus habituellement on administre le lait avec un biberon. Parmi les innombrables modèles de cet instrument le médecin doit recommander exclusivement ceux qui sont les plus simples, les plus faciles à nettoyer et où n'entrent ni métaux ni caoutchouc vulcanisé. Il est essentiel de maintenir l'appareil dans un état de propreté absolue, de le rincer soigneusement avec de l'eau chaude, dans laquelle on fait dissoudre des cristaux de carbonate de soude chaque fois qu'il a servi. Même après un lavage très soigneusement fait en apparence, on y a souvent constaté la présence de mucédinées et de bactéries, causes actives d'altération du lait.

*Valeur de l'allaitement artificiel.* — L'allaitement artificiel est très inférieur à l'allaitement au sein. C'est avec l'industrie nourricière, dont il est du reste une des conséquences, la cause la plus puissante de l'élévation de la mortalité infantile. Les décès des enfants élevés au biberon est de 30 p. 100 des naissances vivantes en France. Il ne faut donc y avoir recours que quand il y a impossibilité absolue d'allaiter l'enfant au sein et à domicile et il doit toujours être considéré comme un pis aller.

Les déplorables résultats qu'il donne dépendent toutefois en partie de la façon dont il est pratiqué, et il est possible avec des soins et des précautions d'atténuer dans une large mesure les dangers de ce mode d'allaitement. Ces dangers tiennent surtout :

1° A ce que le lait donné à l'enfant est souvent altéré ;

2° A la différence de composition du lait d'animaux dont on use d'habitude pour l'allaitement artificiel avec celle du lait humain.

3° A ce qu'enfin le lait peut être l'agent de transmission de certaines maladies communes à l'homme et aux animaux, de la tuberculose en particulier.

Il est en général facile, grâce aux moyens de conservation du lait que nous avons indiqués plus haut, d'empêcher sa fermentation. C'est surtout une affaire de précautions et de soins qu'une mère ne négligera pas, si elle est bien prévenue des périls que fait courir à son enfant l'ingestion d'un lait altéré. Répandre les saines notions d'hygiène infantile dans les masses est à tous les points de vue une nécessité qui s'impose, et il n'est pas d'œuvres philanthropiques plus dignes d'encouragements que celles qui se sont dernièrement créées dans ce but. Il n'est pas besoin d'ajouter que les précautions et la surveillance doivent redoubler pendant la saison chaude. C'est le moment redoutable, l'époque critique pour tous les enfants, mais surtout pour ceux nourris au biberon.

Quant à l'inconvénient résultant de la différence de composition, on l'atténue, comme nous l'avons vu, mais d'une façon un peu insuffisante, il est vrai, par le coupage.

Enfin pour prévenir la transmission du germe tuberculeux, il existe deux moyens : ou donner du lait d'un animal réfractaire à la tuberculose comme la chèvre et l'âne, ce qui n'est pas toujours possible, soit faire bouillir préalablement tout lait dont on ignore la provenance. Ce moyen est à la portée de tous et c'est à œ

titre qu'il a été recommandé par le Congrès de la tuberculose de 1888.

Quels que soient donc les tristes résultats fournis par la statistique à l'égard de l'allaitement artificiel, s'il est pratiqué par une mère intelligente, s'il est conduit avec toutes les précautions, il vaut certainement mieux dans bien des cas que l'allaitement par une nourrice au dehors dont on n'est pas sûr, dont on ne connaît, ni les qualités, ni les défauts et qui exerce son industrie loin de toute surveillance et de tout contrôle. Trop souvent en effet, dans ce cas, c'est en réalité purement et simplement l'allaitement artificiel ou du moins l'allaitement mixte, mais avec les soins et la sollicitude d'une mère en moins et les aliments indigestes, les bouillies, l'alimentation prématurée en plus.

*3° Allaitement mixte.* — L'allaitement mixte est l'allaitement dans lequel on supplée à l'insuffisance du lait de la mère ou de la nourrice par un autre aliment. Cet autre aliment est le plus souvent du lait de vache coupé. Il a les inconvénients atténués de l'allaitement artificiel et vaut par suite mieux que celui-ci exclusivement employé. Tarnier conseille de compléter l'alimentation par du lait d'ânesse les six premières semaines et par du lait de vache coupé ensuite.

*Succédanés du lait.* — Depuis quelque temps l'industrie a mis en vente une foule de produits qui ont la prétention plus ou moins justifiée d'avoir une composition identique à celle du lait et de le remplacer. Ces principaux produits sont le lait condensé, la crème de Biedert, fort employée en Allemagne, la farine lactée de Nestlé, auxquels on peut ajouter les bouillies faites

avec les diverses farines, blé, avoine, légumineuses, si fort en usage dans les campagnes et dont nous avons dit la funeste influence, les œufs, le bouillon etc., etc.

Tous ces aliments exclusivement employés ou prématurément administrés donnent de déplorables résultats. Ils ne doivent être considérés que comme des adjuvants qu'il ne faut en tous cas jamais donner dans les premiers six mois. Plus tard, ils peuvent rendre des services et sont une bonne préparation au sevrage.

*Accroissement de l'enfant. — Méthode des pesées. —* Quel que soit le mode d'allaitement, il est utile de constater par de fréquentes pesées, surtout dans les premiers mois, la régularité de l'accroissement du nouveau-né. L'emploi de balances recommandé par Natalis Guillot, Odier, Blachè se répand de plus en plus en France. Nous devons signaler aussi la récente publication du D<sup>r</sup> Sutils pleine de renseignements intéressants. Les pesées doivent être faites au moins une fois par semaine, plus souvent, s'il y a lieu de suspecter l'état de santé de l'enfant. Cependant comme ce poids varie d'un jour à l'autre suivant le moment où l'on met l'enfant sur la balance avant ou après la tétée, avant ou après l'évacuation des urines ou des selles, il ne faut attacher d'importance qu'à la moyenne de plusieurs jours. L'accroissement quotidien, très considérable les premières semaines diminue, chaque mois, jusqu'à la fin de la première année. Il est en moyenne de 30 à 20 grammes pendant les quatre premiers mois, de 20 à 10 grammes pendant les quatre mois suivants et de 10 à 5 pendant les quatre derniers.

Le tableau suivant, emprunté à Sutils, donne l'accrois-

sement du nouveau-né pendant les douze premiers mois.

| AUGMENTATIONS MENSUELLES |                       |                         |                      |                       |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | D <sup>r</sup> SUTILS | D <sup>r</sup> BOUGHAUD | D <sup>r</sup> ODIER | D <sup>r</sup> BLACHE |
|                          | kil.                  | kil.                    | kil.                 | kil.                  |
| Poids initial..          | 3.000                 | 3.250                   | 3.500                | 3.500                 |
| 1 <sup>er</sup> mois.    | 750                   | 750                     | 750                  | 750                   |
| 2 <sup>e</sup> —         | 700                   | 700                     | 750                  | 750                   |
| 3 <sup>e</sup> —         | 650                   | 650                     | 750                  | 750                   |
| 4 <sup>e</sup> —         | 600                   | 600                     | 750                  | 750                   |
| 5 <sup>e</sup> —         | 550                   | 550                     | 750                  | 750                   |
| 6 <sup>e</sup> —         | 500                   | 500                     | 450                  | 300                   |
| 7 <sup>e</sup> —         | 450                   | 450                     | 450                  | 300                   |
| 8 <sup>e</sup> —         | 400                   | 400                     | 450                  | 300                   |
| 9 <sup>e</sup> —         | 400                   | 350                     | 300                  | 300                   |
| 10 <sup>e</sup> —        | 350                   | 300                     | 300                  | 300                   |
| 11 <sup>e</sup> —        | 350                   | 250                     | 300                  | 300                   |
| 12 <sup>e</sup> —        | 300                   | 200                     | 300                  | 300                   |
| Total....                | 9.000                 | 8.950                   | 9.800                | 9.350                 |

Chez l'enfant nourri avec le lait de vache, l'accroissement est moindre pendant les quatre premiers mois. Puis une fois qu'il y est accoutumé, à partir du 5<sup>e</sup> mois, l'augmentation de poids est plus rapide.

*Sevrage.* — Le sevrage graduel qui a pour résultat d'habituer peu à peu l'enfant à d'autres aliments, en adjoignant ceux-ci au lait dès le sixième mois est le plus habituellement adopté. C'est celui que préfère Tarnier. En Allemagne et en Angleterre, le sevrage complet a lieu à la fin de la première année ; en France, on continue l'allaitement jusque vers le dix-huitième mois ou



mieux jusqu'après l'éruption des huit premières dents.

Le sevrage prématuré avant la fin de la première année, et surtout avant le sixième mois, a les plus fâcheuses conséquences et est une cause d'athrepsie et de rachitisme.

Quant aux soins à donner dans le premier âge, en dehors de l'alimentation qui domine tout, ils ont trait à l'habillement, au coucher et au sommeil, aux promenades, à la propreté du corps. Nous n'entrerons pas à ce sujet dans les détails qui sont mieux à leur place dans les traités spéciaux et que l'on trouvera exposés tout au long dans l'excellent manuel de Tarnier, Chantreuil et Budin. Nous ferons observer seulement à propos de l'exercice, que les hygiénistes voient avec regret l'usage de la voiture, si en vogue aujourd'hui, où l'enfant est isolé, abandonné à lui-même, mal surveillé, exposé aux refroidissements, se substituer à l'ancienne mode dans laquelle l'enfant était d'habitude porté sur les bras de sa nourrice.

## CHAPITRE II

### HYGIÈNE SCOLAIRE

**Propreté.** — Nous avons déjà parlé à propos de la bonne tenue des cabinets d'aisances des écoles, de l'importance qu'il y a à inculquer les habitudes de propreté aux enfants et à faire de ces habitudes un besoin impérieux, pour eux. C'est une éducation à faire, non moins utile que l'éducation physique et intellectuelle, et qui, poursuivie avec persévérance aura certainement pour conséquence d'améliorer la santé publique. La propreté de la figure, des mains, du cou, des oreilles, du cuir chevelu, des vêtements doit être l'objet d'une surveillance incessante de la part des maîtres et maîtresses. Des lavabos où les enfants se laveront mains et figure à l'entrée de la classe et après chaque récréation seront installés dans le vestiaire. Il faut éviter pour ces ablutions d'employer des éponges communes à plusieurs enfants, ces objets pouvant aisément servir de véhicules à des germes contagieux.

Il serait à souhaiter qu'on pût établir dans les écoles, comme dans les régiments, un système permettant de donner aux enfants des douches tièdes à intervalles périodiques. La négligence apportée par la plupart des parents dans la toilette de la bouche des enfants étant une des causes les plus actives de la carie dentaire, il

est essentiel d'habituer ceux-ci à nettoyer leurs dents avec une brosse douce. La toilette de la tête et du cuir chevelu n'est pas moins nécessaire. Des cheveux coupés courts sont la meilleure garantie contre les affections parasitaires. Malheureusement on se bute trop souvent dans certaines classes, quand il s'agit de la propreté du cuir chevelu, à certains préjugés populaires, les eczémas, les impétigos, les poux même, étant considérés dans les campagnes comme un mal nécessaire, un bénéfice de la nature qu'il faut respecter. C'est aux médecins qu'il appartient de combattre et de faire disparaître des préjugés aussi stupides et aussi fâcheux pour la santé des enfants.

Pour que cette éducation de propreté soit féconde et porte ses fruits, il est indispensable de prêcher d'exemple. C'est par la pratique, bien plus que par les leçons et les remontrances, que l'hygiène s'apprend. L'école, par sa bonne tenue, par la scrupuleuse propreté qui règne dans toutes ses parties, doit être pour les populations rurales et les classes populaires des grandes villes ce qu'ont été les navires de l'État pour les populations du littoral, c'est-à-dire servir de modèle et d'exemple aux enfants et aux parents.

La façade et les abords doivent être tenus en parfait état ; les classes doivent être balayées tous les jours, toutes croisées ouvertes, le parquet et le vitrage fréquemment lavés ; les murs intérieurs lessivés, repeints ou blanchis à la chaux une fois l'an.

Le maître devra veiller au bon entretien et à la propreté des livres et autres objets scolaires. Telles sont les sages recommandations de la Commission d'hygiène scolaire qu'il est à souhaiter de voir appliquer partout,

dans les petites écoles de hameau comme dans les somptueux édifices consacrés dans les grandes villes à l'instruction primaire.

**Alimentation.** — Dans les écoles primaires et maternelles l'enfant ne fait à l'école qu'un repas, celui de midi dont il apporte de chez lui les éléments. Toutefois comme ces écoles reçoivent un grand nombre d'enfants de familles pauvres, dans plusieurs villes on a jugé nécessaire de remédier dans une certaine mesure par l'établissement de cantines scolaires à l'insuffisance ou à la mauvaise qualité de l'alimentation de ces enfants. Dans les écoles maternelles, la commission d'hygiène recommande expressément l'usage d'aliments chauds, soupe et plat de viande ou de légumes. Une très légère cotisation quotidienne ou hebdomadaire demandée à chaque enfant, comme cela se fait dans plusieurs écoles, fournit les ressources nécessaires pour l'achat et la préparation des aliments. Dans ce premier âge scolaire, il vaut mieux ne pas permettre l'usage de boissons fermentées. L'eau est la meilleure boisson, à la condition toutefois qu'elle soit irréprochable.

Pendant les grandes chaleurs de l'été, il sera préférable cependant d'interdire l'usage de l'eau pure, en dehors des repas, et de mettre à la disposition des élèves des décoctions de houblon, gentiane, réglisse, coques de cacao, préparations qui ont l'avantage d'exiger l'ébullition préalable du liquide et de détruire les germes nocifs qui pourraient s'y trouver.

La question de l'alimentation dans les internats, écoles normales, lycées est plus importante, puisqu'il s'agit de déterminer d'une façon générale la ration, le nombre et la nature des repas qui conviennent le mieux à

cet âge. Hâtons-nous de le dire, de grands progrès ont été faits dans ces derniers temps sous ce rapport, et le régime des lycées qui laissait autrefois si fort à désirer, par suite de sa monotonie, de la mauvaise préparation des aliments, tend à se rapprocher de plus en plus de celui des familles, avec la régularité en plus.

La vie sédentaire à laquelle astreignent les exigences des études fournit l'indication d'une nourriture relativement riche en matière azotée et ne contenant pas une trop grande quantité de féculents. Ceux-ci seront avantageusement remplacés par des petites doses de boissons fermentées, vin coupé d'eau, cidre ou bière. Quatre repas par jour sont nécessaires à cet âge et l'heure doit en être réglée de façon à ce que l'intervalle qui les sépare ne dépasse pas quatre heures, sauf pour le repas principal. Les deux repas principaux devront comprendre du vin, bière ou cidre, et de la viande, poisson ou œufs.

La Commission d'hygiène conseille la distribution suivante :

1<sup>er</sup> Déjeuner avant 8 heures du matin ;

2<sup>e</sup> Repas léger vers 11 heures ;

Dîner vers 2 heures.

Souper immédiatement avant le coucher.

La durée des principaux repas ne doit jamais être inférieure à 25 minutes, et ces repas doivent être suivis, sauf celui du soir, d'une récréation d'une demi-heure au moins.

Nous n'insisterons pas sur l'importance de la propreté et de l'aération du réfectoire dont la superficie doit être de 1 mètre par élève au minimum.

**Sommeil.**— L'enfance et l'adolescence sont les âges

où le sommeil est le plus nécessaire et où sa privation retentit le plus profondément sur la santé. Il est donc indispensable que les écoliers dorment suffisamment et se couchent de bonne heure.

La Commission d'hygiène scolaire admet la nécessité d'un sommeil de 9 heures, pour les enfants de moins de 12 ans et de 8 pour ceux au-dessus. Rochard trouve cette durée insuffisante et voudrait qu'on la portât à 9 heures pour tous les établissements scolaires.

Il n'y a aucun inconvénient à ce que la température des dortoirs s'abaisse sensiblement pendant la nuit. Cependant il faudrait éviter qu'elle ne descende au-dessous de 4°. Il n'est pas besoin d'ajouter que ces locaux doivent être bien ventilés.

**Hygiène intellectuelle.** — *Répartition du travail et du repos.* — *Surmenage intellectuel.* — Concilier les exigences des études avec les intérêts de la santé de l'enfant, obtenir de lui la plus grande somme de travail intellectuel sans nuire à son développement corporel, tel est le problème que l'hygiène doit s'efforcer de résoudre quand il s'agit de déterminer la répartition des heures de travail et de repos dans la journée.

Un des traits caractéristiques de l'enfance, celui qui doit servir de guide pour les règles à établir à ce sujet, c'est le faible pouvoir d'attention dont il dispose, l'impossibilité pour lui de s'appliquer un long temps à une même chose. Ce pouvoir est d'autant plus limité que l'enfant est moins avancé en âge. Pour obtenir le maximum de travail utile, il est donc essentiel de varier fréquemment les matières des études et de couper celles-ci par des intervalles de repos d'autant plus nombreux que l'enfant sera plus jeune. Il faut que chaque

séance soit proportionnée à la durée d'attention dont l'écolier est susceptible

C'est en s'inspirant de ces principes que la Commission d'hygiène scolaire a fixé à un maximum de 3 heures par jour la durée des classes pour les élèves des écoles maternelles et de la première année de l'école primaire, c'est-à-dire pour les enfants jusqu'à 8 ans, de 4 heures pour ceux de la seconde année, et de 6 heures pour les élèves des cours moyens et supérieurs. Elle a de plus expressément stipulé que les séances d'études ne dépasseraient pas comme durée une heure, au plus une heure et demie, et seraient suivies d'un intervalle de repos et de récréation, que, pendant ces interruptions de travail, les enfants devaient sortir de la classe et jouer en liberté dans le préau.

*Internats. — Lycées. — Écoles normales.* — La nécessité de maintenir dans les internats une certaine discipline, d'assurer en dehors des classes le travail personnel de l'élève rend le problème hygiénique beaucoup plus difficile à résoudre, au moins au point de vue pratique. En Amérique, on a adopté comme règle la division des 24 heures en trois parties égales : 8 heures de sommeil, 8 heures de travail, 8 heures de repos ou de récréation. C'est à cette division de temps que s'est arrêtée la Commission d'hygiène scolaire, tout en considérant comme un maximum le temps consacré au travail intellectuel. Elle a en même temps, se faisant l'interprète des réclamations unanimes des hygiénistes, insisté sur la nécessité d'établir une pondération convenable entre les exercices de l'esprit et ceux du corps, en rendant obligatoires dans tous les internats la gymnastique sous toutes ses formes.

*Surmenage intellectuel.* — Le merveilleux développement qu'ont pris, dans notre siècle les sciences, l'obligation où l'on s'est trouvé de leur faire une place de plus en plus large dans les études ont eu pour conséquence la surcharge des programmes ; pour trouver le temps de passer en revue les matières sans cesse croissantes de l'enseignement, on a été fatalement amené à augmenter le nombre d'heures d'études et à empiéter de plus en plus sur les heures de repos ou de récréation. Le D<sup>r</sup> Javal, rapporteur de la Commission d'hygiène scolaire, a montré qu'avec les programmes actuels des écoles normales primaires il ne restait presque plus un instant pour les jeux dans les six heures accordées chaque jour par le règlement aux soins de propreté, repas, récréations, exercices physiques etc. etc. Le D<sup>r</sup> Dubriza y a cité des écoles modèles où certains élèves travaillent pendant plusieurs mois 15, 16 heures sur 24. Rochard a calculé que les internes des lycées avaient 4 heures de classe et de 8 à 9 heures d'études suivant les saisons. Il y a là un abus qui peut avoir des conséquences éminemment fâcheuses pour la santé des jeunes enfants ou des adolescents dont les facultés intellectuelles sont encore en voie d'évolution et n'ont pas encore atteints toute leur force de résistance.

Disons toutefois que cet âge a, suivant l'heureuse expression de Javal, une merveilleuse faculté d'inattention, une paresse naturelle d'esprit qui limite dans une large mesure l'effort cérébral demandé à l'élève et qui lui permet par suite d'échapper aux dangers du surmenage. C'est bien moins le surmenage que la sédentarité, le séjour dans l'intérieur des villes, les conditions particulières de la vie d'internat que l'on doit accu-



ser de cet étiolement, de ce défaut de vigueur remarqué chez tant d'adolescents élevés dans les lycées.

Le vrai surmenage ne s'observe guère que chez les jeunes qui s'engagent dans cette lutte âpre et acharnée qu'on appelle la voie des concours et qui se préparent aux écoles spéciales. La tension prématurée ou trop prolongée des facultés de l'esprit jointe aux angoisses des concours amène souvent des troubles morbides divers, céphalalgies, fatigue cérébrale, névroses, méningite, folie. D'autres fois le surmenage, en affaiblissant l'organisme, prépare le terrain pour la tuberculose. La statistique prouve en effet que cette catégorie de jeunes gens paie à cette terrible maladie un plus lourd tribut que la moyenne des individus de cet âge.

Cet épuisement cérébral prématuré, cette sorte d'es-soufflement intellectuel peut agir aussi d'une façon lente, insidieuse sur la vigueur physique et intellectuelle des individus qui y sont soumis. Comme l'a si bien dit un maître éminent en pédagogie « en tendant trop tôt » et trop longtemps les ressorts délicats des jeunes » esprits, on appauvrit la sève originelle, on étouffe l'énergie intellectuelle et morale c'est-à-dire la force » d'invention et la force de décision, on ne fait pas *des hommes en un mot* » (Pécaud).

Quels sont les moyens de remédier à cet état de choses ? Tous les hygiénistes, tous les pédagogues s'accordent à demander certaines réformes dont l'urgence s'impose.

1<sup>o</sup> Tout d'abord réviser les programmes, et dans cette révision se bien pénétrer de l'idée que la première éducation, celle qu'on reçoit dans les écoles et les lycées, ne consiste pas à entasser des connaissances encyclo-

pédiques, mais à donner une bonne méthode pour s'instruire plus tard. Elle doit être la préparation du sol. Si cette préparation est bonne, il sera temps plus tard d'y jeter la semence. Elle lèvera bien et vite.

2° Reculer la limite d'âge pour l'admission aux diverses écoles. C'est cette préparation fiévreuse, hâtive aux concours et aux examens qui est la cause la plus puissante du surmenage, c'est elle qui est la grande coupable.

3° Renoncer à tous ces moyens d'émulation trop excitants qui entretiennent chez les élèves une sorte de fièvre aussi nuisible au développement normal du caractère qu'à celui des forces physiques.

4° Donner enfin une beaucoup plus large place qu'on ne l'a fait jusqu'ici à l'éducation corporelle. C'est par une juste et rationnelle répartition des études, des exercices gymnastiques, des jeux, par une pondération bien entendue entre les facultés physiques et intellectuelles, qu'on peut assurer le développement complet et harmonique de l'être humain.

Ces principes furent ceux de l'antiquité, de la Grèce principalement, et on sait à quel merveilleux épanouissement de toutes les facultés est arrivée cette nation privilégiée. Ils sont en honneur dans la race Anglo-saxonne, cette forte race qui essaime ses florissantes colonies dans toutes les parties du monde. En s'inspirant de ce qui se fait en Angleterre, ce n'est pas seulement les jeux et exercices gymnastiques que Conbertin voudrait voir introduire dans nos habitudes scolaires, mais aussi le *sport*, entendu au vrai sens du mot, et tel qu'il se pratique au delà de la Manche, c'est-à-dire l'effort, la lutte avec ses péripéties, ses dangers mêmes,

sport de canotage, de steeple-chasse, de natation etc. etc.

Il ne faut pas oublier toutefois qu'une condition essentielle pour que les exercices corporels aient une salutaire influence et constituent vraiment un dérivatif au travail intellectuel, c'est que ces exercices ne soient pas pour eux-mêmes une cause de fatigue et de contention d'esprit. Lagrange, nous l'avons déjà dit, met en garde contre les tendances qui se manifestent actuellement à exagérer dans l'éducation physique la part des exercices demandant un apprentissage laborieux et une attention soutenue, l'escrime, la gymnastique des agrès, l'équitation, presque tous les exercices d'adresse en un mot. Les exercices qui conviennent surtout aux écoliers sont les exercices faciles, s'exécutant automatiquement, la marche, la course, le saut, et surtout les jeux auxquels l'enfant se livre spontanément et en toute liberté et qui sont le meilleur moyen d'amener la détente cérébrale et de prévenir le surmenage.

Si tous les hygiénistes sont à peu près d'accord sur les réformes nécessaires, ils ne le sont pas moins sur les difficultés qu'il y a à réaliser et sur les obstacles contre lesquels on viendra se buter, la routine, les traditions universitaires, le zèle des professeurs, l'émulation des élèves, les exigences de la lutte pour la vie, et enfin l'amour-propre peu éclairé des parents qui s'imaginent volontiers que les premières places dans les concours, l'obtention prématurée des diplômes, sont l'unique but et l'unique critérium d'une bonne instruction. Puissent les uns et les autres se pénétrer de ces paroles par lesquelles le maître que nous avons déjà cité et qui possède une expérience consommée en pareille matière termine son rapport: « N'ayons garde d'ou-

» blier que l'avantage dans les compétitions nationales,  
 » comme dans les compétitions privées, n'appartient pas  
 » exclusivement, ni peut-être principalement à la su-  
 » périeurité du savoir ; il tient surtout à l'ample provision  
 » naturelle ou acquise d'énergie et de bon sens qui  
 » seule permet de mettre ce savoir en pleine valeur ».

**Maladies scolaires.** — Un grand nombre de mala-  
 dies peuvent atteindre l'enfance pendant la période sco-  
 laire, mais quelques-unes sont plus particulièrement  
 dues à la fréquentation de l'école. Parmi celles-ci,  
 les unes, comme la myopie, les attitudes vicieuses,  
 reconnaissent pour cause les études et les exercices  
 scolaires, les autres trouvent dans cette réunion d'en-  
 fants une facilité plus grande à se transmettre et à se  
 propager. Ce sont les maladies contagieuses.

*Myopie.* — La myopie fait des progrès alarmants  
 parmi les écoliers. Loin d'être, comme on le croyait  
 autrefois, une infirmité congénitale, elle se développe le  
 plus souvent à l'école et est la conséquence des attitudes  
 vicieuses imposées aux enfants, de la disposition défec-  
 tueuse du mobilier scolaire, des tables et des bancs et  
 des méthodes d'écriture en usage. Le fait a été mis hors  
 de doute par les recherches les plus récentes.

Nous avons parlé plus haut des modifications qui ont  
 été apportées à la disposition des bancs et des tables,  
 et nous avons décrit le nouveau modèle adopté. Il est  
 non moins essentiel de réformer les méthodes d'écriture,  
 de renoncer à l'écriture anglaise et d'adopter la for-  
 mule : *Écriture droite sur papier droit, corps droit en*  
*écrivain*. Il faut de même exclure des écoles les livres  
 qui sont en caractères trop fins et n'admettre que ceux

qui, *tenus verticalement et éclairés par une bougie placée à distance de 1 mètre, restent parfaitement lisibles à la distance d'au moins 80 centimètres*. Il en est de même pour les cartes murales dont les indications doivent être lues à 4 mètres environ de distance. L'usage de pareilles cartes est même un excellent moyen pratique de distinguer les enfants dont la vue est affaiblie et de signaler leur infirmité à qui de droit.



Fig. 37.— Appareil de KALLMANN (de Breslau) (D'après FUCHS. *Prévention de la cécité*).

Le maître doit veiller enfin à ce que les enfants ne lisent, ni n'écrivent jamais à une distance moindre de 25 centimètres dans les écoles maternelles, de 33 centimètres dans les écoles primaires.

Enfin pour ceux qui continueraient à se courber sur les livres et dont la mauvaise attitude persisterait, on pourrait avoir recours à l'appareil imaginé par Kallmann de Breslau (fig. 37) qui se compose d'une sorte de cadre en fer fixé sur la table et qui maintient le front à la distance voulue.

**Déformations scolaires.** — Les déformations scolaires sont la conséquence, comme la myopie, des attitudes

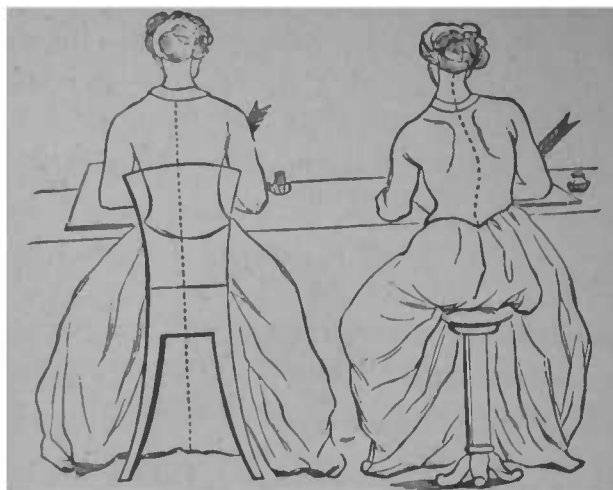


Fig. 38. — Attitude avec l'écriture droite et l'écriture penchée.

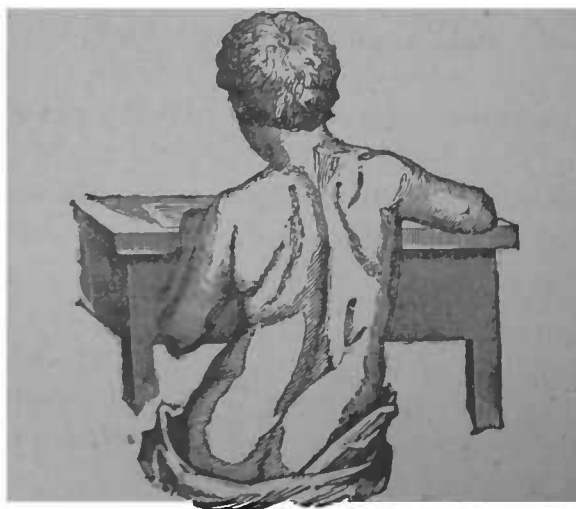


Fig. 39. — Attitude vicieuse d'un enfant écrivant à une table trop élevée (d'après UFFELMANN, *Hygiène de l'enfance*).

vicieuses imposées aux enfants par les travaux auxquels ils sont soumis.

La déformation la plus habituelle est une scoliose à courbure unique, à convexité tantôt droite tantôt gauche, compliquée d'une élévation de l'épaule correspondante et d'une inclinaison du bassin (fig. 38 et 39).

Elle se rencontre fréquemment chez les filles, moins souvent chez les garçons. Suivant Richard, elle s'observerait environ sur 30 p. 100 des enfants fréquentant les écoles.

Les moyens d'y remédier sont les mêmes que pour la myopie, modification de la disposition des tables et des sièges et réforme des méthodes d'écriture.

**Maladies contagieuses.** — Parmi les maladies transmissibles qui trouvent dans l'école une occasion et un terrain favorable pour se développer, il faut distinguer:

1° Les maladies infectieuses dont les plus fréquentes sont les *fièvres éruptives, la diphthérie, la coqueluche.*

2° Les affections parasitaires de la peau et du cuir chevelu, principalement *la gale et la teigne.*

3° Les maladies contagieuses par imitation, *épilepsie, hystérie, chorée.*

I. — MALADIES INFECTIEUSES. — Nous aurons occasion plus tard de revenir sur la prophylaxie de ces maladies et nous nous bornerons à reproduire les prescriptions formulées par l'Académie de médecine à leur sujet.

1° *Les élèves atteints de la varicelle, de la variole, de la scarlatine, de la rougeole, des oreillons ou de la diphthérie seront strictement isolés de leurs camarades.*

2° *La durée de l'isolement devra être de 40 jours pour la variole, la rougeole, la scarlatine et la diphthérie, de 25, pour la varicelle et les oreillons.*

3° *L'isolement ne cessera que lorsque le convalescent aura été baigné.*

4° *Les vêtements que l'élève portait au moment où il est tombé malade devront être passés dans une étuve à plus de 99 degrés ou soumis à des fumigations sulfureuses, puis bien nettoyés.*

5° *Les objets de literie, les rideaux de lit et de la chambre d'isolement, les meubles et les parois mêmes de la chambre devront être largement désinfectés, lavés, puis aérés.*

6° *L'élève qui aura été atteint, en dehors d'un établissement d'instruction publique, de l'une des maladies énumérées dans ce rapport, ne pourra être réintégré que muni d'un certificat de médecin attestant qu'il a satisfait aux prescriptions ci-dessus énumérées.*

Quand il s'agit des écoles primaires ou des externats, le premier soin du médecin ou à son défaut du maître doit être, dès qu'il se produit quelques symptômes suspects, un mouvement fébrile quel qu'il soit, de renvoyer l'enfant dans sa famille et de ne l'admettre de nouveau qu'après certificat du médecin traitant.

Pour les internats, il est indispensable d'organiser une infirmerie suffisamment écartée des locaux ordinaires, pourvue de tout ce qui est nécessaire au traitement des maladies et d'y adjoindre des chambres d'isolement.

II. — AFFECTIONS CUTANÉES PARASITAIRES. — *Gale.* — Grâce aux progrès qu'ont fait les habitudes de propreté,



la gale devient de moins en moins fréquente. Tout enfant présentant des démangeaisons suspectes sera exclu de l'école et la famille devra être avertie de la nature de la maladie et de la facilité et de la rapidité de son traitement.

*Teignes.* — Les affections cutanées dont la contagion est la plus à redouter et celles sur lesquelles doit s'exercer tout particulièrement la vigilance des directeurs et des directrices des écoles et celle des médecins inspecteurs sont les teignes. L'extrême contagiosité de ces affections, la difficulté de leur guérison radicale rendent nécessaires les plus grandes précautions pour empêcher l'introduction du germe dans les écoles. Il serait utile d'examiner à ce point de vue la tête de tout enfant se présentant pour la première fois à une école.

Il faut interdire sévèrement en tous cas l'échange des coiffures entre enfants, consacrer à chacun une brosse et un peigne et exclure de l'école tout enfant atteint de teigne. A Paris et dans quelques grandes villes, on a installé dans plusieurs hôpitaux des services-écoles de teigneux où l'enfant, tout en suivant un traitement, peut continuer ses études. Il serait bon d'étendre cette mesure à tous les départements. De plus il faut demander, avec Bergeron, la suppression de l'exemption du service militaire accordé aux teigneux. C'est une véritable prime donnée à l'incurie, à la malpropreté, et qui n'a d'autre résultat que de perpétuer la maladie dans les campagnes.

III. MALADIES CONTAGIEUSES PAR IMITATION. — Il n'est pas besoin de dire que les enfants atteints de ces maladies doivent être pour toutes sortes de raisons exclus

de l'école jusqu'à guérison complète. Outre la tendance à l'imitation que développent chez les natures prédisposées les rapports avec ces malades, le spectacle des crises auxquelles ils sont sujets peuvent produire chez les autres enfants une impression morale des plus fâcheuses.

*Onanisme.* — Le vice solitaire est un des grands fléaux des internats. C'est surtout dans la promiscuité des dortoirs que se prennent les mauvaises habitudes, et tous les directeurs des lycées, des pensionnats de jeunes gens ou de jeunes filles pourraient faire à cet égard de navrantes révélations. C'est un des plus graves arguments à invoquer contre le système des internats, une des raisons qui doivent le faire condamner par les hygiénistes.

Les moyens dont on dispose pour prévenir, ou du moins arrêter à ses débuts l'habitude de la masturbation sont malheureusement bien insuffisants et se bornent à exercer une surveillance active sur ceux surtout qui cherchent à s'isoler, soit seuls, soit à deux, à ne pas prolonger outre mesure le séjour au lit etc. etc. N'oublions pas enfin que les exercices physiques poussés jusqu'à la fatigue sont le meilleur préservatif des pratiques solitaires.

### **Inspection médicale des écoles.**

Pour veiller à la salubrité de l'école, pour empêcher qu'elle ne devienne une occasion de contagion, il paraît rationnel de charger un médecin d'inspecter à intervalles réguliers et assez fréquents, locaux et personnel. Cette inspection n'est réglementaire que pour les écoles

maternelles. Pour les écoles primaires, elle est abandonnée à la bonne volonté des municipalités. D'ailleurs, en dehors de Paris et de quelques grandes villes où le service est organisé régulièrement, le rôle du médecin et ses prérogatives n'étant pas bien définis, son indemnité étant plus que modeste, l'inspection médicale n'existe trop souvent que pour la forme. En revanche dans les internats, lycées et écoles normales, le service médical est bien organisé et ne laisse en général rien à désirer.

## CHAPITRE III

### HYGIÈNE PROFESSIONNELLE ET INDUSTRIELLE

La plupart des professions, soit par la nature du travail et des attitudes que celui-ci impose, soit par le milieu dans lequel ceux qui les exercent sont obligés de vivre, soit par les matières qu'ils mettent en œuvre, ont une influence considérable sur la santé. Le rôle de l'hygiène est d'étudier cette influence et de rechercher les moyens d'en atténuer les effets quand cette influence est défavorable. C'est le but de l'hygiène professionnelle dont l'importance, par suite des progrès incessants de l'industrie et de la civilisation s'accroît tous les jours.

La diversité des professions, la multiplicité infinie des procédés et des substances employées implique une non moins grande diversité dans l'action pathogénique qu'elles exercent. Énumérer les accidents, les lésions, les affections qui reconnaissent une origine professionnelle serait passer en revue la pathologie tout entière. Au milieu de cette diversité d'actions morbides il est possible toutefois, quelque difficulté qu'il y ait à établir une classification étiologique naturelle, de dégager quelques faits généraux et de grouper les professions au point de vue de leur influence hygiénique, sous trois chefs principaux.

1° Certaines professions, par la nature du travail, l'emploi habituel de machines, exposent plus que d'autres à des accidents, à des lésions traumatiques, à du surmenage physique. Ce sont là des dangers d'ordre banal qui sont communs à la plupart des professions manuelles et sur lesquelles il n'est pas besoin d'insister. On sait quelle est la fréquence des accidents traumatiques dans tous les grands chantiers de terrassement, dans tous les ateliers où l'on emploie des machines.

2° L'influence pathogénique des professions se manifeste aussi en prédisposant ceux qui les exercent à des maladies vulgaires, infectieuses ou non.

Les ouvriers qui travaillent dans l'eau ou dans les lieux humides sont presque tous rhumatisants. Les varices des membres inférieurs sont fréquentes dans les métiers où la station debout est obligatoire. En revanche les professions sédentaires dans un air confiné prédisposent d'une façon toute particulière à la tuberculose. Les industries donnant lieu au dégagement de certaines poussières provoquent des affections chroniques des voies respiratoires. Nous n'en finirions pas d'énumérer les prédispositions morbides créées par les professions, et c'est assurément un des chapitres les plus intéressants de l'hygiène.

3° Enfin l'influence de la profession peut s'exercer d'une façon encore plus directe. Les substances manipulées ou les émanations auxquelles elles donnent lieu ont, par suite de leur composition, une action pathogénique spéciale et provoquent des affections qui plus que toutes autres, méritent le nom *d'affections professionnelles*. C'est dans ce groupe qu'il faut ranger les industries dans lesquelles on emploie ce qu'on appelle à

si juste titre les *grands poisons industriels*, le plomb, l'arsenic, le mercure, le phosphore, le sulfure de carbone.

Nous ne pouvons faire l'histoire de chaque profession en particulier. Quelque intéressant que soit le sujet, il faudrait entrer dans des développements et des détails techniques qui ne peuvent trouver place que dans les traités spéciaux et qui nous feraient sortir du cadre que nous nous sommes tracé. Nous devons, nous plaçant à un point de vue général, nous borner à étudier les conditions hygiéniques des principaux groupes professionnels, indiquer les causes d'insalubrité qui leur sont propres et en déduire les principes d'une prophylaxie rationnelle.

**Groupe industriel.**— Parmi les professions, les plus insalubres assurément sont celles qui se rattachent à la grande industrie. La plupart des industries sont en effet une source d'incommodités et de dangers. Elles sont dangereuses pour le voisinage par les émanations qu'elles dégagent, émanations plus ou moins nuisibles à la végétation et à l'organisme humain, et par les résidus liquides ou solides qu'elles déversent dans les cours d'eau et qui sont une des causes les plus actives de pollution des rivières. Elles sont encore plus dangereuses pour l'ouvrier qui les exerce, ainsi que nous allons le voir.

Étudions d'abord les conditions sanitaires que l'industrie crée à l'ouvrier. Nous étudierons ensuite la question des rapports de voisinage des établissements industriels et des obligations et des servitudes qui en résultent pour ceux-ci.

Trois éléments, avons-nous dit plus haut, concou-

rent à l'influence physiologique et pathogénique qu'exerce une industrie sur ceux qui y sont employés. Ces trois éléments ce sont :

- 1<sup>o</sup> La nature du travail ;
- 2<sup>o</sup> Le milieu dans lequel celui-ci s'accomplit ;
- 3<sup>o</sup> Les substances manipulées.

*Nature du travail.* — Parmi les conditions sanitaires relatives au travail professionnel dont l'hygiène a à se préoccuper, les unes sont communes à toutes les professions manuelles, à la classe ouvrière tout entière, et résultent du genre de vie de celle-ci, du taux plus ou moins élevé du salaire, de la quantité du travail que l'ouvrier doit fournir.

Les autres sont spéciales à chaque industrie et dépendent du mode de fabrication et de la nature même du travail.

*Salaire.* — L'alimentation défectueuse, l'insalubrité du logement sont en partie la conséquence de l'insuffisance du salaire, mais sont bien souvent dues aussi à l'incurie, au défaut d'esprit de conduite et d'économie de l'ouvrier lui-même. Les mesures propres à atténuer ces deux principales causes de la déplorable situation sanitaire dans laquelle vit la classe ouvrière ne sont guère du ressort de l'hygiène. Bornons-nous à dire que c'est dans le goût de l'épargne, dans le développement de l'instruction et de l'éducation morale, dans la construction de maisons ou de cités fournissant à l'ouvrier, à des conditions modestes de prix, des logements sains, propres et gais qu'il faut surtout chercher le remède à ces misères sociales.

*Durée du travail.* — La durée de la journée de travail de l'ouvrier est en moyenne à Paris de 10 à 11 heures

par jour, sauf à certaines époques, aux moments de presse par exemple, où ils fournissent un travail supplémentaire de une heure ou deux. Cette durée de 10 heures de travail doit être considérée comme maximum et ne doit être dépassée que dans des circonstances exceptionnelles et d'une façon temporaire, sous peine d'entraîner le surmenage.

L'hygiène publique, non moins que la philanthropie, est intéressée à ce que les chefs d'usines ou d'ateliers n'abusent pas de leur autorité pour exiger de l'ouvrier une somme de travail supérieure à ses forces.

L'hygiène doit-elle aller plus loin et réclamer, comme le voudraient quelques-uns, l'intervention de l'État et la fixation par une loi de la durée du travail? Arnould, se préoccupant surtout des désastreux effets du surmenage sur l'individu et sur la race, se prononce pour la réglementation. Napias, par contre, la juge inutile et dangereuse quand il s'agit de l'ouvrier adulte. C'est une grave atteinte à la liberté individuelle qui ne pourrait se justifier que par des nécessités absolues. Comme il le fait justement observer, ces heures de travail supplémentaires grassement rétribuées, loin d'être une cause d'épuisement, se traduisent en somme par une élévation notable de salaire et par suite par un accroissement de bien-être, par l'amélioration des conditions hygiéniques de l'individu et de la famille, chez l'ouvrier laborieux et rangé.

**Protection de l'enfance.** — S'il y a divergence d'opinions au sujet de la limitation du travail de l'adulte, les hygiénistes sont d'accord pour admettre la légitimité de l'intervention de la loi quand il s'agit de proté-



ger les enfants employés dans les manufactures. La plupart des pays, l'Angleterre, la Prusse, l'Autriche, la Suisse, ont jugé nécessaire d'établir une législation sur la matière. En France cette protection a été définitivement organisée par la loi du 3 juin 1874, *sur le travail des enfants et des filles mineures employés dans l'industrie.*

Les principales dispositions de cette loi sont relatives :

1° A l'âge d'admission qui varie suivant les pays de 10 à 14 ans. En France, sauf quelques industries déterminées où l'enfant peut être admis à partir de 10 ans révolus, la limite minimum est de 12 ans.

2° A la durée maximum du travail, fixée pour les enfants âgés de moins de 12 ans à 6 heures par jour, et pour ceux de 12 à 16, à 12 heures divisées par un repos.

3° Au travail de nuit et des dimanches absolument interdit aux garçons, avant 16 ans, et aux filles, avant 21 ans.

4° A l'instruction obligatoire.

5° A la salubrité et à la sécurité des enfants employés dans les ateliers.

**Machines.** — *Accidents professionnels dus aux instruments et à l'objet du travail.* — *Déformations professionnelles.* — Les machines tendent de plus en plus à remplacer le travail manuel dans l'industrie. Ces machines par leurs engrenages, leurs courroies de transmission, sont fréquemment la cause de lésions traumatiques chez les ouvriers qui, par imprudence ou par inattention, se laissent saisir par elles.

Ce sont les engrenages qui occasionnent le plus d'ac-

accidents, le plus souvent des accidents d'écrasement des doigts ou de la main.

Les courroies de transmission sont moins souvent la cause de lésions, mais en revanche celles-ci sont en général bien plus graves, et c'est dans ces cas qu'on observe les plaies par arrachements, les broiements complets de tout un membre, ou même du corps tout entier.

La cause de ces accidents réside en partie dans l'entassement de machines dans un espace trop étroit, ne laissant pas aux ouvriers la place nécessaire pour circuler; mais ils sont dus bien souvent aussi à l'insouciance, à l'imprudence de l'ouvrier. Les moyens de prévenir ces accidents consistent à entourer de grillages et de clôtures, les organes les plus dangereux des machines.

Les machines à vapeur occasionnent aussi des brûlures provoquées par les fuites de vapeur, et des explosions qui entraînent souvent la mort de plusieurs ouvriers. Les précautions, les mesures de sûreté à prendre pour prévenir les dangers résultant de l'emploi des machines ont été l'objet de lois, de décrets et de règlements d'administration publique.

En dehors des traumatismes provoqués par l'usage des machines, les lésions externes, déformations et attitudes vicieuses, éruptions cutanées, troubles de l'appareil locomoteur, muscles ou articulations, etc. etc., qui sont le fait de l'exercice des professions sont des plus nombreuses et des plus variées et sont même pour quelques-unes d'entr'elles, presque spécifiques.

L'uniformité de l'attitude ou du mouvement dans certaines professions détermine l'inégal développement des membres, des déviations du rachis, des callosités et des bourses séreuses accidentelles aux points sur lesquels

s'exerce habituellement la pression des instruments, des rétractions des aponévroses, des hypertrophies musculaires locales, l'inflammation des gaines tendineuses, des paralysies musculaires. Telles sont les déformations du thorax chez les cordonniers et les tailleurs, les bourses séreuses accidentelles constatées sur certains points du corps chez ceux-ci, l'ay constaté dans les gaines tendineuses des membres supérieurs chez les manouvriers et des membres inférieurs chez les facteurs ruraux, la *crampe des écrivains*, la rétraction de l'aponévrose palmaire des cochers et des maîtres d'arme, etc., etc.

Le maniement, le contact prolongé de matières irritantes caustiques, ou même simplement humides, l'exposition habituelle à un foyer ardent provoquent des lésions cutanées de tout ordre, éruptions, gerçures, crevasses, ulcères, etc., etc. C'est à cette cause qu'il faut rattacher le mal, dit *de la grenouille*, des débardeurs, les gerçures des mains des blanchisseuses, les lésions épidermiques que présentent les mains des brunisseuses, des ouvrières employées aux filatures de laine et de soie, l'érythème des cuisiniers, la gale des épiciers et le psoriasis des boulangers etc., etc.

Enfin l'obligation de fixer longtemps la vue sur de petits objets avec un éclairage insuffisant entraîne des troubles de la vision et une asthénopie d'origine professionnelle.

La plupart des troubles morbides et des lésions que nous venons d'énumérer constituent de vrais stigmates professionnels. La constance de certaines d'entre elles pour une même profession, leur donne même une assez grande importance au point de vue de la médecine léga-

le, quand il s'agit d'établir l'identité d'un individu.

C'est dans la modification des procédés de fabrication ou des instruments de travail, qu'il faut chercher les moyens de prévenir ce genre d'accidents professionnels qui du reste ont d'ordinaire peu de gravité.

**Milieu professionnel.** — L'influence physiologique et pathogénique du milieu dans lequel travaille l'ouvrier sur la santé de celui-ci peut être due à des modifications dans la composition de l'air et de la pression barométrique, à la température de ce milieu, à la présence de gaz, de vapeurs, ou de poussières dans l'atmosphère et souvent à plusieurs de ces éléments réunis.

Examinons successivement et rapidement le rôle de chacun de ces facteurs dans les diverses industries et les mesures qui sont plus particulièrement applicables à chacune d'entre elles pour en prévenir ou en atténuer les effets.

**MODIFICATIONS DE LA COMPOSITION DE L'AIR ET DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.** — Ces modifications ne s'observent guère que dans les mines, où elles jouent un rôle peu important dans les conditions sanitaires des mineurs, et dans les appareils à air comprimé utilisés dans l'industrie. Nous avons déjà étudié l'action de l'air comprimé dans l'organisme. Nous n'y reviendrons pas et nous nous bornerons à signaler les principaux appareils qui utilisent cette pression et à indiquer les mesures à prendre pour en prévenir les effets nuisibles.

Certains de ces appareils sont des **chambres closes** plus ou moins vastes, dans lesquelles l'air est comprimé à plusieurs atmosphères et où peuvent travailler et semouvoir plusieurs ouvriers ; tels sont la cloche à plongeur,

l'appareil Triger employé pour les constructions des piles de pont, le bateau Payerne. Les autres sont des appareils individuels que portent ou plutôt que revêtent les plongeurs eux-mêmes, tout en laissant à ceux-ci une certaine facilité de déplacement. Ces appareils dont les dispositions sont très variées ont reçu le nom de scaphandres et reposent tous sur le principe de l'envoi, au moyen d'un tube en caoutchouc, à l'ouvrier travaillant sous l'eau à une plus ou moins grande profondeur, d'une certaine quantité d'air dont la pression est égale ou même un peu supérieure à celle du milieu ambiant (*appareil Cabirol, régulateur Rouquayrol, modérateur Fayol*).

TEMPÉRATURE. — Les procédés de fabrication dans lesquels le calorique joue un grand rôle ont pour conséquence dans beaucoup d'industries d'élever la température du milieu dans lequel l'ouvrier travaille et séjourne à un degré souvent nuisible à la santé de celui-ci. Nous citerons en particulier les chauffeurs de machines à vapeur, les forgerons, les fondeurs, les verriers etc. Ce séjour habituel dans une atmosphère surchauffée à 35, 40, et même à 50 et 60 degrés dans les chaufferies de certains paquebots voyageant dans les zones torrides, a pour effet d'amener un affaiblissement plus ou moins rapide de l'organisme épuisé par des sueurs profuses et continues. Nous avons du reste étudié plus haut l'influence nuisible des hautes températures. Les effets sont encore plus fâcheux quand cette atmosphère surchauffée est saturée de vapeurs d'eau comme cela arrive dans les filatures de lin, les teintureries etc. etc.

Dans d'autres ateliers au contraire, les ouvriers ont à souffrir du froid par suite de la parcimonie avec la-

quelle on use du chauffage, il est facile cependant dans la plupart des industries de réaliser un chauffage suffisant et économique, en utilisant la vapeur sortant des machines ou la chaleur perdue dans la cheminée.

**GAZ ET VAPEURS.** — Dans un grand nombre d'industries, il se produit pendant la fabrication des dégagements de gaz et de vapeurs. Les uns sont éminemment toxiques, les autres sont seulement irrespirables ou incommodes par leurs odeurs ; mais tous sont en somme plus ou moins nuisibles à la santé.

Les gaz qui se dégagent le plus fréquemment dans les fabrications industrielles sont :

1° L'acide chlorhydrique qui prend naissance dans la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique, opération qui est la base de l'industrie des produits chimiques. Les vapeurs chlorhydriques ont non seulement une action irritante sur les voies respiratoires de ceux appelés à les respirer, mais, elles ont une influence des plus funestes sur la végétation. Aussi s'est-on préoccupé depuis longtemps de trouver des procédés de fabrication prévenant l'émission au dehors de ces vapeurs.

2° L'acide sulfureux qui se dégage par la combustion du soufre employé dans plusieurs industries pour le blanchiment des matières (fabrication de chapeaux de paille, blanchiment des soies, des laines, fabrication d'allumettes de bois etc., etc.).

Les vapeurs sulfureuses agissent comme les précédentes en irritant les muqueuses des premières voies et déterminent de la toux, de la gêne de respiration, des étternuements, des conjonctivites et, si l'action est prolongée ou si la proportion dans l'atmosphère dépasse certaines limites ; des bronchites et des pneumonies.

Néanmoins les ouvriers obligés de travailler dans une atmosphère aussi viciée paraissent acquérir en général assez vite l'accoutumance.

3° Les vapeurs nitreuses se produisent surtout dans les industries où l'on se sert d'acide azotique, pour le décapage des métaux joailliers, orfèvres, dorure au trempé, ainsi que dans certaines, fabrications de produits chimiques, fabrication d'acide sulfurique, de nitro-benzine, de sulfate de fer, décoloration des cheveux etc., etc. Ces vapeurs ont surtout une action irritante sur les muqueuses et sont causes de coryza, de bronchites, d'emphysèmes chez les ouvriers qui les respirent habituellement.

Signalons enfin les vapeurs de chlore dans la fabrication du chlorure de chaux et le blanchiment du coton, les vapeurs ammoniacales, dans les industries où on emploie ce corps (fabrication de l'ammoniaque, appareil Carré pour la production de la glace etc., etc.), l'hydrogène sulfuré qui se produit dans les manipulations des matières de vidanges (*plomb des vidangeurs*), le traitement des eaux du gaz d'éclairage, la préparation de l'oxychlorure de plomb. Quant aux vapeurs arsenicales et plombiques dont l'action est si délétère et si toxique, nous y reviendrons plus tard.

POUSSIÈRES. — Si beaucoup d'industries donnent lieu à des dégagements de gaz ou de vapeurs, il en est encore un plus grand nombre peut-être, dans lesquelles il se produit pendant la fabrication d'abondants nuages de poussières de diverses natures. Ces poussières, qui restent en suspension plus ou moins prolongée dans l'atmosphère ambiante suivant la densité, sont inhalées par les ouvriers et provoquent dans les voies respira-

toires et dans les poumons où elles se fixent, une irritation chronique et des lésions de nature spéciale auxquelles on a donné le nom de *pneumoconioses*, (*πνευμον ποικιλία* poussière).

On distingue, suivant la nature des poussières, l'*anthracosis* causé par la poussière du charbon, le *siderosis* causé par les poussières métalliques, particulièrement celles de fer, le *chalicosis* provoqué par les poussières de silice, et enfin le *byssicosis* déterminé par les particules de coton.

Les affections chroniques des voies respiratoires auxquelles donnent lieu l'inhalation de ces poussières ont beaucoup d'analogie comme symptômes avec la phthisie à marche lente, et jusqu'à ces derniers temps les rapports qu'ont ces bronchites professionnelles avec la tuberculose vraie ont été assez mal définis. La découverte du bacille a apporté de précieuses données pour la solution de cette question, et il semble aujourd'hui établi que les lésions auxquelles donnent lieu l'ingestion des poussières sont dans la majorité des cas de nature purement inflammatoire et n'ont rien de spécifique.

Quoi qu'il en soit, et en prenant le mot phthisie dans le sens d'affection consomptive, comme on l'entendait autrefois, cette affection présente une fréquence toute particulière chez les ouvriers de la plupart des industries à poussières, ainsi que l'ont démontré les recherches de Hirt :

#### PROPORTION DE PHTHISIQUES SUR 100 MALADES

##### POUSSIÈRES MÉTALLIQUES.

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Aiguiseurs d'aiguilles..... | 69.6 |
| Tailleurs de limes.....     | 52.9 |



|                 |      |
|-----------------|------|
| Horlogers.....  | 36.5 |
| Couteliers..... | 12.2 |

**POUSSIÈRES MINÉRALES.**

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Tailleurs de silex.....     | 80   |
| Tailleurs de meules.....    | 40   |
| Tailleur de pierres.....    | 36.4 |
| Platriers.....              | 19   |
| Ouvriers en porcelaine..... | 16   |

**POUSSIÈRES VÉGÉTALES.**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Ouvriers en cigares.....   | 36.9    |
| Tisserands.....            | 25      |
| Cordiers.....              | 18.9    |
| Menuisiers.....            | 14.6    |
| Pâtisseries, meuniers..... | 11 à 12 |

**POUSSIÈRES ANIMALES.**

|                 |      |
|-----------------|------|
| Brossiers.....  | 49.1 |
| Coiffeurs.....  | 32.1 |
| Tapissiers..... | 25.9 |
| Pelletiers..... | 23.2 |
| Chapeliers..... | 15.5 |

La proportion des phthisiques varie, on le voit, dans une large mesure, suivant la composition et la nature des poussières. Les poussières les plus délétères paraissent être celles qui par leur dureté et les arêtes tranchantes qu'elles présentent sont susceptibles de déterminer des traumatismes de la muqueuse pulmonaire, c'est-à-dire les poussières minérales, et en particulier les poussières siliceuses.

*Mesures prophylactiques contre les gaz, vapeurs et poussières.* — Les moyens de prévenir les accidents causés par l'inhalation des gaz ou des poussières mélangés

à l'atmosphère des ateliers sont de deux ordres. Les uns sont des moyens de protection individuelle et ont pour but d'empêcher la pénétration de ces substances gazeuses ou solides dans les voies respiratoires. Ce sont les masques ou *respirateurs* que les ouvriers s'appliquent sur le visage. Les autres sont des moyens généraux applicables au milieu lui-même, aux ateliers, aux machines, aux procédés de fabrication, et ont pour objet de prévenir la viciation de l'air par les émanations nuisibles.

*Protection individuelle.* — Les masques ou respirateurs destinés à protéger les voies respiratoires de l'ouvrier présentent des dispositions variées, suivant le but qu'on se propose. Quand il s'agit de poussières, il suffit de filtrer l'air avant sa pénétration dans les bronches au moyen de toiles métalliques à mailles fines, de coton, de charbon de bois, d'une simple gaze ou d'une mousseline etc. etc. qui arrêtent au passage toutes les particules solides. Les modèles de ce genre sont fort nombreux. Nous citerons en particulier ceux imaginés par Stenhouse, Tyndall, Layet etc., etc. Quand on a affaire à des émanations gazeuses simplement irritantes, on associe la neutralisation du produit volatil à la filtration de l'air (modèle Roberts).

Dans certains cas, l'homme est obligé de pénétrer et de séjourner plus ou moins longtemps dans une atmosphère où se dégagent des gaz très délétères et toxiques. On a recours alors à des appareils qui vont puiser l'air au dehors. C'est à ce type qu'appartiennent la plupart des types d'appareils de sauvetage, appareils Fayol, Denayrouse, du colonel Paulin etc., etc.

2° *Mesures de protection du milieu.* — A part les

circonstances exceptionnelles, comme celles dont nous venons de parler, où rien ne saurait les remplacer, les masques et les respirateurs, quel que soit le modèle, ont un grave inconvénient. Ils sont plus ou moins lourds, incommodes, gênent l'ouvrier dans son travail et il est très difficile d'obtenir de lui qu'il en fasse un usage habituel, alors même qu'il connaît les dangers auxquels il s'expose par l'inhalation de vapeurs ou de poussières. Il y a donc grand avantage à s'adresser à la cause même de ces dangers et à supprimer les dégagements nuisibles, toutes les fois que cela est possible, où à les noyer dans un grand volume d'air de façon à les rendre inoffensifs.

**VENTILATION.** — Un des meilleurs moyens d'assainissement des ateliers, celui auquel il faut avoir recours dans tous les cas sans préjudice des autres, car tout en protégeant l'ouvrier contre les émanations dangereuses, il obvie aux inconvénients de l'encombrement et du méphitisme, c'est la ventilation. Nous avons décrits plus haut les divers systèmes de ventilation et nous n'y reviendrons pas. Le choix parmi tous ces systèmes est subordonné aux conditions particulières et locales de chaque industrie. Le plus souvent une disposition convenable des ouvertures ou l'installation de lanternes munies de persiennes sur l'arête du toit suffiront à assurer une large aération.

Quand les émanations se font dans un espace limité de l'atelier, on prévient leur dissémination dans l'atmosphère intérieure, en plaçant une hotte de dégagement dont le conduit ira s'ouvrir dans la cheminée d'appel au-dessus de la source de dégagement (cuves, chaudières, fours). Bien souvent on pourra utiliser

pour la neutralisation par appel les appareils de chauffage et le tirage considérable des cheminées d'usines.

Dans certains cas, par suite des exigences particulières du milieu ou de la nécessité de produire une ventilation puissante et incessante, il faut avoir recours à la ventilation mécanique : ventilation par propulsion ou par aspiration, ventilateurs à hélice ou ventilateurs à force centrifuge. C'est à des appareils de ce genre qu'on a recours pour la ventilation des galeries de mines.

**APPAREILS CLOS.** — Un autre moyen de protéger l'ouvrier contre les poussières ou les gaz est l'emploi des appareils absolument clos dans lesquels se fait par des procédés mécaniques l'opération industrielle. Ces appareils sont surtout employés dans les industries à poussières toxiques, fabriques de cêruse, fabrication du verre mousseline, trempage des allumettes etc. etc.

**HUMECTATION DES SUBSTANCES.** — Un procédé souvent usité aussi dans les industries dangereuses par les poussières qu'elles dégagent consiste à humecter les substances avec de l'eau ou de l'huile (fabriques de cêruse à l'huile, broyage à l'eau de la silice, aiguisage des instruments d'acier par la voie humide).

Nous verrons plus loin, quand nous parlerons des rapports de voisinage des usines industrielles, les moyens auxquels on a recours pour se débarrasser définitivement des produits gazeux.

**MILIEU SOUTERRAIN.** — *Travail des mines, des houillères.* — Le milieu souterrain dans lequel vit une population nombreuse est un milieu à part, présentant des conditions sanitaires tout à fait spéciales, et on se trouve réunis tous les facteurs que nous avons énumérés plus

haut comme susceptibles d'influencer l'organisme : absence de lumière, augmentation de pression atmosphérique, modifications de composition de l'air, saturation aqueuse de l'atmosphère, haute température, dégagement de gaz toxiques et de poussières etc. etc.

Examinons l'influence de ces divers éléments sur la santé des mineurs.

1. — L'absence de lumière, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, ne paraît avoir d'autre effet que de déterminer une pâleur particulière, une teinte blafarde des téguments qui se retrouvent du reste chez tous ceux qui vivent habituellement dans l'obscurité.

2. — L'augmentation de pression, contestée par certains auteurs, est en tous cas trop peu considérable pour influencer l'organisme d'une façon manifeste.

3. — Le degré hygrométrique est toujours très élevé dans les galeries, atteint d'ordinaire 70°, et il n'est pas rare de le voir arriver au point de saturation. Quand cette humidité excessive s'associe avec une haute température, comme c'est souvent le cas, 35 à 40°, par exemple, le travail du mineur devient très pénible et les sueurs profuses auxquelles il est en proie sont une cause puissante d'affaiblissement et d'épuisement. D'après Fabre (de Commeny), les affections rhumatismales cependant ne sont pas plus fréquentes qu'ailleurs, ce qui est dû sans doute à la température élevée du milieu.

4° Il se dégage très souvent dans les mines, dans celles de houille notamment, des gaz irrespirables ou toxiques, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène sulfuré, des carbures d'hydrogènes. Ces gaz peuvent s'accumuler dans les galeries et être la cause d'accidents graves. Ces accidents sont cependant

aujourd'hui relativement rares dans les mines bien aménagées, grâce à leur bonne ventilation.

5° Le mineur inhale pendant son travail une grande quantité de poussières de charbon qui se fixent dans les organes respiratoires, et déterminent la lésion connue sous le nom d'antracosis. Les symptômes de cette affection sont ceux d'un catarrhe chronique accompagné souvent d'emphysème. Cette affection a d'ordinaire une marche lente, assez bénigne, et est rarement mortelle.

En revanche, on a signalé depuis longtemps la rareté de la tuberculose chez les mineurs. Le fait a été confirmé par Fabre (de Commentry) qui n'a observé dans une période de 6 ans que deux cas de mort dus à cette maladie. Manouvrier a trouvé que la mortalité par phthisie était chez les mineurs d'Anzin de 25 par 10.000. Le chiffre des décès de la population parisienne dus à cette maladie est bien plus élevé, 45 à 47 par 10.000 dans les deux années 1885-86.

6° Un état morbide qui est assez fréquent chez les mineurs est celui auquel on a donné le nom d'anémie des mineurs et qui est caractérisé par la pâleur extrême des téguments, des troubles digestifs etc. etc. Fabre attribue ces accidents, non à une véritable anémie, car il n'a pas constaté de diminution du nombre des globules, mais à une sorte d'anoxyhémie analogue à celle des altitudes et qui reconnaît pour cause l'abaissement de la proportion d'oxygène dans l'air. Pendant le percement du tunnel du Saint-Gothard, on a observé de nombreux cas de cette affection, dont quelques-uns même se sont terminés par la mort. Depuis que Perroncito (de Turin) a constaté la présence dans l'intestin d'un certain nombre de malades d'un

vers intestinal, du genre ankylostome, et que le fait a été vérifié et confirmé par d'autres observateurs, plusieurs auteurs tendent à rapporter l'anémie des mineurs à cette cause.

En résumé, les conditions sanitaires du milieu souterrain, malgré les circonstances en apparence les plus défavorables, ne sont pas, on le voit, aussi mauvaises qu'on pourrait le présumer tout d'abord. La mortalité n'est pas en effet élevée et, selon Fabre qui se montre peut-être un peu optimiste, la situation du mineur sobre et rangé et travaillant dans des galeries bien ventilées vaut au moins celle des ouvriers des autres industries. L'opinion d'Arnould et de Roehard est moins favorable, et ils estiment que malgré le peu d'élévation de la mortalité, le séjour dans un pareil milieu n'en est pas moins insalubre et qu'il a une action profonde, non seulement sur l'individu, mais sur la race. La compétence de ces deux auteurs ne peut être sur ce point comparée à celle de Fabre et il faut reconnaître que, grâce aux progrès faits depuis quelques années dans l'aménagement et la ventilation des galeries de houille, grâce aussi à la sollicitude plus grande qu'ont les Compagnies pour la santé et le bien-être de leurs ouvriers, les conditions des mineurs se sont beaucoup améliorées dans ces derniers temps.

*Grisou.* — Les ouvriers qui travaillent dans les galeries sont en outre exposés aux dangers sans cesse menaçants des explosions de grisou.

Le grisou est un mélange à l'air de divers gaz, principalement d'hydrogène protocarboné qui se dégage à certains moments de la houille, sans que l'on connaisse encore bien les conditions exactes de ce dé-

gagement. Au contact d'un corps en ignition, ce gaz s'enflamme et détonne.

Les moyens de prévenir ces explosions qui font de si nombreuses victimes sont la lampe de sûreté imaginée par Davy et plus ou moins modifiée depuis dont tout le monde connaît le principe, et les appareils destinés à avertir de la présence du grisou.

Ces divers moyens sont malheureusement souvent infidèles, et le moyen le plus sûr d'empêcher les accidents est encore une bonne ventilation des mines. C'est d'ordinaire la ventilation naturelle fondée sur le même principe que le siphon auto-moteur Watson, à laquelle on a recours. La formule théorique du système a été donnée par Callon : « *Quand une mine communique au jour par deux orifices situés à des niveaux différents et qu'elle a ses travaux situés en contrebas de ces orifices, cette mine est ventilée naturellement par un courant d'air qui va, en hiver, de l'orifice le plus bas à l'orifice le plus élevé, et qui, en été, prend une direction inverse, c'est-à-dire de l'orifice le plus haut à l'orifice le plus bas* ».

**PLOMB ET SATURNISME.** — De toutes les substances toxiques, il n'en est pas qui soit d'un usage plus journalier, plus courant que le plomb. La multiplicité innombrable de ses applications, la diversité des circonstances dans lesquelles peut se produire l'intoxication saturnine, donnent une importance toute particulière à l'étude de ce corps envisagé au point de vue de l'hygiène. Ce qui augmente encore l'intérêt de cette étude, c'est que l'empoisonnement présente, au début surtout, des caractères insidieux qui peuvent souvent le faire



méconnaître. L'attention du médecin doit être sans cesse éveillée de ce côté, et elle ne peut l'être que si l'on connaît bien les diverses et nombreuses causes qui peuvent donner lieu aux accidents.

*Symptômes de l'intoxication saturnine.* — Les affections saturnines constituent un des chapitres les plus importants de la pathologie tant par la gravité que par la variété des lésions. Ce n'est pas ici le lieu d'en donner une description complète, et nous nous bornerons à en rappeler les principaux caractères.

L'accident le plus connu, parce qu'il est le plus bruyant, est la colique de plomb; mais bien avant qu'elle ne se produise, l'imprégnation de l'économie se révèle par divers symptômes qui ne doivent pas échapper au médecin, s'il veut prévenir des accidents plus graves. Ce sont notamment l'insomnie, la constipation, le liséré bleu des gencives, la faiblesse musculaire, l'arthralgie. Dès que ces symptômes se manifestent, l'ouvrier doit cesser le travail.

A une période plus avancée, le plomb porte son action sur tous les organes, foie, reins, système cardiovasculaire; mais c'est sur le système nerveux que siègent les lésions les plus graves. Elles donnent lieu à cet ensemble de symptômes auquel on donne le nom d'*encéphalopathie saturnine*, et qui consistent en paralysies portant de préférence sur les extenseurs des extrémités, anesthésies, convulsions épileptiformes, troubles de l'intelligence.

*Voies d'absorption.* — Le plomb peut s'introduire dans l'économie par diverses voies. C'est le plus souvent par les voies aériennes qu'il est absorbé dans le travail professionnel, à cause des poussières qui se dé-

gagent pendant les diverses opérations de la fabrication. Mais il peut aussi pénétrer dans l'organisme par les voies digestives et probablement aussi par la peau. Dans l'emploi du plomb dans les usages domestiques, c'est son mélange avec les aliments ou les boissons qui est surtout à redouter.

*Sources de l'intoxication saturnine.* — Le plomb est employé dans un grand nombre d'industries, il sert aussi à une foule d'usages dans l'économie domestique. Il y a donc là deux grandes causes d'intoxication saturnine.

*Intoxication professionnelle.* — Il serait trop long d'énumérer les professions dans lesquelles on manipule des composés plombifères sous une forme ou sous une autre. Layet a pris soin de relever la liste aussi complète que possible de ces industries et arrive au chiffre de 88. Nous nous bornerons ici à signaler les principales, celles où l'on observe le plus souvent les accidents. Ce sont d'abord et en première ligne les ouvriers des mines de plomb, des fabriques de céruse, de litharge, de chromate de plomb ; puis viennent les peintres et broyeurs de couleurs, les enduiseurs, les fabricants de papier glacé.

*Mines de plomb.* — Les ouvriers travaillant aux mines de plomb sont en général assez épargnés en France, ce qui tient sans doute aux grandes précautions prises dans les mines. Ils le sont beaucoup moins, paraît-il, en Allemagne.

*Fabriques de céruse, minium etc., etc.* — La fabrication de la céruse est la cause la plus fréquente et la plus grave de l'intoxication saturnine. C'est dans les poussières qui se dégagent pendant la fabrication que

réside le danger. Dans les usines, où les opérations se font par la voie sèche, bien peu d'ouvriers échappent au saturnisme. Dans celles au contraire, où elles se font par la voie humide, les accidents sont relativement rares.

Les moyens prophylactiques consistent, outre la large ventilation et le lavage à grande eau des ateliers, à empêcher la production ou du moins la diffusion des poussières. Plusieurs opérations peuvent être faites par voie humide. Les autres doivent être effectuées dans des appareils clos et par voie mécanique. Les fours à calcination seront munis de hottes et de cheminées disposées de façon à entraîner toutes les émanations au dehors. Enfin les ouvriers devront changer de vêtements lorsqu'ils quittent l'usine pour aller prendre leurs repas au dehors.

Après les ouvriers des fabriques de céruse, ce sont les peintres et les broyeurs de couleurs qui payent le plus lourd tribut au saturnisme. Près des quatre cinquièmes des cas appartiennent aux ouvriers de ces industries. Le moyen le plus efficace de diminuer notablement l'insalubrité de ces professions serait de remplacer les peintures au blanc de céruse, toutes les fois que cela est possible, par les peintures au blanc de zinc. L'hygiène doit d'autant plus s'attacher à réclamer cette substitution que la routine seule s'y oppose. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que ces peintures à la céruse sont dangereuses, non seulement pour les ouvriers qui les emploient, mais aussi pour les habitants des maisons.

Quant aux mesures prophylactiques directes qui ne peuvent être que palliatives, elles consistent pour les ouvriers en une extrême propreté des vêtements et de la personne, en des lavages fréquents des mains,

du visage, de la bouche et des narines, en l'usage de bains sulfureux une fois par semaine, en l'abstention de mets acidulés qui dissolvent les composés plombiques insolubles qui ont pu pénétrer dans les premières voies digestives. Enfin plusieurs auteurs recommandent l'administration à l'intérieur de l'iode de potassium dès les premiers symptômes saturnins.

Dans la pratique de la vie journalière, comme nous l'avons dit, il se présente pour chacun de nous d'incessantes occasions d'absorber du plomb par suite de la multiplicité de son emploi dans les usages domestiques. Le plomb peut être ingéré accidentellement avec la plupart de nos aliments, le pain, les bonbons, les mets préparés dans des vases étamés, l'eau, le vin, le cidre et la bière, les eaux de Seltz, le vinaigre, le thé, le chocolat, les fromages, etc., etc. L'intoxication peut aussi se faire par l'intermédiaire des peintures ou des papiers de nos appartements, par les jouets d'enfants, par les fards, cosmétiques et teintures, etc., etc.

Nous avons déjà signalé plus haut les principales causes d'intoxication saturnine, l'eau qui a séjourné dans des réservoirs en plomb, les conserves alimentaires soudées avec un alliage plombifère, etc., etc. Nous ne pouvons entrer dans de longs détails à ce sujet et nous bornerons à répéter que la surveillance doit être à cet égard d'autant plus active que l'usage du plomb, même aux doses les plus minimes, telles qu'elles sont absorbées dans mille occasions avec nos aliments, peut, lorsqu'il est longtemps continué, avoir une action profondément nuisible sur nos organes.

**CUIVRE.** — Le cuivre doit-il être rangé parmi les

grands poisons industriels ? C'est une question qu'il eût paru naguère oiseux de poser. On sait de quelle mauvaise réputation jouissent dans le public et auprès des ménagères les sels de cuivre, le vert de gris en particulier, qui se déposent sur les ustensiles de cuisine mal tenus. Aujourd'hui une étude plus approfondie de l'action physiologique des composés cupriques remet sérieusement en question la réalité des méfaits qu'on attribue depuis si longtemps aux composés de ce métal.

Nul ne nie que les sels de cuivre à hautes doses ne soient toxiques. Ils ont, cela est certain, une action locale manifeste, irritante et émétique sur le tube digestif, et après leur absorption dans le torrent circulatoire, une action déprimante et paralysante sur les centres nerveux. Il existe dans la science un certain nombre de cas d'empoisonnements volontaires ou accidentels par les sels de cuivre, et dans ces cas, ainsi que dans les expériences sur les animaux, la mort paraît avoir été déterminée par la paralysie du muscle cardiaque.

Mais absorbé à doses minimales, souvent répétées, comme c'est le cas dans l'imprégnation professionnelle, ou comme cela peut avoir lieu accidentellement dans l'économie domestique, le cuivre a-t-il une action nocive ? Les expériences de Toussaint, de Ritter et Feltz de Nancy sur les animaux, de Galippe, de Bourneville sur l'homme, semblent répondre par la négative. Galippe a pu pendant près d'une année faire usage, lui et sa famille, sans éprouver le moindre trouble de la santé, d'aliments préparés dans des vases de cuivre, en se plaçant volontairement dans les conditions réputées les plus propres à amener la dissolution ou le mélange du cuivre à ceux-ci.

Ce même expérimentateur, qui s'est attaché à la réhabilitation du cuivre, fait remarquer que, bien avant d'atteindre les doses vraiment toxiques, la présence des sels de cuivre dans les substances alimentaires se révèle par un goût métallique nauséux intolérable, qui oblige les moins difficiles à rejeter l'aliment.

- D'autre part, des enquêtes faites de divers côtés sur l'état sanitaire des professions à cuivre ont démontré qu'elles n'exerçaient aucune influence nuisible sur la santé des ouvriers... Un des exemples les plus topiques de l'innocuité de ces professions est fourni par les résultats de l'étude faite par Pécholier et Saint-Pierre sur les ouvriers et les ouvrières employés aux environs de Montpellier dans les fabriques de verdet (vert de gris). Ces ouvriers vivent au milieu des poussières de ce produit réputé si toxique et en absorbent incessamment par la peau et les voies respiratoires. Néanmoins leur santé ne semble rien laisser à désirer après une courte période d'acclimatement. Les ouvriers octogénaires, ayant travaillé toute leur vie dans ces usines, ne sont pas rares. La profession est souvent héréditaire dans les familles, sans que rien dénote la moindre dégénérescence de la race. Bien plus le séjour au milieu de ces poussières semblerait avoir une action favorable sur la chlorose.

Les enquêtes faites par *Pietra Santa* sur les ouvriers en cuivre de la prison de Madelonnettes, par *Houles*, sur les chaudronniers de Durfort arrivent au même résultat et semblent démontrer la complète innocuité des poussières de cuivre. En tous cas ces enquêtes ont établi l'extrême rareté de la colique de cuivre dont

l'existence et la réalité sont même mises en doute par plusieurs auteurs.

Burcq ne s'est pas borné à proclamer l'innocuité du cuivre ; il a cherché à prouver que l'imprégnation de l'économie par ce métal, comme cela se produit dans diverses professions où l'on travaille le cuivre, préserve de certaines maladies infectieuses, en particulier du choléra et de la fièvre typhoïde. Malgré les nombreuses et intéressantes statistiques qu'il a fournies à l'appui de sa thèse, pour le choléra en particulier, bien des hygiénistes ne se déclarent pas convaincus et réclament des preuves plus décisives.

De tous les faits que nous venons d'énumérer, il est permis de conclure que, si on peut encore faire quelques réserves sur l'innocuité absolue de l'absorption longtemps continuée de doses minimales de cuivre et se demander si dans certains cas cette absorption ne peut pas entraîner à la longue des lésions plus ou moins graves des organes internes, il est certain que ce métal et ses composés sont loin d'avoir l'action toxique qu'on lui attribuait autrefois, et les dangers de sa manipulation et même de son ingestion accidentelle restent encore à démontrer.

Le cuivre ne joue pas un rôle moins important dans l'économie domestique que le plomb, et les occasions de nous trouver en contact d'une façon ou d'une autre avec ce métal, d'en introduire dans notre organisme, par une voie ou une autre, des doses répétées sont incessantes. La plupart de nos aliments en contiennent, et l'empruntent aux sources les plus diverses, terrains où ont été cultivés les végétaux, addition de sels de cuivre aux denrées dans un but de conservation, préparation

des aliments dans des vaisseaux de cuivre, etc., etc. A. Gautier a calculé qu'avec une ration ordinaire de pain, de viande et de légumes frais, l'adulte ingérait en moyenne journallement 1 milligramme de cuivre métallique, et que cette quantité pouvait s'élever notablement si l'on fait usage de certains aliments, légumes conservés, chocolat, et atteindre 5, 7 milligrammes et plus. Aussi ne doit-on pas s'étonner que le cuivre puisse être considéré comme un élément à peu près constant, presque normal, de nos tissus. Sa présence en quantité pondérable a été, du reste, constatée directement dans la chair musculaire, le sang, le foie, aussi bien chez l'homme que chez les animaux.

*Reverdissage des légumes.* — Bien que le cuivre que nous absorbons journallement semble beaucoup plus inoffensif qu'on ne le pensait naguère, il est toutefois une application des sels de cuivre à l'économie domestique dont la légitimité et l'innocuité sont très contestés. Nous voulons parler de l'emploi de ces sels pour la conservation de certaines matières alimentaires, et tout particulièrement du procédé auquel on a donné le nom de *reverdissage des légumes*. Les opérations auxquelles on est obligé de soumettre les légumes dans le procédé Appert amènent leur décoloration et leur font perdre une partie de leur arôme. C'est pour remédier à ces inconvénients, pour leur conserver l'apparence et la couleur des légumes frais, ainsi que leur goût, qu'on leur fait subir l'opération du *reverdissage*. Cette opération consiste à plonger ces légumes après leur cuisson dans une solution de sulfate de cuivre très étendue (30 à 70 gr. de sel de cuivre pour 100 litres d'eau).

Ce procédé qui se pratique depuis 25 ou 30 ans chez



la plupart des fabricants de conserves est-il nuisible ? La pratique du reverdissage doit-elle être interdite ? Cette question a soulevé et soulève encore de vives controverses.

Ce qui est bien établi par les analyses, dit G a u t i e r, c'est que la proportion des sels de cuivre qui restent dans les légumes est parfois fort élevée, qu'elle peut atteindre 520 milligrammes, soit 208 milligrammes de métal par kilogramme de légumes. Même en admettant, ce qui ne semble pas douteux, que le cuivre soit bien moins toxique qu'on ne le croyait autrefois, il n'est pas certain que des doses aussi élevées, fréquemment répétées, soient absolument inoffensives, et d'ailleurs de pareilles doses sont inutiles pour assurer le reverdissage et la bonne conservation des légumes. Aussi A. G a u t i e r est-il d'avis de fixer une limite maximum de tolérance, au delà de laquelle les fabricants devraient être poursuivis. Cette limite devrait être de 18 milligrammes de cuivre par kilog. quantité suffisante pour conserver les légumes avec toute leur apparence de fraîcheur.

MERCURE. — HYDRARGYRISME. — Le mercure joue un rôle beaucoup moins important dans l'industrie que les deux métaux précédents et n'est pas employé dans l'économie domestique. Toutefois, si les professions qui exposent à l'intoxication mercurielle sont peu nombreuses, quelques-unes occupent un grand nombre d'ouvriers. De ce nombre sont l'exploitation des mines de mercure, l'étamage des glaces, la dorure au mercure à laquelle la dorure par les procédés galvaniques tend de plus en plus à se substituer, et la fabrication des chapeaux de feutre.

Tout le monde connaît la façon dont on emploie le mercure dans l'étamage des glaces et la dorure. Dans la première, l'ouvrier étend sur la glace avec un tampon un amalgame d'étain, et dans la seconde un amalgame d'or ; sur les objets à dorer dans l'une et dans l'autre on expulse le mercure par l'évaporation. Dans la chapellerie, l'opération qui expose aux émanations mercurielles et qu'en termes professionnels on nomme *sécrétage* consiste à frotter les peaux avec une brosse trempée dans une solution de nitrate de mercure, dans le but de préparer les poils pour le feutrage.

*Symptômes de l'hydrargyrisme professionnelle.* — Les principaux symptômes par lesquels se manifeste l'intoxication mercurielle dans les industries que nous venons d'énumérer sont bien connus et consistent en stomatite, ébranlement, déchaussement et chute des dents, anémie, cachexie, tremblements, affaiblissement musculaire débutant par les membres supérieurs et, à une période plus avancée, en des convulsions, des paralysies, des troubles de l'intelligence.

*Prophylaxie de l'intoxication mercurielle.* — Quelle que soit la profession où l'on emploie le mercure, la cause première, directe, de l'intoxication est l'absorption par les voies respiratoires des vapeurs mercurielles qui se produisent même à la température ordinaire. La prophylaxie doit donc avoir pour objectif de soustraire autant que possible l'ouvrier à ces émanations dangereuses. L'installation d'appareils d'aspiration d'air au-dessous des tables où l'on étend l'amalgame sur les glaces semblait très rationnelle par suite de la densité des vapeurs mercurielles. Ces appareils n'ont pas donné cependant les résultats qu'on en espérait.

L'aspersion du sol des ateliers avec de l'ammoniaque liquide destinée à neutraliser les vapeurs a mieux réussi, et cette pratique a été adoptée à Saint-Gobain.

Mais ce que doit poursuivre l'hygiène, c'est la substitution des substances inoffensives au mercure, toutes les fois que cela est possible. Aussi doit-elle encourager les tentatives faites pour remplacer l'étamage par l'argenteure. Il en est de même du procédé proposé par Hillairet et Bergeron pour le feutrage des chapeaux et dans lequel la mélasse est substituée au nitrate de mercure.

ARSENIC. — ARSENICISME. — L'arsenic est employé dans plusieurs industries. Mentionnons d'abord les ouvriers employés à l'extraction du minerai et à la fabrication des divers produits arsenicaux : puis viennent les industries qui font usage des verts arsenicaux, vert de Scheele (arsenite de cuivre) et vert de Schweinfurt (sel double d'arsenite et d'acétate de cuivre) et dont les principales sont la fabrication des papiers peints en vert, la fabrication des tissus verts pour fleurs artificielles, et l'apprêtage des étoffes de vêtements.

*Symptômes de l'intoxication arsenicale.* — Les symptômes de l'intoxication arsenicale sont, les uns locaux et résultent de l'action irritante des sels arsenicaux sur la peau, les autres généraux et sont la conséquence de l'absorption du métal par l'économie. Les premiers consistent surtout en éruptions de nature variée, vésicules, pustules, ulcérations siégeant surtout aux doigts et aux orteils, souvent aux bourses et à la verge.

L'intoxication générale, beaucoup plus rare, se révèle par des troubles digestifs, anorexie, nausées, vomissements, diarrhée, de l'épistaxis, des douleurs mus-

culaires et articulaires, de l'affaiblissement pouvant aller quelquefois jusqu'à la paresie, quelquefois de la fièvre. Suivant Lottiot et Rathery, certaines formes d'éruptions, l'érythème et l'eczéma en particulier, seraient aussi des manifestations de l'imprégnation de l'économie.

*Prophylaxie.* -- La vraie prophylaxie de l'arsenicisme consisterait à substituer des couleurs inoffensives aux couleurs arsenicales. Le problème présente malheureusement d'assez grandes difficultés. Les couleurs d'aniline n'offrent guère plus de garantie de salubrité, puisqu'on se sert d'arsenic pour leur préparation, et pour une foule d'usages aucune substance ne peut remplacer complètement jusqu'ici les verts arsenicaux. La solution du problème à la fois hygiénique et industriel se trouvera peut-être dans les tentatives faites depuis quelque temps pour extraire la chlorophylle des feuilles et fixer sa belle couleur verte.

**PHOSPHORE. — PHOSPHORISME.** — Les industries dans lesquelles on manipule le phosphore n'occupent qu'un petit nombre d'ouvriers. Ce n'est guère que dans la fabrication des allumettes qu'on observe les accidents qui sont dus à l'absorption des vapeurs phosphorées.

*Symptômes de l'intoxication phosphorée.* — Le phosphore est un violent poison dont les vapeurs absorbées par l'économie peuvent déterminer les phénomènes les plus graves du côté des voies digestives, gastralgies, coliques; du côté des voies respiratoires, toux, étouffements; du côté du système nerveux, céphalalgie, engourdissement, dépression nerveuse; mais la lésion la plus fréquente, celle qui est vraiment caractéristique, est la nécrose des mâchoires qui, suivant

Magitot, aurait toujours pour point de départ une carie dentaire.

*Prophylaxie.* — La fabrication des allumettes comporte trois opérations particulièrement dangereuses : la préparation de la pâte, le trempage et le séchage. Grâce à un appareil imaginé par M. Germot, directeur des usines de la Compagnie des allumettes, la première de ces opérations se fait actuellement dans ces usines en vase clos. Quant au trempage, le mélange du phosphore avec de la colle et des matières inertes et les vapeurs sulfureuses qui se dégagent des chaudières voisines servant au soufrage des allumettes et qui neutralisent en partie au fur et à mesure les émanations du phosphore, atténuent notablement les dangers de l'absorption. Reste l'opération du séchage qui est celle qui expose le plus aux intoxications. Aussi a-t-on soin dans les usines d'opérer un roulement régulier entre les ouvriers chargés des diverses opérations, de façon à ce que les mêmes individus ne soient pas employés longtemps à ce travail.

Toutes les mesures doivent être prises pour assurer dans toutes les parties de l'atelier une énergique ventilation. Il faut exiger des ouvriers une propreté scrupuleuse, leur interdire de prendre les repas dans l'atelier et de conserver pendant leur travail leurs vêtements de ville.

Une inspection de la bouche des ouvriers doit avoir lieu à intervalles plus ou moins rapprochés, de façon à éloigner immédiatement des opérations dangereuses ceux qui présenteraient les premiers signes de la nécrose phosphorée.

En dépit de toutes les précautions prises, l'emploi du

phosphore blanc n'en reste pas moins insalubre au premier chef, sans compter les dangers incessants d'incendie. Aussi bien des hygiénistes demandent-ils l'interdiction légale des allumettes fabriquées avec ce phosphore et la substitution à celles-ci des allumettes au phosphore rouge, qui, comme on le sait, est inoffensif et ne s'enflamme pas spontanément. Magirot, qui s'est beaucoup occupé de cette question, tout en regardant cette réforme comme très désirable, craint qu'elle soit difficile à obtenir et croit que pour le moment ce sont surtout les mesures d'hygiène générale et individuelle qui sont les plus urgentes et dont il faut réclamer l'application dans tous les ateliers de fabrication.

**SULFURE DE CARBONE.** — Le sulfure de carbone est un liquide incolore, d'une odeur désagréable, dont l'usage prend depuis quelque temps, par suite de son action sulfurante énergique et de ses propriétés dissolvantes pour certaines substances, corps gras et phosphore en particulier, une extension considérable dans l'industrie. Il est employé dans la préparation du phosphore amorphe pour éliminer les traces de phosphore blanc, dans le traitement des grès bitumineux, dans le dégraissage des étoffes de laine. Une de ses applications les plus importantes est la sulfuration ou vulcanisation du caoutchouc. Il est aussi employé en grandes quantités dans les huileries pour retirer des tourteaux d'olives les corps gras qui sont restés après leur pressurage. D'après Du Jardin-Beaumez, cette industrie occupe plus de deux mille ouvriers en France ou à l'étranger.

Mentionnons enfin son emploi dans le traitement des

vignes phylloxérées. Aussi la consommation de cette substance devient-elle chaque année plus considérable.

*Symptômes de l'intoxication par le sulfure de carbone.* — Les vapeurs de sulfure de carbone sont éminemment toxiques et tuent rapidement les animaux qui les respirent dans un espace clos.

Delpèch, qui a fait, il y a quelques années, une étude très complète des accidents observés chez les ouvriers employés dans les diverses industries où l'on se sert de sulfure de carbone, a signalé l'action profonde que ces vapeurs exercent sur le système nerveux. Suivant cet hygiéniste, l'intoxication comprendrait deux périodes :

1<sup>o</sup> Une période d'excitation caractérisée par de la céphalalgie, des vertiges, de l'hyperesthésie cutanée et musculaire, une irritabilité et une mobilité extrême de l'humeur, allant parfois jusqu'à l'aliénation mentale.

2<sup>o</sup> Une période de dépression dans laquelle se produisent l'affaiblissement des facultés intellectuelles, des troubles de la vue, de la surdité, de l'impuissance, de la parésie, de l'amnésie.

Poincaré qui a fait des expériences sur les animaux a constaté la dégénérescence graisseuse et le ramollissement de la substance grise des centres nerveux, des obstructions des capillaires cérébraux par des gouttelettes huileuses etc., etc.

Il semble toutefois, d'après les recherches plus récentes de Dujardin-Beaumetz, que le sulfure de carbone n'est pas aussi toxique, du moins lorsqu'il est pur, qu'on l'admettait naguère. De l'enquête à laquelle s'est livré cet éminent médecin, il résulte en effet que les accidents décrits autrefois par Delpèch

sont aujourd'hui très rares et que l'immense majorité des ouvriers employés actuellement dans les industries où l'on manie le sulfure n'ont jamais éprouvé aucun symptôme d'intoxication. Ces résultats contradictoires s'expliqueraient, suivant Dujardin-Beaumetz, par la plus grande pureté du sulfure de carbone fourni actuellement à l'industrie. L'action toxique appartiendrait surtout à l'hydrogène sulfuré qui se trouve mélangé avec lui et qui se dégage dans certaines conditions sous l'influence de l'air et des corps étrangers, surtout de l'alcool.

Quoi qu'il en soit, le sulfure de carbone reste un corps fort suspect et on doit prendre toutes les précautions pour soustraire l'ouvrier à ses émanations : large ventilation des ateliers, travail autant que possible en plein air sous les hangars. Rappelons que c'est surtout chez les ouvriers travaillant à domicile, dans des chambres souvent mal aérées, que Delpech a observé les cas d'intoxication.

#### Rapports de voisinage des établissements industriels.

Un grand nombre d'industries sont non seulement insalubres pour les ouvriers employés à ces industries ; elles le sont aussi pour le voisinage. Quelques-unes exercent par les émanations gazeuses auxquelles elles donnent lieu une influence nuisible sur l'homme et la végétation d'alentour ; toutes sont une source d'incommodités, d'odeurs désagréables et pénibles pour les voisins. Par les résidus liquides ou solides qu'elles projettent dans les cours d'eaux, elles sont une cause active de pollution de ceux-ci.



Aussi dans la plupart des États, la France en particulier, les établissements industriels insalubres ou incommodes sont-ils soumis à l'obligation de l'autorisation préalable et de la surveillance administrative, et certaines mesures destinées à atténuer dans la mesure du possible ces graves inconvénients leur sont imposées d'office.

Les moyens de préserver le voisinage des émanations dangereuses ou incommodes sont l'isolement de l'usine, la combustion des gaz dans les foyers ou leur condensation dans l'eau.

*Isolément.* — Les émanations gazeuses dégagées par les usines n'exercent leur action qu'à une certaine distance, et l'éloignement des établissements à 1000 ou 2000 mètres au plus des habitations paraît à de Freycinet plus que suffisante pour faire disparaître tous les inconvénients résultant de cette cause. La direction des vents régnant habituellement dans la localité a une grande importance, car on peut se montrer bien plus tolérant au sujet de la distance des agglomérations habitées lorsqu'elles ne sont point sous le vent de l'usine.

*Combustion dans les foyers. — Condensation dans l'eau.* — L'isolement des établissements industriels ne peut être réalisé que dans des circonstances exceptionnelles par suite des exigences d'approvisionnement et de débouchés qui obligent ces établissements à ne pas trop s'éloigner des centres. Aussi a-t-on bien plus souvent recours à la combustion des gaz inflammables dans les foyers et à la condensation dans l'eau de ceux qui ne sont point susceptibles d'être brûlés. Quand ces deux moyens ne sont pas applicables, on cherche à atténuer dans la mesure du possible les inconvénients des éma-

nations, en les amenant au moyen de hautes cheminées, dans les parties supérieures de l'atmosphère où elles se diffusent plus facilement.

**CLASSEMENT DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS.** — Les établissements industriels insalubres, incommodes ou dangereux sont divisés, au point de vue des obligations auxquelles ils sont soumis, en trois classes. La première comprend ceux qui doivent être établis à une certaine distance des habitations particulières. Dans la seconde classe sont placés ceux pour lesquels l'isolement n'est pas absolument nécessaire, mais qui sont soumis à certaines obligations ayant pour but d'empêcher ou d'atténuer les inconvénients qu'ils peuvent avoir pour le voisinage. La troisième classe comprend enfin les usines ou ateliers qui peuvent rester auprès des habitations, mais doivent rester soumis à la surveillance de la police.

**POLLUTION DES COURS D'EAUX PAR LES RÉSIDUS INDUSTRIELS SOLIDES OU LIQUIDES.** — Nous avons assez parlé des inconvénients et des dangers de la pollution des cours d'eau par les immondices et les déchets organiques provenant des agglomérations urbaines pour n'avoir pas à y revenir.

Lorsque la ville est en même temps un centre industriel de quelque importance, cette pollution peut prendre des proportions incroyables. Certaines villes manufacturières du Nord-Est, Roubaix, Reims, etc., etc., peuvent être citées comme exemple du degré de souillure que peuvent atteindre les cours d'eau où l'on envoie de grandes masses de résidus industriels. Les hygiénistes, d'accord avec les riverains, ne cessent de recla-

mer des mesures législatives destinées à assurer la protection des rivières. C'est pour répondre à ces vœux unanimes que le Parlement anglais a voté en 1876 la loi intitulée *Rivers pollution Act*. En France, diverses ordonnances et arrêts, nous l'avons déjà mentionné, interdisent de jeter dans les rivières les liquides ou autres substances susceptibles de rendre les eaux insalubres. Malheureusement ces lois pour la plupart ne peuvent être appliquées rigoureusement par suite de la difficulté de trouver des moyens pratiques et économiques de se débarrasser des résidus, lorsque les quantités deviennent tant soit peu considérables.

Ces résidus sont les uns, minéraux, et les autres, organiques, et les mêmes moyens ne sont pas applicables aux uns et aux autres.

Pour les résidus organiques, l'utilisation agricole est presque toujours la meilleure solution, et les essais tentés dans les diverses villes ont donné des résultats très encourageants. Quand il s'agit de résidus minéraux dont la plupart ont une action délétère sur la végétation, on n'a guère d'autres ressources que l'épuration chimique des eaux, la neutralisation des acides par la chaux ou le charbon. Nous avons vu à propos des eaux d'égouts combien cette épuration était à la fois incomplète et coûteuse. C'est dans les progrès de l'industrie qu'on doit chercher surtout la solution du problème. Les résidus inutilisables tendent à diminuer de plus en plus. Grâce aux perfectionnements de la science et de l'outillage, on parvient à retirer de la plupart des déchets autrefois rejetés des produits dont la valeur paye largement le traitement des matières. On ne saurait

citer de meilleur exemple que le goudron de la houille, dont on ne savait comment se débarrasser autrefois, et qui fournit aujourd'hui de si précieuses matières colorantes.

## CHAPITRE IV

### PROPHYLAXIE DES MALADIES INFECTIEUSES

La prophylaxie des maladies zymotiques comprend l'ensemble des moyens propres à prévenir le développement de ces maladies et leur extension à l'état épidémique.

Grâce aux récentes découvertes qui nous ont fourni des données précises sur la nature de ces affections, sur leurs agents, sur les divers modes d'infection, cette branche si importante de l'hygiène a fait depuis quelque temps de grands progrès, et il nous est permis désormais d'établir sur des bases sûres et solides les principes qui doivent présider à leur prophylaxie.

Du moment que ces maladies ne peuvent naître spontanément, se former de toutes pièces dans l'organisme, du moment que le micro-organisme vient du dehors, il est évident que l'objectif de la prophylaxie doit être de prévenir l'introduction de cet agent dans l'économie.

Sans doute il nous reste encore bien des choses à apprendre, bien des points obscurs à élucider. Nous sommes loin de connaître les agents de toutes les maladies transmissibles, la voie que chacun d'eux emprunte pour pénétrer dans l'organisme sain, les conditions qui conservent, exaltent ou atténuent leur virulence dans le milieu extérieur et dans le milieu intérieur. Les résul-

tats acquis nous donnent toutefois la certitude que les maladies épidémiques, loin d'être, comme on l'a cru longtemps, des fléaux que l'homme était fatalement condamné à subir, sont essentiellement des maladies évitables dont il est en notre pouvoir d'atténuer les ravages et peut-être même d'obtenir, au moins pour certaines, l'extinction.

On comprend, sans qu'il soit besoin d'insister, que dans ce genre d'affections la prophylaxie générale, celle qui est du ressort des pouvoirs publics, doit jouer le rôle prépondérant. Que peut un individu isolé, livré à lui-même, au milieu d'une épidémie un peu violente ? Il ne trouvera guère dans les précautions qu'il pourra prendre, quelque minutieuses qu'elles soient, qu'une protection bien précaire, bien aléatoire. Cette protection, c'est aux Autorités administratives, gouvernements, municipalités, à la lui assurer, en prenant les mesures nécessaires pour prévenir les épidémies, ou en arrêter l'extension. Elles seules ont les moyens et le pouvoir de le faire.

Cette nécessité de l'intervention des pouvoirs publics n'est guère contestée par personne, au moins théoriquement. Malheureusement, lorsqu'on en vient à l'application, comme ces mesures, pour être efficaces, ne peuvent être prises sans gêner la liberté de plusieurs, sans léser certains intérêts, elles soulèvent d'énergiques réclamations qui trouvent trop souvent un écho et un appui auprès d'un public ou d'une presse mal informés. C'est ce qui explique pourquoi la vraie prophylaxie publique, celle qui s'appuie sur les données scientifiques les plus précises et les plus certaines, a tant de peine à entrer dans nos mœurs et dans nos habitudes.

Et cependant les beaux résultats obtenus dans les pays où l'on a passé outre à cette opposition peu éclairée, malgré le respect qu'ont certains d'entre eux pour la liberté individuelle, sont là pour témoigner de ce qu'on peut attendre d'une hygiène publique, bien comprise, bien organisée et suffisamment armée.

**DES DIVERS MODES D'INFECTION.** — L'origine, le point de départ de toute maladie infectieuse est presque toujours un organisme malade (organisme humain et animal), qui transmet le germe spécifique dont il est porteur à un ou plusieurs organismes sains, par contact direct ou par l'intermédiaire du milieu extérieur contaminé par lui.

Cette contagion médiate peut se faire suivant des modes très divers qu'on peut classer sous les chefs suivants:

1° Infection *par objets*, vêtements, literie, locaux, contaminés par le malade et auxquels se sont attachés les germes spécifiques.

2° Infection *par l'air* tenant en suspension ces mêmes germes.

3° Infection *par le sol* sur lequel ont été déversés les produits morbides virulents.

4° Infection *par les eaux potables* qui ont reçu, soit par déversement direct, soit par l'intermédiaire du sol déjà souillé, ces mêmes produits.

5° Infection *par aliments* contenant le germe morbide (lait, viande, etc., etc.).

Nous avons déjà vu plus haut la part que chacun de ces éléments du milieu extérieur prend à la transmission et à la propagation des maladies infectieuses, et nous n'y reviendrons que pour indiquer les principaux moyens applicables à ces divers modes d'infection.

Contre l'infection *par contact direct*, il n'y a qu'un seul moyen, c'est l'isolement du malade et de ceux qui le soignent. Mais il est encore mieux de rendre inutile cette mesure, toujours difficile à appliquer, en diminuant dans la mesure du possible les chances de contagion, en prévenant toute agglomération d'un grand nombre de personnes dans des espaces insuffisants, en s'opposant à l'encombrement, cette grande cause prédisposante et effective des épidémies. L'infection médiate *par l'intermédiaire d'objets, vêtements, locaux*, sera prévenue par la désinfection rigoureuse de tout ce qui s'est trouvé peu ou prou en contact avec le malade.

Contre l'infection *par l'air*, dont le rôle semble être, avons-nous dit, assez secondaire dans la propagation des maladies infectieuses, pour ce qui concerne du moins l'atmosphère libre, mais qui est certainement un agent puissant d'infection, lorsqu'il s'agit d'atmosphère clos, d'air confiné, c'est par un cubage de place élevé accordé à chaque individu, par une large ventilation, qu'on y remédiera.

L'infection *par le sol*, qui est si souvent le point de départ de l'infection de l'eau de boisson, sera combattue par le drainage superficiel et profond, qui prévient l'excès d'humidité, si favorable au développement des microbes pathogènes déposés dans les couches supérieures du sol, par une bonne canalisation pour l'évacuation des immondices, par l'entretien et la propreté de la surface, l'enlèvement des immondices et de toutes les souillures soigneusement et régulièrement pratiqué, etc.

L'infection *par l'eau* joue par sa fréquence, nous l'avons vu, un rôle prépondérant, au moins pour certaines



affections, fièvre typhoïde, choléra. Emprunter l'eau de boisson à une source offrant toutes garanties de pureté, et la protéger contre toute contamination pendant tout son trajet jusqu'au lieu de consommation, telles doivent être les points sur lesquels la prophylaxie doit porter plus particulièrement ses préoccupations.

La protection contre l'infection *par les aliments* réside, 1° dans une surveillance sévère exercée par l'autorité sur les produits livrés à l'alimentation publique ; 2° dans une cuisson de ces produits, suffisante pour détruire les germes, s'ils sont de provenance suspecte.

En un mot, *prévenir la contagion directe et la contamination du milieu extérieur par l'isolement du foyer primitif, par la destruction des germes qu'il dissémine autour de lui, protéger en même temps l'individu sain contre l'introduction de ces germes, en préservant de toute souillure l'air qu'il respire, les aliments et les boissons qu'il ingère, le sol qu'il foule, les habitations dans lesquelles il vit*, tels doivent être les objectifs de l'hygiène prophylactique.

Ces principes posés, nous nous arrêterons un instant en raison de l'importance du sujet sur les trois grandes armes de la prophylaxie, l'*isolement*, la *désinfection*, l'*assainissement* des localités.

**A. — Isolement.** — Isoler le foyer du mal, l'entourer d'une barrière infranchissable de façon à ce que les germes ne puissent essaimer au dehors et à ce que la maladie s'éteigne sur place, faute d'aliments, est, au point de vue théorique, le moyen le plus rationnel de se défendre contre la propagation des maladies transmissibles, celui qui doit être la base de toute prophylaxie. Tous les hygiénistes sont d'accord sur ce prin-

cipe. Malheureusement cette mesure dont nul ne conteste l'impérieuse nécessité au début de toute épidémie, soulève dans la pratique bien des questions délicates qui en rendent l'application générale difficile, parfois même impossible.

L'isolement, pour être efficace, doit 1° être *absolu*, *complet* et s'étendre à tout ce qui entoure le malade, personnes chargées de lui donner des soins, objets, locaux.

2° *Commencer au moment même où la maladie est contagieuse, et durer aussi longtemps que le malade est susceptible de transmettre l'affection.* Tout isolement qui ne remplit pas ces conditions ne donne aucune garantie et peut être considéré comme illusoire.

On comprend quelles difficultés présente cet ensemble de conditions. S'il s'agit de l'appliquer au domicile même du malade, on ne peut compter, pour en assurer l'exécution, que sur la bonne volonté, la docilité plus ou moins grande de l'entourage aux prescriptions du médecin, et on se figure aisément tout ce que cela comporte d'aléa et d'incertitudes.

Dans les classes populaires, c'est bien pire encore. L'exiguïté, l'insuffisance du logement rendent presque toujours l'isolement du malade impossible. Aussi est-ce le plus souvent dans ce milieu que prennent naissance les épidémies. Les maladies contagieuses des enfants en particulier y trouvent toutes les facilités pour s'y développer et s'étendre.

Une solution proposée par Olivier pourrait peut-être, sinon remédier à cet état de choses, du moins en atténuer les déplorables conséquences quand il s'agit d'enfants; ce serait d'isoler, non plus les malades, mais les bien por-

tants. Aussi ne peut-on que s'associer au vœu formulé par le savant médecin de l'hôpital des Enfants et réclamer avec lui la création d'asiles destinés à recevoir les enfants bien portants des familles pauvres dont un membre est atteint d'affection transmissible et qui tiennent à le soigner à domicile.

**ISOLEMENT DANS LES HOPITAUX.** — Devant les difficultés que rencontre un isolement sérieux à domicile, c'est sur la création d'hôpitaux pour les maladies contagieuses que se sont surtout portés dans ces derniers temps les efforts des hygiénistes. Depuis longtemps les médecins, notamment ceux des hôpitaux d'enfants, avaient signalé les dangers de la promiscuité dans une même salle des contagieux et des autres malades, avaient montré la fréquence des épidémies nosocomiales qui en étaient la conséquence, et ne cessaient de réclamer l'isolement de tout individu atteint de maladies transmissibles.

Les maladies pour lesquelles les hygiénistes s'accordent à demander l'isolement sont :

1° Les fièvres éruptives, scarlatine, rougeole et surtout variole.

2° La diphtérie.

3° Les maladies pestilentielles d'origine exotique, choléra, peste, fièvre jaune.

4° Les affections puerpérales.

5° Le typhus exanthématique et récurrent dans les pays où ces affections sont endémiques.

Certains veulent y joindre la coqueluche pour laquelle un pavillon d'isolement est réservé dans le projet présenté par Chau temps au Conseil municipal de Paris.

Proust enfin réclame la **séparation** des individus atteints de morve et de charbon.

L'isolement hospitalier peut être réalisé de bien des façons. L'isolement peut être individuel ou collectif, c'est-à-dire s'appliquer à l'ensemble des malades atteints de la même affection. On peut consacrer dans l'hôpital même, des chambres, des salles, des pavillons complètement séparés du reste des bâtiments aux individus atteints de maladies contagieuses, ou bien créer des hôpitaux spéciaux plus ou moins éloignés du centre de la ville. Le choix du système doit être subordonné à l'importance de la population, à la fréquence de la maladie, à sa puissance d'expansion.

Quel que soit le système adopté, il importe qu'il satisfasse aux conditions posées plus haut, c'est-à-dire qu'il assure l'isolement complet. Il ne faut pas oublier en effet que si la mesure a donné jusqu'ici de si médiocres résultats dans les hôpitaux d'enfants où elle a été essayée, cela tient à la façon défectueuse dont elle a été appliquée. « Si l'on veut obtenir quelque chose, a dit avec juste raison Grancher, il ne suffit pas d'édicter des règlements, il faut en assurer l'exécution. Il faut dresser le personnel et lui donner la foi en la contagion et en l'efficacité des mesures prophylactiques ».

Si l'on construit un hôpital spécial, l'emplacement doit être choisi de façon à éviter le voisinage des quartiers populeux, de préférence dans les quartiers reculés, à population clair-semée. La plupart des hygiénistes recommandent de l'entourer d'une zone de 20 mètres de large au minimum, plantée d'arbres, et interdite au personnel et aux malades. Il est essentiel d'assurer au malade l'espace et l'aération, et on doit se montrer

encore plus large que pour les autres hôpitaux dans la fixation de la surface et du cube d'air à accorder par lit. Le système des petits hôpitaux de 150 lits au maximum, qu'on peut multiplier suivant les besoins sans dépenses trop considérables, mérite la préférence. Si l'on se contente de pavillons isolés dans un hôpital général, ceux-ci doivent être aménagés de façon à ce qu'aucune communication ne puisse avoir lieu entr'eux et les autres bâtiments généraux. Ils doivent être entourés d'une enceinte continue, avoir tous leurs services, cuisine, pharmacie, buanderie, distincts, et le personnel ne doit avoir aucun rapport avec le personnel des autres salles.

L'évacuation des immondices qui sont si souvent le véhicule des germes spécifiques doit être l'objet d'une sollicitude particulière, et les matières ne doivent être envoyées à l'égout qu'après désinfection préalable.

Les principes qui doivent inspirer les règlements de ces sortes d'hôpitaux ou de pavillons ont été formulés par A. J. Martin : *Tout peut entrer en franchise, rien n'en doit sortir sans avoir été préalablement désinfecté.*

Les voitures, les brancards, ayant apporté les malades, leurs vêtements, les lettres qu'ils écrivent seront soumis à une désinfection appropriée.

Le personnel ne doit pénétrer dans les salles qu'après avoir revêtu un vêtement spécial, et il est tenu à sa sortie de procéder à des soins minutieux de toilette et de désinfection au moyen de lavabos disposés à cet effet. Les draps et les linges doivent être trempés dans une solution antiseptique, avant d'être portés à la buanderie. Les visites des parents et amis sont absolument interdites.

Ces mesures appliquées avec rigueur doivent avoir certainement pour résultat d'empêcher la propagation des maladies contagieuses aux malades entrés dans l'hôpital pour des affections communes et de prévenir les épidémies nosocomiales qui ont en général de si désastreuses conséquences. Malheureusement elles ne s'appliquent qu'à une partie restreinte de la population des villes, qui est, il est vrai, la plus dangereuse, en raison des conditions d'insalubrité où elle vit. Pour que l'isolement pût produire tous ses effets au point de vue de la prophylaxie des épidémies, il faudrait qu'il pût être généralisé, et s'étendre à tous les cas. Quelques États n'ont pas hésité à entrer dans cette voie, en rendant obligatoire la déclaration des cas de maladies transmissibles et l'isolement. En Angleterre, ce pays de la liberté, la loi donne le droit de faire transporter dans les hôpitaux toute personne atteinte de maladie contagieuse qui se trouve sans logement convenable et sans ressources suffisantes ou qui est logée dans une chambre occupée par plus d'une famille.

Ces mesures un peu draconiennes répugnent trop à nos habitudes françaises pour avoir chance d'être adoptées, au moins pour le moment, pas plus que *l'affichage à la porte des maisons contaminées*, comme cela se pratique, paraît-il, à Utrecht. Le plus sage dans l'état actuel des choses est de se rallier aux conclusions de Fauvel et de Vallin. « Sans nier l'utilité et même la nécessité de l'isolement obligatoire, il faut s'efforcer de répandre dans toutes les classes, particulièrement dans les classes aisées, la coutume de l'isolement volontaire pour le cas de maladie transmissible grave. Quand ces pratiques seront acceptées et seront entrées dans

» *nos mœurs, on pourra exprimer le vœu qu'une disposition législative rende cet isolement désormais obligatoire.* »

**B. — Désinfection.** — La désinfection est l'opération par laquelle on se propose de détruire, ou du moins de rendre inoffensifs, les germes pathogènes que le malade répand autour de lui et dissémine dans le milieu extérieur.

D'une application autrement générale que l'isolement qui n'est, nous l'avons vu, pratiquement réalisable que dans des cas limités, elle est assurément l'arme la plus puissante que possède l'hygiène contre les affections transmissibles. Sans elle toutes les autres mesures prophylactiques sont pour ainsi dire illusoires, ou tout au moins incertaines dans leurs effets; employée seule, elle peut, si elle est soigneusement faite, suffire à la rigueur à arrêter une épidémie et à éteindre un foyer naissant. « Mieux vaut, a dit Lucas Championnière, pas d'isolement et antisepsie qu'isolement et pas d'antisepsie ».

Dans la désinfection, il y a à considérer 1° les agents qu'elle emploie; 2° la façon dont on les applique aux divers cas, en d'autres termes, les procédés de la désinfection.

**Agents de la désinfection.** — Les agents dont dispose la désinfection se rangent suivant leur mode d'action en deux groupes. Dans le premier, dont le type est la chaleur, sont ceux qui agissent en vertu de leurs propriétés physiques. Le second comprend ceux qui doivent leur action antiseptique à leurs propriétés chimiques, *les désinfectants chimiques.*

**Chaleur.** — Le calorique est le désinfectant le plus

sûr, le plus efficace, le seul à peu près qui donne, lorsqu'il est employé convenablement, des garanties absolues au point de vue de la destruction des micro-organismes. On y a recours journellement dans les laboratoires, et c'est sur les effets de la chaleur que sont fondés les procédés de stérilisation des instruments et des liquides de cultures usités dans les recherches bactériologiques. La difficulté du problème réside dans l'adaptation du calorique aux diverses exigences de la désinfection. Les conditions auxquelles doivent satisfaire les appareils basés sur l'emploi de la chaleur sont : obtenir dans toutes les parties des objets à désinfecter une température suffisante pour tuer les germes nocifs, et pas assez élevée cependant pour détériorer les objets.

La chaleur sèche ne convient que pour les objets qui peuvent être portés sans dommage à une très haute température. Elle n'est efficace en effet qu'à ce prix ; Pasteur a établi que, pour obtenir une stérilisation complète, il faut atteindre une température de 160 à 200°. C'est à la chaleur sèche qu'on a recours sous le nom de *flambage* dans les laboratoires pour la désinfection de la plupart des instruments métalliques et de la verrerie.

Elle s'applique beaucoup moins bien à la désinfection des tissus, vêtements, effets de literie. La température, en effet, même dans des espaces hermétiquement clos, ne se répartit pas uniformément dans les divers points. Ainsi c'est à peine si la température du centre des matelas placés dans une étuve à air chaud portée à 120 ou 130° s'élève au bout de plusieurs heures au-dessus de 50 à 60°, température tout à fait insuffisante pour détruire les germes.



On a renoncé du reste à peu près partout à l'emploi de la chaleur sèche, et c'est à la chaleur humide, dont les expériences si précises de R. Koch, Gaffky et Lœffler ont montré la puissance, qu'on a exclusivement recours. L'ébullition pendant quelques minutes (10 à 20) dans l'eau suffit déjà à tuer la plupart des germes pathogènes. Aucun ne résiste à la température humide de 115°. C'est donc sous cette forme qu'on utilise le calorique dans les appareils à désinfection les plus récents.

A Berlin, on se sert à la station de désinfection, d'une étuve où l'action de l'air chaud alterne avec celle de la vapeur sous pression. Suivant A. J. Martin qui a vu fonctionner l'appareil, cette double action n'aurait d'au-

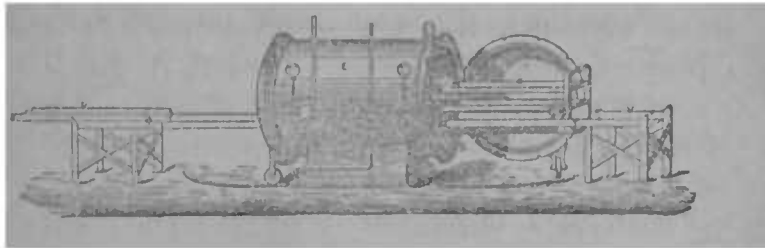


Fig. 40. — Étuve à désinfection.

tres résultats que de prolonger l'opération et de compromettre, par suite même de cette plus longue durée, la solidité des tissus soumis à la désinfection.

En France, c'est presque exclusivement les étuves à vapeur sous pression, auxquelles on a recours. Ce système semble être jusqu'ici un de ceux qui satisfont le mieux aux conditions voulues, détruire sûrement les germes morbides, quelle que soit leur vitalité, ne pas détériorer les objets soumis à la désinfection.

Les appareils de ce genre sont malheureusement fort

coûteux et ne se trouvent pas partout. On peut y suppléer dans une certaine mesure en immergeant pendant 10 à 15 minutes les objets souillés, vêtements, linges, couvertures dans de l'eau bouillante.

**Agents chimiques.** — Cornil et Babès appellent antiseptiques ou désinfectants toutes les substances qui ont une influence marquée pour ralentir ou arrêter la pullulation et la vie des micro-organismes.

Si l'on s'en rapporte à la liste des substances proposées comme antiseptiques, liste qui grossit tous les jours, il semble que nous péchions par excès de richesse. Malheureusement tous sont loin d'avoir fait leurs preuves. Les plus puissants estimés ne répondent pas à toutes les indications et n'ont pas dans tous les cas la même efficacité. Non seulement les divers microbes ont un pouvoir de résistance très inégal, mais pour un même microbe, l'action de l'antiseptique varie suivant le milieu, le mode d'application, la phase d'existence des bactéries. D'une façon générale les schizomycètes qui ne forment point de spores, tels que les microcoques, certaines bactéries (bacille virgule du choléra R. Koch) offrent une bien moins grande vitalité que ceux qui sont sporulés et ceux-ci ont, à l'état de spores, une résistance aux agents de destruction infiniment plus considérable que dans la période de végétation. D'autre part la composition du milieu peut, par suite de la formation de composés insolubles, rendre inerte le désinfectant le plus actif: témoin le sublimé quand il est en présence des matières albuminoïdes. Ce sont là des éléments, dont il est essentiel de tenir compte quand il s'agit d'appliquer telle ou telle substance chimique aux divers besoins de la désinfection.

En attendant que les progrès de nos connaissances nous permettent de déterminer d'une façon précise ces diverses conditions, de fixer la sphère d'action de chaque désinfectant, il est sage de n'avoir recours qu'à ceux, peu nombreux en somme, dont l'expérience a le mieux démontré l'efficacité.

En première ligne il faut placer le sublimé et l'acide phénique.

La valeur du *sublimé* comme désinfectant a été mise hors de doute par toutes les expériences faites sur lui. Miquel a montré qu'il suffisait de quelques milligrammes pour empêcher la putréfaction d'un litre de bouillon. A la dose de 1 p. 20.000, il empêche la culture du bacille typhique et celle du bacille du choléra, à la dose de 1 p. 100.000. S'il paraît être moins efficace contre le bacille tuberculeux des crachats, cela tient surtout à ce qu'il forme avec les albumines des sécrétions bronchiques un composé insoluble.

On avait, en raison de sa toxicité, émis quelques craintes au sujet des dangers que pouvait présenter son emploi dans la désinfection des locaux habités. L'expérience pratiquée sur une large échelle dans nombre de cas semble montrer que ces craintes ne sont nullement justifiées. A la station quarantenaire de la Louisiane, par exemple, il est appliqué depuis plusieurs années *largâment* et à la dose de plusieurs kilos à la désinfection de l'intérieur des navires, sans qu'il en soit résulté le moindre inconvénient pour la santé des agents préposés à la désinfection et de l'équipage du navire. Pour augmenter sa puissance antiseptique, on pourra l'additionner, suivant les conseils de Laplace, d'un acide libre,

acide chlorhydrique ou tartrique, qui a pour effet d'empêcher la formation de composés insolubles.

L'*acide phénique* est assurément le désinfectant qui jouit auprès du public de la plus grande vogue, celui qui est le plus communément employé. Appliqué trop souvent à tort et à travers et sans discernement à tous les cas, il a donné lieu à quelques déceptions qui ont fait contester par plusieurs médecins sa valeur. D'après Béchamp, Parke, Pettenkofer, il n'aurait qu'une action passagère; il ne tuerait pas les micro-organismes, ne ferait que suspendre leur vie et l'action antiseptique disparaîtrait à mesure qu'il se volatilise. Il n'agit sur le bacille typhique dans les cultures qu'à la dose de 1 p. 200 et pour ce qui concerne le bacille tuberculeux, les résultats des expériences sont des plus contradictoires. Ces reproches, dont quelques-uns sont fondés, ne doivent pas nous faire oublier toutefois les éminents services qu'a rendus et que rend tous les jours l'acide phénique en chirurgie et qui doivent lui conserver son rang élevé.

Le chlorure de zinc liquide, le sulfate de cuivre, l'huile lourde de houille sont aussi d'excellents désinfectants qui trouvent leur application dans bien des cas.

Nous devons citer aussi *la chaux* dont les récentes recherches entreprises de divers côtés (Liborius, Pfuhl, Kitasato, Richard et Chantemesse) viennent de confirmer les propriétés antiseptiques déjà signalées par R. Koch. À l'état de lait de chaux, elle détruirait la virulence de l'agent de la fièvre typhoïde, du choléra, de la dysenterie. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que cette substance possède plusieurs avantages ap-

préciables, bas prix de la matière, innocuité à peu près absolue, facilité d'emploi.

Après ces désinfectants, qui peuvent dans la majorité des cas satisfaire à presque toutes les indications, nous mentionnerons encore comme susceptibles de rendre dans certaines circonstances quelques services :

1° L'*acide borique*, que son innocuité rend précieux pour l'antisepsie médicale et chirurgicale, mais qui, dans la désinfection du milieu extérieur, peut presque toujours être remplacé avec avantage par d'autres antiseptiques à action plus puissante et plus sûre.

2° L'*acide sulfurique*, très efficace à la dose de 50 p. 1000 d'eau dans la désinfection des selles, mais qui est dangereux à manier et dont l'action corrodante sur les récipients métalliques, les soupapes des cuvettes, les ciments des tuyaux de chute restreint fort l'emploi.

3° L'*acétate d'alumine* qui serait d'après Billroth et Jalen de la Croix un excellent antiseptique à la dose de 1/1000 et qui a l'avantage d'être d'un prix peu élevé.

4° La *créoline* ou *crésyl*, mélange assez complexe extrait, comme le phénol, du goudron de houille et qui, d'après certains chimistes, ne serait même qu'une dissolution alcaline de ce corps. Son action se rapproche tout à fait de celle de l'acide phénique et ne paraît pas avoir une supériorité bien manifeste sur celui-ci. (Van Ermengen).

Si, en fait de désinfectants liquides, nous n'avons que l'embarras du choix, nous sommes beaucoup moins riches en désinfectants gazeux. On s'est depuis bien longtemps préoccupé de trouver pour la désinfection des locaux une

substance volatile qui puisse se diffuser dans toutes les parties d'une pièce, s'insinuer dans toutes les fissures pour atteindre et aller détruire les germes qui peuvent s'y trouver. Deux gaz ont joui longtemps à ce point de vue d'une grande vogue, le *chlore* et l'*acide sulfureux*. Aujourd'hui à la suite d'expériences plus précises, leur valeur est fort contestée.

L'*acide sulfureux* a été jusqu'à ces derniers temps le désinfectant traditionnel des locaux infectés. Son emploi est réglementaire dans les casernes. Il est recommandé officiellement par le Comité consultatif d'hygiène, il a été employé dans la dernière épidémie pour la désinfection des chambres de cholériques. Les recherches entreprises à Berlin par l'Office impérial de santé, sous la direction de R. Koch, et confirmées par divers bactériologistes ont jeté de grands doutes sur son efficacité et l'ont fait abandonner en Allemagne. Au Congrès de Vienne, une seule voix, celle du Dr Janssen (de Bruxelles) s'est élevée pour le défendre.

Il est certain qu'il ne détruit pas les spores de tous les schizomycètes, que son action est irrégulière et tient beaucoup à la façon dont il est employé. Toutefois les expériences de Vallin, de Dujardin-Beaumetz, Pasteur et Roux, de Sternberg, les bons résultats obtenus pour la désinfection des salles de casernes ou d'hôpitaux contaminés et même des navires. (Legouest, Ollivier, Potier, Raoul) démontrent que, s'il est moins actif que d'autres solutions et imprégnant à tuer les microbes très résistants sur lesquels ont porté les recherches des bactériologistes, il est loin d'être sans valeur dans la pratique. Sternberg a constaté qu'il détruisait les microcoques de l'érysipèle, de la sep-

ticémie puerpérale. Vallin a stérilisé le virus du chancre mou, du farcin, du tubercule, en le soumettant à l'action de ce gaz. Il peut donc rendre, dans les cas où les moyens plus puissants sont inapplicables, de grands services et, comme le dit Sternberg, « nous ne devons pas rejeter absolument l'acide sulfureux jusqu'à ce que nous soyons en mesure de recommander à sa place quelque chose de meilleur pour la désinfection des appartements et des navires ». Nous verrons plus loin comment et dans quelles conditions il doit être appliqué.

Les *vapeurs de chlore*, à la condition d'être mélangées à la vapeur d'eau, sont, semble-t-il, plus actives ; mais elles ont l'inconvénient d'altérer beaucoup d'objets, notamment ceux en métal.

PROCÉDÉS DE LA DÉSINFECTION. — Les diverses exigences auxquelles la désinfection doit se prêter suivant la nature, la disposition du personnel ou du matériel à désinfecter, obligent à varier les procédés. On ne peut désinfecter un local, comme on désinfecte un objet de literie. Nous indiquerons rapidement les moyens que la science a reconnus les plus propres à satisfaire à ces besoins variés.

*Désinfection du malade et des produits morbides virulents.* — La désinfection doit tout d'abord s'adresser à la source même du contagion, c'est-à-dire au malade lui-même et aux produits virulents qu'il rejette par les divers émonctoires. Dans la pratique de la désinfection c'est l'opération la plus importante, car c'est le plus sûr moyen de prévenir la dissémination des germes dans le milieu extérieur

La propreté la plus minutieuse doit être observée pour le corps du malade. L'anus, le siège et les organes génitaux seront lavés après chaque miction, chaque selle, avec un liquide antiseptique.

La bouche, la langue, les dents seront nettoyées chaque jour.

Tous les linges souillés, draps, couvertures, mouchoirs, rideaux (qu'il est mieux de supprimer), seront aussitôt après contamination jetés dans de l'eau bouillante ou dans une solution antiseptique (solution de sublimé, acide phénique, chlorure de zinc).

Les médecins, les gardes malades, les personnes chargées de donner leurs soins au malade auront soin, toutes les fois qu'ils auront touché celui-ci, de se tremper les mains dans un liquide antiseptique, après les avoir soigneusement lavées avec le savon et la brosse. Toutes les personnes en contact avec le malade, surtout lorsqu'il s'agit d'une affection éminemment contagieuse, devront changer de vêtements en sortant d'auprès de lui.

La désinfection des sécrétions et déjections susceptibles de disséminer les germes morbides dans le milieu extérieur n'est pas moins importante.

Les déjections, selles, urines, vomissements, seront immédiatement désinfectés en projetant dans le vase qui les contient une solution forte de sulfate de cuivre, de chlorure de zinc, d'huile lourde de houille, d'acide phénique, d'acide sulfurique au dixième, de lait de chaux. Le contenu sera jeté dans la fosse d'aisances, et le vase et la cuvette des latrines lavés de nouveau avec la solution antiseptique. Le mieux dans les hôpitaux est d'installer un appareil à chasse d'eau avec entraînement



réglé d'un liquide désinfectant analogue à celui dont nous avons donné la figure.

Pour la désinfection des latrines et des fosses ayant reçu des déjections virulentes, on pourra remplacer avec grand avantage, surtout lorsqu'il s'agit de déjections typhiques ou cholériques, le sulfate de fer presque exclusivement employé jusqu'ici et dont nous avons dit l'insuffisance, par le lait de chaux, dans la proportion de 2 0/0 des matières contenues dans la fosse. Le seul inconvénient de ce procédé est l'abondant dégagement d'ammoniaque auquel donne lieu le mélange (Richard et Chantemesse).

La désinfection des crachats tuberculeux est plus difficile. Le bacille incorporé aux crachats résiste à la plupart des désinfectants chimiques. Aucun du moins ne donne des garanties certaines, absolues. Le microbe est tué, il est vrai, dans une culture par une température humide de 65 à 70 ; mais enveloppé dans les matières visqueuses, grasses, qui constituent le crachat, sa résistance est bien plus grande. Même dans l'eau bouillante additionnée de lessive alcaline, sa destruction n'est complète qu'au bout d'un temps assez long (Grancher). On est cependant parvenu à trouver un dispositif permettant d'obtenir dans toute la masse une température suffisante pour tuer tous les bacilles des crachats. Ces appareils assez coûteux ne sont malheureusement guère applicables que dans les hôpitaux.

Dans la pratique privée, le mieux est de recevoir les crachats dans un vase de porcelaine contenant de la sciure de bois humectée, de jeter dans un feu ardent le contenu des crachoirs, et de laver ensuite ceux-ci à l'eau bouillante.

**Désinfection des locaux.** — Quand les murs et les planches sont bien lisses, bien unis et imperméables, comme c'est le cas dans les salles d'hôpitaux ou d'autres habitations collectives construites d'après les nouveaux principes, il est facile de réaliser une désinfection complète, soit au moyen de lavages à l'éponge ou à la lance avec une des solutions antiseptiques, sublimé ou acide phénique dont nous avons parlé plus haut, soit en pulvérisant ces mêmes solutions contre les murs de la pièce. Dans ce dernier procédé, la pulvérisation doit être assez abondante pour que le liquide forme sur les parois un léger dépôt superficiel qui imprègne bien toutes les surfaces. La pulvérisation a l'avantage sur le lavage de moins exposer les portions délicates de la pièce à des détériorations.

Lorsque la disposition de la pièce, comme cela est le plus souvent le cas dans les habitations particulières, ne se prête pas à ces lavages, le moyen le plus sûr serait d'enlever, après avoir complètement démeublé la chambre, les papiers de tenture et le parquet pour désinfecter les entrevous, de gratter murs et planches, de les laver ensuite avec une solution antiseptique.

C'est là un moyen radical auquel on ne peut avoir recours que dans les cas d'infection grave et qu'il sera dans bien des cas difficile de faire accepter par les familles ou les propriétaires. Aussi, malgré la défaveur dont l'acide sulfureux est l'objet de la part des bactériologistes on aurait grand tort de renoncer aux services très réels qu'il peut rendre, ainsi qu'en témoignent les résultats obtenus par Olivier pour la désinfection des salles de scarlatineux et de diphtériques, de l'hôpital des Enfants, par Lucas-Cham-

pionnière pour celle des baraques occupées par des varioleux. Il faut seulement si l'on veut obtenir une désinfection efficace, prendre toutes les précautions si bien indiquées par Vallin. *Faire précéder pendant une heure au moins les fumigations d'un dégagement de vapeur d'eau, de façon à bien humecter l'atmosphère; brûler 30 grammes de soufre environ par mètre cube, après avoir hermétiquement fermé les issues, cheminées et principaux joints des portes et des fenêtres.* Cette dernière précaution est une des conditions indispensables de l'efficacité de l'opération. En agissant de cette façon l'opération peut être terminée dans la journée, et la pièce peut sans inconvénient être habitée le soir même, après avoir été aérée dans l'après-midi.

On peut avoir recours aussi au dégagement de vapeurs de chlore qui sont plus actives, mais dont nous avons dit les inconvénients. Il faut dans ce cas retirer tous les objets en métal et tous les meubles dont la substance ou la couleur sont susceptibles de s'altérer. De même que pour l'acide sulfureux, le chlore humide agit bien mieux et sous un bien moindre volume que le chlore sec. Un litre par mètre cube environ suffit. Rappelons qu'un kilogramme de chlorure de chaux peut dégager 90 à 100 litres de chlore (Avtandiloff).

Enfin un procédé qui, pour être fort économique et d'un emploi bien ancien, n'en paraît pas moins efficace, d'après ce que nous avons dit plus haut, c'est le simple badigeonnage des murs au lait de chaux toutes les fois que la disposition des locaux le permet.

Quand les pièces sont occupées par des malades, on ne peut procéder à une désinfection complète, et il faut se borner à prévenir dans la mesure du possible l'in-

fection du milieu en enlevant soigneusement, à mesure qu'elles se produisent, toutes les sécrétions ou déjections contenant le principe virulent, en entretenant dans la cheminée un feu vif ou, si la saison ne le comporte pas, une lampe ou une veilleuse, en faisant au besoin de fréquentes pulvérisations dans la pièce avec un liquide antiseptique.

*Désinfection des objets de literie, matelas, couvertures, traversins, vêtements.* — C'est surtout à ces objets que s'applique la désinfection par les étuves à vapeur. Il est d'autant plus important de posséder un procédé sûr pour désinfecter ces sortes d'objets qu'ils sont plus souvent le réceptacle des germes morbides difficiles à atteindre avec les méthodes anciennes.

De nombreuses expériences ont démontré que la chaleur sèche ne pénètre guère dans l'intérieur du matelas, et la température, quelle que soit celle du milieu ambiant, ne s'y élève pas assez pour détruire les germes. Le système de désinfection par la vapeur satisfait à ce desideratum, et il a de plus l'avantage de n'altérer ni les tissus de laine ni les couleurs.

Ce même procédé convient aussi aux balles de vieux chiffons que les hygiénistes accusent, non sans raison, d'avoir été plus d'une fois les véhicules d'agents infectieux. Si l'on n'a pas d'étuve à sa disposition, il faut, nous l'avons déjà dit, plonger les linges et autres objets souillés par le malade, dans de l'eau maintenue en ébullition pendant 5 ou 10 minutes.

Pour les fourrures et les objets en cuir, chaussures, gants, qui s'altèrent à la température des étuves, c'est aux agents chimiques qu'on a recours. A l'hôpital Alexandra de St-Pétersbourg, on les soumet aux va-

peurs de chlore. On peut aussi employer les lavages au sublimé.

*Désinfection des voitures et des wagons.* — Canalis qui a fait de nombreuses et consciencieuses expériences sur la désinfection des wagons destinés au transport des bestiaux a constaté que le procédé le plus efficace, celui qui assurait le mieux la destruction des germes qui ont pu se fixer sur les parois était un lavage préalable à l'eau chaude à 70° et à la brosse rude, suivi d'une aspersion générale avec une solution de sublimé à 1,5 p. 1000 additionné d'acide chlorhydrique. Le même procédé peut être appliqué aux voitures employées au transport des malades atteints d'affections transmissibles. Ces voitures doivent être garnies à l'intérieur de tissus non susceptibles de s'altérer sous l'action de l'antiseptique, telles que le cuir ou la moleskine vernie.

**C. Assainissement.** — Il n'est pas toujours possible d'empêcher l'importation ou la dissémination d'un germe spécifique, mais il appartient à une hygiène bien entendue de rendre le terrain sterile, réfractaire au développement et à la prolifération de ce germe. L'influence des conditions de salubrité est tellement prédominante dans la genèse des épidémies que les hygiénistes anglais, s'appuyant sur les résultats obtenus dans plusieurs villes de la Grande Bretagne, admettent que l'assainissement des localités est un moyen bien plus sûr de se préserver de la plupart des maladies infectieuses que toutes les mesures restrictives, d'une efficacité souvent douteuse parce qu'elles sont dans la pratique inapplicables, ou tout au moins impossibles à appliquer avec la rigueur nécessaire.

Tout en faisant la part de ce qu'a d'exagéré et d'ex-

clusif une opinion quelque peu intéressée, il est certain que l'encombrement, la malpropreté, la souillure du milieu extérieur sont les facteurs les plus puissants des épidémies. Partout où l'on a pu assurer la propreté du sol et des habitations, la pureté de l'air et de l'eau, on a vu diminuer notablement la fréquence de la plupart des maladies infectieuses.

Le tableau suivant que nous empruntons à Ollivier est fort instructif à ce point de vue et montre bien l'in-

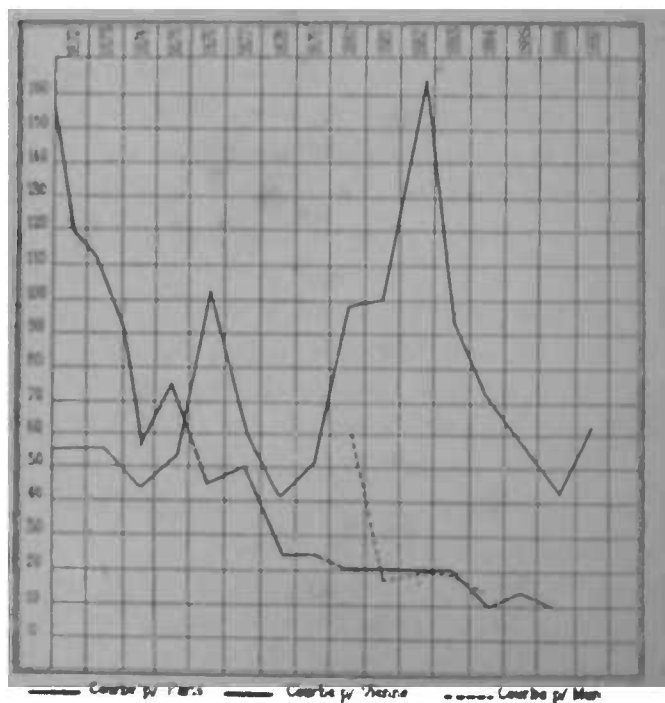


Fig. 41. — Décès par fièvre typhoïde à Paris, Vienne et Munich (A. OLLIVIER, *Études d'hygiène publique*).

fluence des deux grands facteurs d'assainissement, pureté de l'eau, évacuation des matières usées sur le

développement d'une des affections les plus meurtrières. Tandis qu'à Paris où la majeure partie des maisons en sont encore à la fosse fixe et où trop souvent l'eau de Seine est appelée à servir aux usages alimentaires, la fièvre typhoïde suit une marche progressive, à Vienne la maladie, très fréquente autrefois, à presque disparu depuis qu'une eau irréprochable est fournie aux habitants. La décroissance n'a pas été moins rapide à Munich, mais ici le résultat est dû à une bonne canalisation du sous-sol.

De ces données découlent les mesures prophylactiques : *surveillance, assainissement et au besoin évacuation des logements insalubres, propreté de la voie publique, nettoyage des égouts, désinfection des cloaques, protection de l'eau contre toute cause de contamination.*

En cas d'épidémie grave, il faut prévenir tout ce qui peut être une cause d'encombrement, licencier les lycées et les internats, réduire les effectifs de troupes au minimum, et disséminer celles qu'on est obligé de garder par groupes peu nombreux, les envoyer camper sous la tente, hors de l'enceinte des villes. L'expérience a bien souvent prouvé l'efficacité du campement en plein air, quand il s'agit d'arrêter une épidémie qui se déclare dans un corps de troupes.

L'autorité doit aussi dans ce cas interdire tout ce qui peut être une occasion de réunion, d'agglomération des populations, fêtes publiques, foires, marchés qui ont presque toujours pour conséquence d'amener une recrudescence ou un réveil de l'épidémie.

Quant à la prophylaxie individuelle, elle consiste surtout à isoler le malade du reste de la famille et à ne laisser autour de lui que les personnes strictement in-

dispensables pour lui donner des soins, à pratiquer une désinfection rigoureuse de la chambre qu'il a occupée, à détruire tous les produits de sécrétion pouvant contenir le germe morbide, et, pour ce qui concerne les individus bien portants, à maintenir une propreté scrupuleuse du corps et de l'habitation, à surveiller l'eau de boisson. Pour peu que celle-ci soit suspecte, il faut la faire bouillir ou user d'eaux minérales de *provenance authentique*. On veillera aussi avec soin à la bonne tenue et à la propreté des cabinets. Quand une épidémie est menaçante, il est utile de procéder à la désinfection et à la vidange des fosses d'aisance, s'il en existe dans la maison. Plus tard, quand l'épidémie est déclarée, l'utilité de cette mesure est beaucoup plus discutable et beaucoup de médecins conseillent de s'abstenir (Liebermeister).

Le régime diététique doit être substantiel, réparateur, tout en excluant les aliments de digestion difficile. Il faut éviter en particulier dans les affections infectieuses qui siègent sur le tube digestif, tout excès, tout écart de régime ; en un mot il s'agit de régulariser bien plus que de modifier ses habitudes et d'éviter toute cause de dépression et de diminution de la résistance vitale. Ce sont là des règles banales sur lesquelles il est superflu de s'arrêter plus longtemps.



## CHAPITRE V

### MALADIES INFECTIEUSES EXOTIQUES PROPHYLAXIE INTERNATIONALE QUARANTAINES.

Un certain nombre de maladies infectieuses ont leur foyer originel hors de l'Europe, et ce n'est qu'après importation du germe par des individus ou des marchandises contaminés qu'elles se développent à l'état épidémique dans nos climats. Bien que contestée par quelques médecins, au moins pour le choléra, cette nécessité de l'importation préalable du germe s'appuie sur des faits si nombreux et si démonstratifs qu'elle ne peut guère être mise en doute.

Les trois principales affections exotiques susceptibles de donner lieu en Europe à des épidémies sont la *peste*, la *fièvre jaune*, le *choléra*. Leur origine extérieure, et leur mode habituel de propagation dans nos pays entraînent certaines mesures prophylactiques spéciales. Dans ces sortes de maladies en effet le point capital est d'empêcher l'entrée de l'agent spécifique en Europe, et pour cela il est essentiel de bien connaître et de surveiller la route qu'elles suivent d'habitude et les points par où elles peuvent pénétrer. C'est par là que leur prophylaxie se distingue de celle des maladies infectieuses indigènes. Une fois la barrière franchie, elles réclament

les mêmes mesures que toutes les épidémies en général.

L'ensemble des mesures qui ont pour but d'arrêter l'agent contagieux à la porte d'entrée et d'empêcher sa pénétration dans les pays indemnes constitue la *police sanitaire*.

C'est contre la peste d'Orient, le seul fléau alors connu, que furent prises au moyen âge les premières mesures quarantaines. L'effroi causé à juste titre par les diverses épidémies apportées du Levant dans les divers ports de la Méditerranée d'où elles se répandaient dans l'Europe centrale décida les autorités de ces ports à édicter les règlements les plus sévères contre les navires de cette provenance. Le premier lazaret fut créé à Venise en 1348 ; Marseille, Toulon, et les autres grands ports méditerranéens non moins exposés que la reine de l'Adriatique ne tardèrent pas à suivre son exemple.

Le système si vexatoire et souvent même barbare appliqué dans les siècles derniers et même au commencement de celui-ci n'a plus qu'un intérêt historique. Son insuffisance et son inefficacité, lors de l'épidémie du choléra en 1832, ont achevé de le discréditer. Tout le monde est d'accord pour condamner dans l'état actuel des relations internationales les quarantaines de terre, les cordons sanitaires, dont l'inutilité a été bien des fois démontrée, ainsi que la longue durée des quarantaines maritimes pratiquées autrefois dont les avantages étaient loin de compenser les inconvénients.

C'est sur des bases précises, scientifiques, sur la connaissance approfondie de l'évolution, de la marche des allures des épidémies d'origine exotique que l'on cher-

che aujourd'hui à établir les principes de la police sanitaire internationale.

Ces principes ont été formulés avec une grande précision par la Conférence de Constantinople de 1865, qui posa les premières bases d'une entente internationale. C'est aux portes d'entrée par lesquelles pénètrent habituellement les fléaux exotiques en Europe que les mesures défensives doivent être prises ; c'est là qu'elles sont vraiment efficaces et peuvent prévenir la diffusion du fléau. Cette barrière une fois franchie, l'impossibilité d'empêcher les communications par terre rendent les mesures restrictives prises dans les ports des divers états beaucoup plus aléatoires dans leurs effets.

L'observation des diverses épidémies ayant prouvé que la principale porte d'entrée du choléra contre lequel est surtout dirigé actuellement la prophylaxie internationale était la voie de Suez, la conférence désigna la mer Rouge, à l'entrée du canal de Suez, comme le point où devait s'exercer le plus particulièrement la surveillance, et au besoin la mise en quarantaine des navires suspects.

L'organisation sanitaire qui fut établie d'un commun accord entre les diverses puissances à la suite de cette conférence, malgré quelques défaillances de la part des autorités et des agents chargés de son fonctionnement, a donné d'excellents résultats et a réussi à préserver pendant plusieurs années l'Europe du choléra. Les épidémies de 1883, en Égypte, et de 1884, en Europe, ont été la conséquence de la désorganisation du service provoquée par les événements politiques dont l'Égypte a été le théâtre. En présence des dangers toujours me-

naçants d'une nouvelle invasion du choléra, il serait à souhaiter qu'on rétablît sur ce point une surveillance et une inspection sérieuses des navires venant des pays contaminés. Malheureusement une entente internationale, absolument indispensable pour cela, est difficile à réaliser, ainsi qu'en témoignent les résultats négatifs de la conférence de Rome de 1884, par suite de la divergence d'opinion et de l'antagonisme des intérêts des puissances. Les unes, comme l'Angleterre, protégée par sa situation, son éloignement, les garanties que lui donne son organisation sanitaire intérieure, regardent toutes les mesures restrictives comme une entrave à leur commerce et veulent les abolir complètement ; les autres, comme les états d'Orient, plus rapprochés et plus directement exposés aux premières attaques du fléau ne trouvent jamais les moyens de protection assez rigoureux et reviendraient volontiers aux quarantaines d'autrefois.

En attendant que l'accord puisse se faire sur ce point entre les diverses puissances intéressées, en attendant que la déclaration des cas de choléra, de peste, de fièvre jaune qui se produisent dans les divers pays soit rendue obligatoire et qu'il soit créé un bureau international chargé de recueillir et de centraliser toutes les informations sanitaires, ainsi que le demande le congrès de Vienne, il est indispensable que chaque État se mette en mesure de se défendre lui-même contre l'importation des germes de ces affections.

La grande difficulté que rencontre la prophylaxie de ces affections exotiques c'est la nécessité de concilier les intérêts du commerce et des relations internationales avec ceux de la santé publique, intérêts le plus

souvent opposés. Il ne faut pas se dissimuler en effet que toutes les mesures restrictives qu'impose le soin de la santé publique sont autant d'entraves aux transactions commerciales et une occasion de retards et de pertes, aujourd'hui surtout que la rapidité des communications joue un rôle si important dans la concurrence acharnée que se font les nations entre elles.

L'Angleterre, moins menacée, comme nous l'avons dit, que les autres pays, a supprimé chez elle toutes les quarantaines et l'a remplacée par le système de l'inspection sanitaire des navires à leur arrivée dans le port. Les passagers sont avant leur débarquement l'objet d'un examen médical. Si pendant la traversée il ne s'est produit aucun cas de maladie contagieuse, le navire, quelle que soit sa provenance, est admis à la libre pratique. Quand il y a des malades à bord, ils sont transportés immédiatement dans des hôpitaux d'isolement, en vertu du *Public health Act* de 1875. Quant à ceux qui sont suspects en raison de leur séjour dans le navire infecté, on se contente de prendre leur nom et leur adresse, de façon à pouvoir faire exercer sur eux par les autorités sanitaires une surveillance directe. Le navire est désinfecté et admis aussitôt après à la libre pratique.

Ce système qui a donné, paraît-il, de bons résultats en Angleterre est inapplicable, pour le moment du moins, dans les ports de la Méditerranée beaucoup plus exposés que les ports anglais. L'assainissement des localités, condition indispensable de la mise en vigueur de ce système, réclame beaucoup de temps et beaucoup d'argent. L'inspection et la surveillance, telles qu'elles se pratiquent dans le Royaume-Uni, ne peuvent être efficaces

que tout autant qu'elles trouveront une sanction dans une pénalité appliquée aux fausses déclarations des voyageurs, et d'ailleurs de pareilles mesures, inquisitoriales au premier chef, sont-elles possibles sur le continent?

S'il est impossible pour les nations du midi de supprimer absolument la quarantaine pour les navires venant des pays contaminés, il faut du moins, tous les hygiénistes sont d'accord sur ce point, en atténuer autant que possible les inconvénients et en réduire la durée au minimum.

C'est de ces principes libéraux que s'est inspiré l'éminent inspecteur général des services sanitaires, le professeur Proust, dans les instructions qu'il a rédigées pour les agents placés sous ses ordres.

Voici en peu de mots quelles en sont les principales lignes.

La quarantaine qu'il est plus juste d'appeler *période d'observation* est fort réduite dans sa durée et est portée au minimum strictement indispensable et ce sont les mesures d'assainissement et de désinfection pratiquées, soit au point de départ, soit au point d'arrivée, qui sont mises au premier rang en attendant que leur généralisation rendent inutiles les mesures restrictives.

Tout navire venant de pays non suspects, Algérie, Constantinople, Levant est immédiatement admis à la libre pratique.

Le navire qui provient des pays, foyers habituels des maladies exotiques, et qui n'a pas présenté de cas de maladie contagieuse pendant sa traversée est soumis à une simple visite médicale, s'il possède un médecin offrant des garanties à l'administration et une étuve à dé-

sinfection. Dans le cas contraire, il est soumis à une observation plus ou moins longue pour s'assurer de l'état réel des choses.

Lorsque le navire enfin a ou a eu pendant la traversée des cas de fièvre jaune ou de choléra, on fait débarquer, et on isole les malades. Les passagers sont soumis à une observation d'une durée correspondante à la période d'incubation de la maladie. Dans le rapport présenté au ministre, Proust insiste sur l'importance des mesures d'assainissement et de désinfection prises au point d'embarquement et pendant la traversée, mesures qui, lorsqu'elles sont bien prises, comme c'est le cas pour les transports de l'État ramenant les troupes du Tonkin, permettent de dispenser le navire des quarantaines à l'arrivée. *Visite médicale de tous les passagers embarqués, désinfection des vêtements, bagages et autres objets importés par eux, désinfection des marchandises de provenance suspecte, isolement absolu des malades atteints de maladies infectieuses pendant la traversée, désinfection du matériel de literie et du local, etc, etc.*

---

## ERRATA

---

- Page 157, sous-titre, au lieu de : *les mélanges*, lire : *le mélange*.**
- |                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| » 200, fin du § 1 <sup>er</sup> , | » <i>Flugge,</i>                          | » <i>Plagge.</i>                                   |
| » 442, titre,                     | » <i>Exercice gymnastique,</i>            | lire : <i>Exercice. — Gymnastique.</i>             |
| » 506, sous-titre,                | » <i>Travail des mines de houillères,</i> | lire : <i>Travail des mines et des houillères.</i> |



## TABLE ANALYTIQUE

- Acclimatation, acclimatement**, 102. Influence des conditions météorologiques sur —, 103 ; — de la race sur —, 106 ; — des croisements sur —, 103. — des habitudes sur —, 107.
- Accroissement** de l'enfant dans la première année, 469.
- Acide carbonique**, du sol, 6. — son origine, 7. — de l'atmosphère, 29. — ses variations, 30. Effets physiologiques de —, 31. Dosage de — dans l'air, 37.
- Acide nitrique** dans l'atmosphère, 35.
- Acide phénique**, comme désinfectant, 546.
- Acide sulfureux**, comme désinfectant, 548.
- Acide sulfurique**, comme désinfectant, 547.
- Air**, du sol, 6. Relations des épidémies avec oscillations d'air du sol, 9. Composition chimique de l'air, 26. Analyse chimique de —, 36. Présence de microbes spécifiques dans —, 45. Infection par —, 45. Analyse bactériologique de —, 48. Altérations de — par produits de l'éclairage, 190.
- Air confiné**, 124. Causes et nature de la nocuité de —, 125.
- Air comprimé**, comme moyen de ventilation, 142. Effets physiologiques de l' —, 55.
- Albuminoïdes**, principes dans alimentation, 302. — dans viandes, 322. — dans végétaux, 345.
- Alcool**, 389. Liqueurs alcooliques, eaux-de-vie, 398.
- Alcoolisme**, aigu, ivresse, 391. — chronique, 392. Progrès de l' —, 393.
- Alimentation** insuffisante, 421. — dans les écoles, 474.
- Aliments**, définition des —, 301. Principes alimentaires, 302. — d'origine animale, 305. — d'origine végétale, 345.
- Allaitement**, — maternel, 462. — mercenaire, 463. — artificiel, 464. — mixte, 468.
- Altitudes**, climat des —, 97.
- Ammoniaque** dans l'atmosphère, 35.
- Anémie** des mineurs, 508.
- Ankylostome intestinal** chez les mineurs, 508.
- Anthraxosis**, 502.
- Antiseptiques** appliqués à la conservation des substances alimentaires, 343.

- Appareil minimétrique** pour dosage de CO<sub>2</sub>, 38.  
**Appareil de Wolpert** pour dosage de CO<sub>2</sub>, 39.  
**Appareils clos** dans l'industrie, 508.  
**Approvisionnement d'eau** dans villes, 282. Quantités à fournir, 282. Provenance, 284. Filtration, 289. Conduites d'amènée et de distribution —, 291.  
**Arsenic**, emploi industriel, 521. Intoxication arsenicale, 521. Prophylaxie, 522.  
**Asphyxie** par la vapeur de charbon, 157.  
**Ausoinnement des ateliers**, 505. — des villes, 554.  
**Atmosphère**. Composition, 26. Éléments accidentels de —, 35. Poussières de —, 40; — inorganiques, 41; — organisées, 41. Bactéries de —, 42. Pression barométrique, 31. Température de —, 57.  
**Azote**, 29.  
**Bacillus tetani** dans le sol, 23.  
**Bactéries**, — de l'air, 42. Récolte des —, 48. Numération des —, 49. — de l'eau, 39. Numération des —, 381. — du sol, 21.  
**Bains**, — froids, 435. — tièdes, 438. — chauds, 439. — russes, 439. — turcs, 439. — publics, 440. Règlements de police sur les établissements de bains, 441.  
**Beurre**, 316. Composition, 317. Falsification du —, 317. Conservation du —, 318.  
**Bière**, composition, 408. Falsifications, 409.  
**Biscuit**, 152.  
**Boissons fermentées**, 389. — en particulier, 398.  
**Botulisme**, 328.  
**Brouillards**, 78.  
**Byssicosis**, 502.  
**Cabinets d'aisances** (Voy. Latrines).  
**Cacao et chocolat**, 413.  
**Café**, 410. Falsification du —, 44.  
**Calorifères**. — à air chaud, 174. — à eau chaude, 178. — à vapeur, 180. — à vapeur et à eau, système Sulzer, 181.  
**Canalisation de l'habitation**, 265. — des villes, 255.  
**Cape à vent**, Wolpert, 140.  
**Casernes**, 218. Leurs différents types, 218. — baraques, 221.  
**Céréales**, 347. Composition des diverses —, 348.  
**Chaleur animale**. Production de —, 62. Déperdition de —, 63. Action de la — sèche sur germes pathogènes, 542; — humide sur —, 543.  
**Chalicosis**, 502.  
**Chambres à coucher**, 121.  
**Charbonneuses** (viandes), 332.  
**Chauffage**, — naturel, 150. — artificiel, 151. Combustibles, 154. Produits de combustion, 155. Accidents causés par le mélange à l'air des produits de combustion, 157. Modes de chauffage, 161. — local, 161. — central, 173. — par les murs, 182. — des écoles, 225.  
**Chaussure**, 431. — rationnelle, 431.  
**Chaux**, valeur comme désinfectant, 546.  
**Cheminées**, 161. — à double enveloppe, 163. Ventilation par les —, 133.

- Cheval** (viande de), 323.  
**Chlore**, comme désinfectant, 549.  
**Chlorure de sodium**, 360. Son action antiseptique, 340.  
**Cidre**, 407.  
**Cimetières**, 293. Nature du terrain, 294. Position, 296. Étendue, 296.  
**Climats**, classification des —, 86. — tropicaux, effets physiologiques, 88 ; effets pathogéniques, 89. — chauds, 92. — tempérés, 93. — maritimes et continentaux, 96 ; — des altitudes, 97. — froids et polaires, 100.  
**Coloration artificielle** des aliments, 363.  
**Combustibles**, 154.  
**Condiments**, 360. — acides, 362. — âcres, 362.  
**Coup de chaleur**, insolation, 71.  
**Cours d'eau**, pollution des cours d'eau par les agglomérations urbaines, 528. Par les résidus industriels, 528. — comme source d'approvisionnement d'eau des villes, 288.  
**Créolyne** ou **crésyl**, valeur comme désinfectant, 547.  
**Croisements**, influence des — sur l'acclimatement, 106.  
**Crémation**, 297.  
**Crustacés** dans alimentation, 387.  
**Cubage de place**, rapports du cube d'air au nombre d'habitants, 128. — dans les écoles, 225.  
**Cuisines**, 120.  
**Cuière**, 514. Toxicité du —, 515. Fabriques de verdet, 516. Reverdissage des légumes par le —, 518.  
**Déficit de saturation**, 33.  
**Déformations scolaires**, 484. — professionnelles, 495.  
**Dépôts mortuaires**, 297.  
**Désinfectants**, chaleur, 541. Chaleur sèche, 542 ; — humide, 543. Agents chimiques, 544. Sublimé, 545. Acide phénique, 546. Chlorure de zinc, 546. Chaux, 546. Acide borique, 547. Acide sulfurique, 547. Acétate d'alumine, 547. Créoline ou crésyl, 547. Acide sulfureux, 548. Chlore, 549.  
**Désinfection**, agents de la —, 541. Procédés de —, 549. — du malade et des produits virulents, 549. — des selles, 550. — des crachats tuberculeux, 551. — des locaux, 552. — des objets de literie et des vêtements, 554. — des voitures et wagons, 555.  
**Dessiccation**, des viandes, 342.  
**Earth-closet**, 201.  
**Eau**, tellurique, 10. Ses mouvements, 11. Nappe souterraine, 13 et suiv. — de boisson, 365. Caractères des — potables, 366. Composition chimique des —, 366. micro-organismes de l' —, 369. Présence de germes pathogènes dans —, rôle étiologique de l' — dans genèse des maladies infectieuses, 371. Analyse chimique des —, 374. Analyse bactériologique des —, 381. Filtration de l' —, 384. — froide dans l'hygiène corporelle, 435. Procédés d'application de l' —, 437. Eau tiède, 438 ; — chaude, 439.  
**Eau**, approvisionnement d'eau dans villes, 282. Quantité d' — à fournir, 282. Provenance des

- , 284. Eau de source, 284.  
Nappe souterraine, 284. Cours  
d'eau, 288. — de pluie, 290.  
Conduite d'aménée et de dis-  
tribution, 291.
- Eaux d'égout**, utilisation, 266.  
Composition, 267. Projection  
dans les cours d'eau et à la mer,  
268. Épuration chimique, 272,  
Épuration mécanique, 278. Épu-  
ration par le sol, irrigations,  
275.
- Éclairage**, 183. — naturel, 183.  
— artificiel, 186. Puissance ca-  
lorifique des foyers lamineux,  
187. Valeur hygiénique des di-  
verses sources de lumière, 189.  
Éclairage électrique, puissance  
calorifique, 188. Valeur hygié-  
nique, 189. Altérations de l'air  
par produits de l'éclairage, 190.  
— des écoles, 226. — des hôpi-  
taux, 240.
- Écoles**, répartition du travail et  
du repos, 476. Propriétés dans  
l' — 472. Inspection médicale  
des —, 488.
- , 222. Orientation, exposition,  
222. Plan de —, 223. Cubage  
de place, 225. Ventilation, 225,  
Chauffage, 225. Éclairage, 226.  
Mobilier scolaire, 227.
- Égouts**, système du tout à l' —  
207. Construction des —, 257.  
Circulation des liquides dans  
—, 259. Ventilation des —, 261.  
Communication des — avec l'ha-  
bitation, 263. Système Masson,  
265. Utilisation des eaux d'é-  
gout, 266.
- Électricité** de l'atmosphère, 85.
- Enfance**, hygiène de la 1<sup>re</sup> —,  
460. Alimentation de l' —, 461.  
Accroissement de l'enfant, 469.
- Protection de l' —** dans l'indus-  
trie, 491
- Entrainement**, 457.
- Ergotisme**, 358.
- Étuve à désinfection**, 543.
- Exercice**, 442. Effets physiologi-  
ques de l' —, 442. Influence  
sur la respiration et la circula-  
tion, 443; — sur la calorifica-  
tion, 445; — sur nutrition, 446.  
Formes de l' —, 450. — de  
force, 450. — de vitesse, 451. —  
de fonds, 452.
- Fatigue**, courbature, surmenage,  
447.
- Farines**, 349. Altérations et falsi-  
fications des —, 350. Essai des  
—, 351. Utilisation des farines,  
panification, 351.
- Fièvre typhoïde**, relations de la  
— avec l'assainissement des  
localités.
- Filtres**, 384.
- Fosses d'aisances** fixes, 195.  
Construction des —, 196. Ven-  
tilation des —, 196. Désinfecti-  
on des —, 197. Vidanges —,  
199. — mobiles, tinettes, 200.
- Froid**, prophylaxie des accidents  
causés par le —, 67. Influence  
du — sur morbidité, 68; —  
dans la conservation des subs-  
tances alimentaires, 344.
- Fromages**, 318. Composition des  
divers —, 319. Falsifications et  
altérations des —, 320.
- Fruits**, 357. Composition des —,  
358.
- Fumage ou boucanage** des vian-  
des, 341.
- Gaz d'éclairage**. Puissance ca-  
lorifique, 188. Intoxication par  
—, 191. Nature et causes de —,  
192.

- Gélatinogènes**, substances, dans alimentation, 303.
- Gennevilliers**, champs d'irrigation de —, 281.
- Graisses**, dans alimentation, 304. — dans aliments végétaux, 346.
- Gibier**, 323.
- Grisou**, 509.
- Groupe industriel**, 492.
- Gymnastique**, 454. Méthodes de —, 455. Principes généraux de —, 456.
- Habitation**, 109. Choix de l'emplacement, 109; — sol, 110. Orientation, 111. Superficie, 111. Matériaux de construction, 114. Forme et distribution intérieure, 119. Ventilation, 123.
- Habitations collectives**, 216.
- Habitudes**, influence des — sur l'acclimatement, 107.
- Hôpitaux**, 232. Construction, plan, superficie, matériaux, 233. Système des pavillons isolés, système Tollet 235. Ventilation des —, 238. Chauffage des —, 239. Éclairage des — 240. Cabinets d'aisances dans —, 240. — trémie à linge, 241.
- Hôpitaux**, baraques, 241. — Alexandre, 242. Isolement dans les —. 537.
- Houillères**, conditions sanitaires, 506.
- Huitres**, 338.
- Humectation** des substances pulvérulentes dans industrie, 506.
- Humidité** absolue 32. — relative, 33. Oscillations journalières et annuelles de l' — de l'air, 34. Effets physiol., 34.
- Hydrates de carbone** dans alimentation, 304.
- Hygiène corporelle**, 423.
- Hygiène intellectuelle** dans les écoles, 476.
- Hygiène professionnelle et industrielle**, 490.
- Hygromètres**, 35.
- Hygrométrie**, 32.
- Irrigations agricoles** avec les eaux d'égouts, 275. Nature du sol, 276. Superficie, 276. Mode d'épandage, 278. Résultats au point de vue hygiénique des —, 279.
- Immondices**, quantité de déchets organiques par individu et par an, 193. Systèmes d'évacuation des — 194. Fosses fixes, 195. Ventilation des —, 196. Désinfection des —, 197. Vidanges —, 199. Fosses mobiles, 200. Earth closet, 201. Système diviseur, 203. Système Liernur, 203. Système Berlier, 204. Système Waring, 205. Système du tout à l'égout. 207. Enlèvement des — de la rue, 253. Dépôts, 254. Éloignement des —, 255.
- Inanition**, 422.
- Infection**, des divers modes d' —, 533. — par l'air, 45, 534. — par aliments, 309, 329, 535. — par eau de boisson, 371, 534. — par contact direct ou par intermédiaire d'objets, 433, 533. — par sol, 16, 21, 533.
- Industries insalubres ou incommodes**, rapports de voisinage, 526. Réglementation des —, 527. Classement des établissements industriels, 528.
- Industrie nourricière**, 463.
- Insolation**, 71.
- Inspection médicale** des écoles, 488.
- Internats**, 477.

- Isolément** dans maladies contagieuses, 555. — dans les hôpitaux, 557. Maladies nécessitant l' —, 537. Pavillons d'isolement, 539. — obligatoire, 540.
- Lacto-densimètre** de Quevenne, 313.
- Lacto-butyromètre** de Marchand, 314.
- Lactoscope** de Donné, 317.
- Ladrerie** du porc, 329. — du bœuf, 330.
- Lait**, 305. Composition des divers —, 306. Modifications spontanées du —, 307. Passage des substances alimentaires et médicamenteuses dans le —, 308. Transmission des maladies infectieuses par le —, 309. Falsifications du —, 310. Essai des —, 311. Conservation du —, 315. Produits dérivés du —, 316. Boissons fermentées tirées du —, 320.
- Latitude**, influence de la —, 59.
- Latrines**, 122. Disposition et aménagement, 209. Chasses d'eau dans —, 210. Communication des latrines avec tuyau de chute, fosse ou égout, moyens d'empêcher —, 211. Appareil combinaison, 214. Appareil à auges, 215. — dans casernes, 220. — dans écoles, 231. — dans hôpitaux, 240.
- Légumes**, — farineux, 353. — herbacés, 355. Reverdissage des — conservés par le cuivre, 518.
- Lit**, 222.
- Logements insalubres**, 298.
- Lumière**, 83. Influence de — sur micro-organismes, 84.
- Kéfir**, 320.
- Koumys**, 320.
- Machines**, accidents causés par —, 435.
- Mal des montagnes**, 53.
- Maladies contagieuses** dans les écoles, 485. Infectieuses, 485. Cutanées parasitaires, 486. Par imitation, 48.
- Maladies infectieuses**. Rôle du sol et de la nappe souterraine dans propagation des —, 45, 21; — de l'air, 45; — des pluies, 76; — des vents, 82; — des aliments, 309, 332, 371; — des vêtements, 433. Prophylaxie des —, 531. Modes d'infection dans —, 533.
- Maladies infectieuses exotiques**, 559.
- Maladies des mineurs**, 507. — d'origine végétale, 358.
- Matériaux de construction** des habitations, 114. Porosité et perméabilité des —, 117.
- Matières organiques** du sol, 18.
- Mercur**e, emploi industriel, 519. Intoxication mercurielle professionnelle, 520. Prophylaxie de —, 520.
- Mers**, influence des — sur températures, 59.
- Mesures prophylactiques** contre gaz, vapeurs et poussières, dans ateliers industriels, 503.
- Micro-organismes**, du sol, 21. — de la malaria, 24. — de l'air, 42. Nombre et répartition des —, 43. Nature des —, 44. Spécifiques dans l'air, 45. — des eaux, 309. Spécifiques dans l'eau potable, 371. Nomenclature —, 381.
- Milieu professionnel**, 406. Modifi-

- cations de la composition de l'air et de la pression atmosphérique, 498. **Température**, 499. Gaz et vapeurs, 500. Poussières, 501.
- Milieu souterrain**, 506.
- Mines**, conditions sanitaires, 506.
- Mobilier scolaire**, 227.
- Mollusques** dans alimentation, 337.
- Mortalité** du premier âge, 462, 464.
- Morveuses** (viandes), 333.
- Moules**, 338.
- Musculine**, 322.
- Myopie** dans les écoles, 482.
- Nappe souterraine**, 13. Relations des maladies épidémiques avec oscillations de nappe souterraine, 16. — comme source d'approvisionnement d'eau, 286.
- Nouveau-né**, soins à donner, 460.
- Nuages**, 79.
- Œufs**, 321.
- Orientation** de l'habitation, 111. — des écoles, 323. — des hôpitaux, 233. — des rues, 249.
- Oxygène**, de l'atmosphère, 27.
- Ozone**, 28.
- Pain**, 351. Altérations du —, 353.
- Panification**, 351.
- Pavillon d'isolement**, 241.
- Peau**, hygiène, 434. Frictions sèches, massage, 434. Bains, hydrothérapie, 435.
- Pellagre**, 359.
- Pesées**, méthode des — dans le premier âge, 469.
- Phosphore**, emploi industriel, 522. Intoxication phosphorée, 522. Prophylaxie, 523.
- Plomb**, intoxication par le —, saturnisme, 510. Symptômes, 511. Mines de —, 512. Fabriques de céruse et de minium, 512. Peintres, 513. — dans économie domestique, 514. Action de l'eau sur les tuyaux de —, 292.
- Pluies**, 73. Influence de la latitude sur —, 73; — de l'altitude sur —, 75; — des mers, 75; — des chaînes de montagnes, 76. Influence hygiénique des —, 76. Eau de — comme source d'approvisionnement d'eau potable, 290.
- Pneumoconcoses**, 502.
- Poêles**, 165. — en métal, 166. — en terre, 168. — à doubles enveloppes, 169. — mobiles américains, 171. — à eau, 178. — à vapeur, 182.
- Poissons**, dans alimentation, 336. Composition des dîners, 337.
- Pollution des cours d'eau** par les eaux d'égouts, 269. — par les résidus industriels, 528.
- Poudre de viande**, 343.
- Poussières de l'air**, 40. — inorganiques, 41. — organisées, 41. Industries à —, 501. Maladies causées par les —, 502.
- Pression barométrique**, diminution de la —, 51. Augmentation de la —, 55.
- Principes alimentaires**, 302. Principes azotés, 302. Substances gélatinogènes, 303. Hydrates de carbone, 304. Graisses, 304. Sels minéraux, 305.
- Prisons**, 243.
- Procédé Appert** pour la conservation des viandes, 341.
- Prophylaxie des accidents causés par le froid**, 67. — de l'altécoolisme, 396. — du surmenage

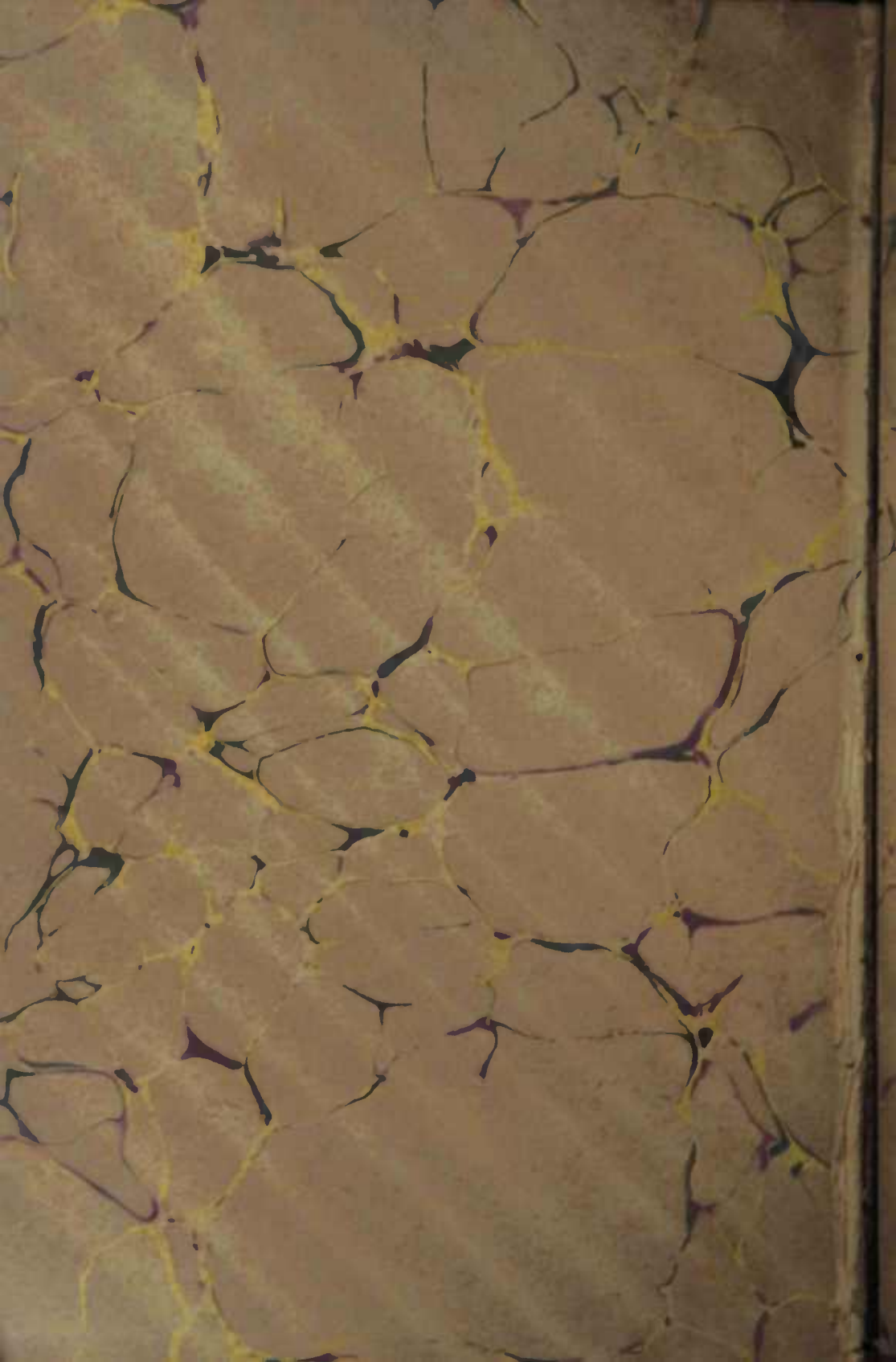
- scolaire**, 479. — de la myopie dans les écoles, 488. — des déformations et attitudes vicieuses, 484. — des maladies contagieuses et infectieuses dans les écoles, 485. — industrielle contre gaz, vapeurs et poussières, 493. — de l'intoxication saturnine, 513. — de l'intoxication mercurielle 520. — de l'intoxication arsenicale, 522. — de l'intoxication phosphorée, 523. — de l'intoxication par le sulfure de carbone, 525.
- Prophylaxie** des maladies infectieuses, 531; — internationales, 550.
- Propreté** dans la cuisine, 120. — dans les cabinets d'aisances, 123, 200, 218, 231, 240. — de la rue, 253. — dans les écoles, 472. — dans les chambres et l'entourage du malade, 549.
- Puits**, eau de — valeur hygiénique, 286. Causes de la souillure de l'eau de —, 286; moyens de prévenir la —, 287.
- Quarantaines**, 565.
- Race**, influence de la — sur l'acclimatement, 106.
- Ration alimentaire**, ration d'entretien, ration de travail, 414. — du soldat français, 418.
- Raisins**, cure, 358.
- Régime alimentaire**, 414.
- Réservoir à chasse automatique**, 210.
- Rues**, dimensions et dispositions des —, 249. Revêtement, pavage, 250. Construction des chaussées, 252. Entretien de la rue, 253. Balayage, arrosage, 254.
- Saisons**, influence des — sur morbidité et mortalité, 94.
- Salaces** dans l'industrie, 494.
- Salaison**, 240.
- Scolaire**, hygiène —, 479. Maladies, 482. Déformations, 484.
- Scorbut**, 300.
- Sels minéraux** dans alimentation, 335.
- Separato system**, 205.
- Sevrage**, 470.
- Sidécosis**, 502.
- Siphon intercepteur hydraulique**, 211.
- Sol**, définition, 1. Constitution géologique. 1. Immunité des terrains primitifs, 2. Thermalité du sol, sources de la chaleur du sol, 3. Oscillations thermiques dans le sol, 4. Air du sol, composition et mouvements, 6. Eau du sol, 10. Perméabilité du — à l'eau, courants aqueux descendants et ascendants, 11. Nappe souterraine, 13; ses oscillations, 15. Relations des maladies épidémiques avec les oscillations de la nappe souterraine, 16. Matières organiques du sol, 18. Micro-organismes du sol, 18.
- Sol**, des habitations, 110. Aménagement du —, assèchement et drainage du —, 112.
- Sublime** comme désinfectant, 545.
- Sulfure de carbone**, 526. Intoxication par —, 525.
- Surmenage physique**, formes du —, 448. — intellectuel, 478.
- Système**, diviseur, 203. — Lœhrner, 203. — Berlier, 204.
- Waring**, 205.
- Température de l'air**, 57. Oscillations quotidiennes et annuelles de la —, 58. Moyenne.
- Répartition** — à l'usage de la

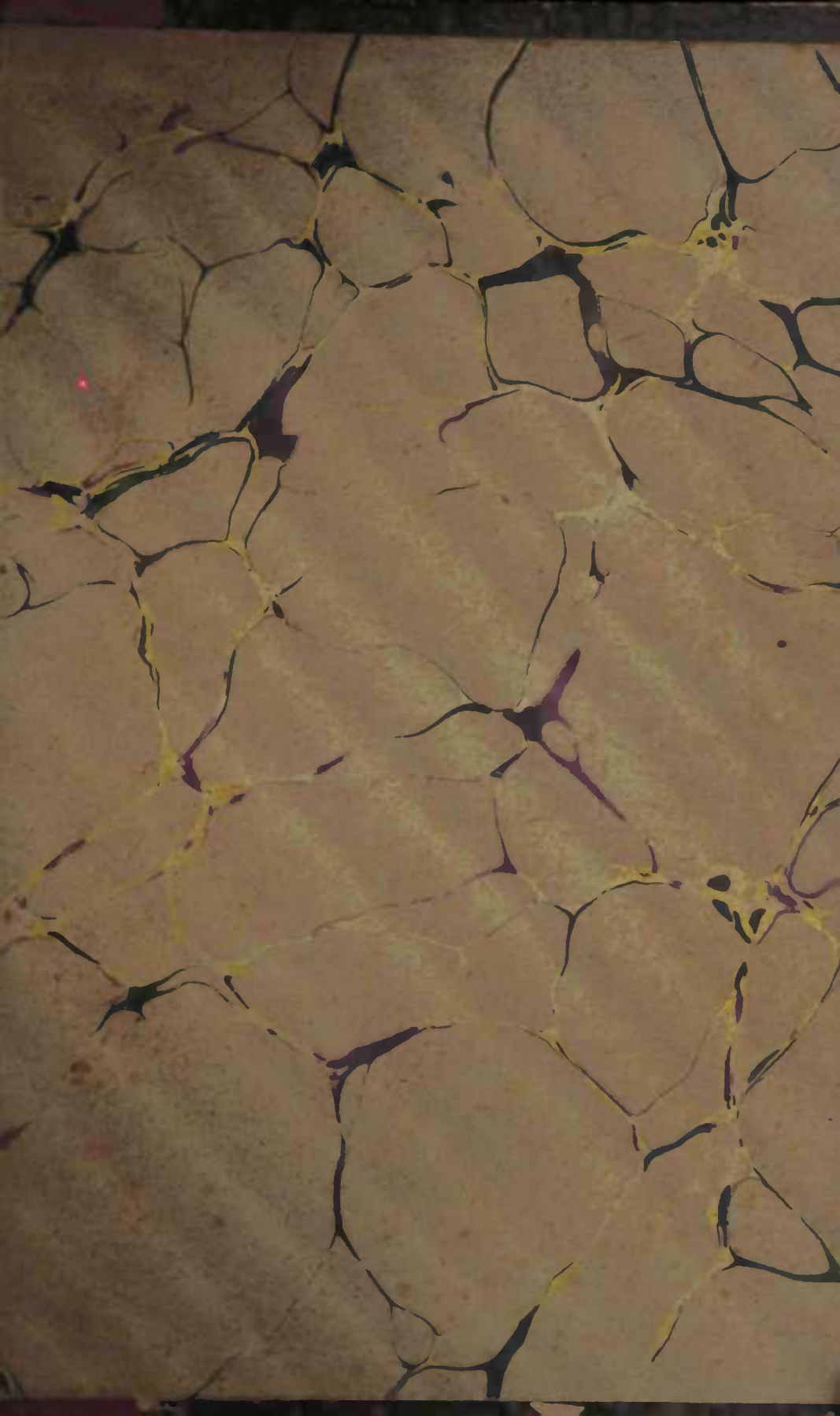


- globe, influence de la — sur l'organisme, influence des — extrêmes sur la santé, 66. Effets physiologiques des basses —, 66; — hautes —, 70. Action de la — sur germes pathogènes, 542.
- Thé*, 412.
- Théâtres*, ventilation, 244. Dangers d'incendie, moyens de les prévenir, 244.
- Tissus*, conductibilité calorifique des —, 422. Pouvoir absorbant, 425. Propriétés hygroscopiques, 426.
- Tout à l'égout*, système du —, 207.
- Travail*, répartition du travail et du repos dans écoles, 476. Durée du — dans l'industrie, 493.
- Trompe à air*, comme appareil de ventilation, 141.
- Trichinose*, 330.
- Tuberculose*, présence du bacille de la — dans l'air expiré, 46. Transmission de — par le lait, 309; — par viandes, 333. Rapports de la pneumoconose avec —, 502. Rareté de — chez les mineurs, 508.
- Tuberculoses* (viandes), 333.
- Vapeur d'eau*, dans atmosphère, 32. Vapeur sous pression dans la désinfection, 543.
- Viandes*, 322. Composition des diverses —, 322. Préparation de la —, 324. Rôle de la — dans l'alimentation publique, 326. Impropres à la consommation, 327. Caractères de la — saine, 327. — altérées, 328. — d'animaux atteints d'affections transmissibles à l'homme, 329. Conservation des —, 339.
- Ventilateurs*, Sherringham, 134. — Arnolt, 135.
- Ventilation*, 123. Nécessité de la —, 129. Tarif de —, 129. — naturelle, 131. — artificielle, 136. — par appel, 136. — mécanique, 140. Conditions générales de la —, 143. Mesure du tarif de —, 147. Examen critique des divers systèmes de —, 147. — des écoles, 225. — des hôpitaux, 238. — des théâtres, 244. — des ateliers, 505. — des mines, 510.
- Vents*, 79. — alisés, moussons, 80. Siroco ou simousi, 81. Mistral, 81. Foehn, 81. Vitesse du vent, 81. Effets physiologiques des —, 82.
- Vêtement*, 423. Forme et adaptation du —, 429. — véhicule des maladies infectieuses, 433.
- Vibron septique* dans le sol, 23.
- Viciation de l'air* des espaces clos, moyens de prévenir la —, 127.
- Villes*, conditions sanitaires, 246. Voirie, 248. Éloignement des immondices, 255. Approvisionnement d'eau, 282. Cimetières, 293. Logements insalubres, 298.
- Vin*, 398. Composition du —, 398. Classification des —, 401. Maladies des —, 401. Plâtrage du —, 403. Vinage, 402. Salicylage du —, 404. Falsifications du —, 404. Coloration artificielle du —, 406.
- Vitres perforées*, 135.
- Voie*, 248.
- Voisinage des établissements industriels*, 526.











## ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

**1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais.** Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

**2. Atribuição.** Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

**3. Direitos do autor.** No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente ([dtsibi@usp.br](mailto:dtsibi@usp.br)).