

non plus de rappeler que pendant la rédaction de ces *éléments de physiologie* nous avons toujours eu sous les yeux les ouvrages si remarquables de l'illustre professeur de physiologie de la Faculté de Paris, M. Bérard, qui, par ses savantes leçons, nous avait déjà rendu si attrayante l'étude de la science qu'il enseigne depuis plus de vingt-cinq ans, et de M. Longet, qui s'est acquis une juste réputation dans l'art des vivisections; que nous avons puisé dans les mémoires originaux et dans les ouvrages de MM. les professeurs Adelon, Andral et Gavarret, Becquerel, Bouchardat, Bouillaud, Chevreul, Coste, Courty, Despretz, Du-mas, Edwards, Flourens, Gerdy, Jobert de Lamballe, Lebert, Magendie, Regnault, Serres, Wurtz, de MM. Sandras, Beau, Gosselin, Mialhe, Blondlot, Bouisson (de Montpellier), Maissiat, Béclard, Colin, Brachet, etc., et dans les ouvrages des auteurs étrangers, tels que Mueller, Burdach, Kobelt, Hannover, Todd, Bowman, Frerichs, Valentin, Leidy, Bennett, Carpenter, Wagner, Bischoff, Reichert, Purkinje, Weber, Dalton, Nasse, Wharton Jones, Owen, Gerlach, Agassiz, Vogt, Delle Chiaje, Vella, Matteucci, Biffi, Moleschott, Luschka, Stilling, Donders, Remak, etc., etc.

Je remercie M. Charles Robin de la bienveillance qu'il m'a témoignée pendant la rédaction de la *première édition* de ces *Éléments de physiologie* et pendant l'impression de cette *deuxième édition*. Puisse le résultat de mes efforts lui prouver que je sais mettre à profit ses conseils et ses savantes leçons!

Paris, le 15 avril 1856.

R. BÉRAUD.

# ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE

DE L'HOMME

ET DES PRINCIPAUX VERTÉBRÉS.

## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

*Définition.* — La *physiologie* est cette partie de la science des corps organisés qui a pour sujet ces êtres à l'état dynamique ou d'activité, et pour but ou objet la connaissance exacte des phénomènes qu'ils manifestent.

Ainsi la physiologie étudie à l'état d'activité ce que l'anatomie étudie à l'état de repos ou statique (*quod stat*).

On a successivement donné beaucoup de définitions de la physiologie, mais nulle d'entre elles n'indique à la fois d'une manière exacte le sujet qu'elle embrasse et le but qu'elle se propose. La plupart y font rentrer des branches entières de l'anatomie, de la zoologie et de la chimie même, etc. Il en résulte des inexactitudes et des confusions qui nous exemptent de les reproduire ici.

Les anciens philosophes désignaient sous le nom de *physiologie* (*φύσις*, nature; *λόγος*, discours), l'étude de la nature entière. A mesure que le champ de l'observation s'est agrandi, on a restreint de plus en plus le sens de ce mot, et cependant la science que nous allons exposer est encore très vaste: de là la nécessité où nous sommes d'établir des distinctions.

*Division de la physiologie.* — L'organisme est composé de parties très diverses qui sont, comme l'a dit Bichat, autant de machines particulières dans la machine générale constituant l'individu. Chacune d'elles a un mode spécial d'activité qu'il faut examiner séparément, car à toute disposition statique ou anatomique correspond une notion dynamique ou physiologique. Dans l'organisme anatomiquement considéré, tout est lié d'une manière intime et solidaire, sans homogénéité ni confusion pourtant; mais, pour le



mieux étudier, on le divise en : 1° principes immédiats et éléments anatomiques ; 2° humeurs et tissus ; 3° systèmes ; 4° organes ; 5° appareils ; 6° organisme ou corps ; toutes choses qui doivent être envisagées successivement, si l'on veut bien connaître le tout. Dans l'organisme aussi tout se passe et agit simultanément ; mais, pour mieux le connaître, on examine successivement les actes accomplis par toutes ces parties. Ainsi de même que la description du corps des êtres ne peut être donnée en un seul chapitre, en un seul ordre de notions d'égale simplicité ; de même les corps organisés présentent, non pas un seul mode d'activité, mais plusieurs, différents par leur complication : d'où la subdivision naturelle et nécessaire tout à la fois de la physiologie en plusieurs sections. Or, en nous basant sur la classification donnée par M. Ch. Robin, nous voyons que la physiologie comprend six branches principales.

I. a. Les principes immédiats ne possèdent que des propriétés physico-chimiques tant qu'ils sont isolés, et ce n'est que réunis molécule à molécule en substances organisées qu'ils manifestent des propriétés dites d'ordre organique ou vital. b. A la notion de substance organisée ou d'éléments anatomiques correspond la notion de propriétés vitales ou élémentaires, c'est-à-dire le mode d'activité spécialement propre à la substance organisée tant amorphe que figurée. Les éléments anatomiques ont tous, sans exception, au moins une propriété vitale, la nutrition, sans cela ils ne seraient pas vivants ; mais la plupart jouissent en outre des propriétés de développement, de reproduction, de contractilité et d'innervation.

II. Aux notions d'humeur et de tissu se rattache l'étude des propriétés de tissus et d'humeurs, c'est-à-dire du mode d'activité qui leur est propre, dont les unes sont communes à eux et aux corps bruts (élasticité, etc.), les autres n'appartiennent qu'à eux (absorption, sécrétion, etc.).

III. A la notion anatomique de système se rattache en physiologie celle d'attribut (dit aussi quelquefois usage général). Chaque système a un ou plusieurs attributs : le système osseux a pour attribut de soutenir et protéger toutes les parties molles, de donner insertion aux tendons, etc. ; le système musculaire en est un autre exemple.

IV. L'anatomie nous montre des organes. On appelle usage chacun des actes propres à chaque organe, exécutés par lui. Un même organe a ordinairement plusieurs usages ; un même muscle est

souvent à la fois rotateur et fléchisseur ; le foie a pour usage de sécréter du sucre et de la bile, etc.

V. A la notion d'appareil correspond la notion de fonction : c'est l'acte spécial et complexe que chaque appareil accomplit. Chaque appareil n'exécute qu'une fonction et non plusieurs. L'appareil respirateur n'accomplit que la fonction de respiration, le digestif que celle de digestion. La notion de fonction est unique, tandis que celle d'usage qui se rattache aux organes est presque toujours multiple.

VI. A la notion d'organisme, d'économie ou de corps, considéré en général, se rattache la notion de vie ou mode d'activité, que ne partagent pas les corps bruts, comme aussi la plupart des actes désignés précédemment, mais propres à l'organisme envisagé comme un tout unique qui ne saurait être divisé sans mutilation. La vitalité se manifeste au premier coup d'œil jeté sur un être organisé, placé dans un milieu en rapport avec son organisation, par des actes généraux qui sont la résultante commune, le résultat de l'ensemble de tous les actes précédents ; d'où le nom de résultats donné génériquement aux actes dont la notion se rattache à celle d'organisme. Telles sont la production de chaleur, l'hérédité, etc., etc.

Rappelons-le, cette division n'est faite que dans le but de faciliter l'étude ; il faut toujours se figurer que les divers actes du domaine de la physiologie dépendent les uns des autres, qu'ils se passent simultanément et non successivement. Mais l'impossibilité où l'on est d'envisager tous ces actes à la fois, tels qu'ils se passent d'une manière simultanée, force de les examiner tous les uns après les autres : soit en procédant du simple au composé, ce qui est plus naturel ; soit en procédant du composé au simple, ce qui est quelquefois plus facile, mais donne moins de précision à l'étude que l'autre méthode.

Pour bien faire comprendre notre pensée, prenons un exemple. Supposons que l'on veuille se rendre compte de l'incandescence d'une bougie. Si l'on aborde de front ce phénomène, on sera certainement embarrassé ; mais analysons-le et nous y verrons : 1° Sur un corps chaud qui n'a pas besoin d'être rouge, on applique une allumette soufrée ; 2° ce soufre s'enflamme ; 3° grâce à la combustion, il met le bois en état de donner de la flamme, ce qu'il n'aurait jamais fait sans la présence du soufre ; 4° la flamme du bois qui brûle suffit pour allumer la mèche d'une bougie ; 5° celle-ci, à son tour, continue à donner de la flamme, à condition qu'elle



aura été assez intense pour déterminer la fusion de la matière qui l'entoure et la décomposer.

Ainsi, voilà un ensemble de phénomènes de plus en plus complexes, de plus en plus difficiles à étudier, qui nous montrent d'une manière évidente la complication graduelle des actes de l'organisme, et comment il serait impossible de les comprendre, si au lieu de les étudier l'un après l'autre, on les examinait tous à la fois, sans distinction et tels qu'ils se passent.

Comme on le voit, nous suivrons la voie analytique et nous procéderons du simple au composé.

De même que la chimie a ses corps simples, de même que l'anatomie a ses éléments, de même la physiologie a ses propriétés élémentaires ou vitales. La chimie commence par étudier les propriétés des corps simples; pourquoi la physiologie ne suivrait-elle pas cette voie indiquée en anatomie par Bichat? Et, l'on doit comprendre facilement l'importance de cette méthode.

Si nous voulions aborder de front le phénomène si complexe de mode de nutrition de l'organisme, que de difficultés! quelle complication! La circulation, la respiration, la digestion, l'urination, voilà les rouages qui servent à atteindre ce but; mais, pour lever cette difficulté, étudions d'abord comment se nourrit une cellule, comment se développe un élément anatomique; puis nous verrons le phénomène simple dans la cellule se compliquer de plus en plus dans les tissus, puis dans l'organisme tout entier.

A la suite des divisions naturelles de la physiologie que nous avons tracées, il en faut indiquer d'autres qui sont passées dans le langage, bien qu'artificielles pour la plupart.

On donne d'une manière naturelle le nom de *physiologie générale* à cette portion de la physiologie qui a pour sujet ceux des actes qui sont les mêmes pour toutes ou pour la plupart des parties du corps, et qui a pour but la connaissance de leurs lois. Elle correspond, en biologie dynamique ou physiologie, à la portion de la biologie statique ou anatomie, dite *anatomie générale*. Elle embrasse les trois premières subdivisions de la physiologie indiquées précédemment.

On donne le nom de *physiologie spéciale* ou *descriptive* à cette portion de la physiologie qui a pour sujet les actes dont l'examen doit être fait successivement sur toutes les parties de l'organisme, et qui a pour but d'en connaître la liaison et la mutuelle dépendance: telle est l'étude des usages des organes, de chaque fonction, et des résultats dont l'examen appartient à la physiologie spéciale, parce que l'étude de l'un n'apprend rien sur l'autre. Cette division de la physiologie correspond à la portion de l'anatomie dite *descriptive* ou *spéciale*. Elle embrasse les trois dernières sub-

divisions du cadre de la physiologie tracé plus haut. (Consultez Ch. Robin, *Tableaux d'anatomie*, avertissement, 1850.)

On a quelquefois, mais à tort, donné le nom de *physiologie générale* à la physiologie *abstraite*, c'est-à-dire celle qui, sans prendre pour point de départ aucune espèce vivante déterminée, traite d'une manière philosophique des phénomènes de la vie, indépendamment de toute application. Il en est résulté qu'on donnait à tort le nom de *physiologie spéciale* à la physiologie *concrète* ou *d'application*, c'est-à-dire celle dans laquelle on part d'expériences et de l'examen faits sur une ou plusieurs espèces végétales ou animales déterminées.

La *physiologie* est dite *normale* lorsqu'elle étudie les actes accomplis par des parties saines.

La *physiologie pathologique* est celle dans laquelle on examine les actes accomplis par des parties lésées ou altérées; c'est, à proprement parler, la symptomatologie, mais ordinairement, et dans un but d'application direct à l'art médical, on fait rentrer dans la symptomatologie l'examen de diverses particularités *anatomopathologiques*, déjà visibles sur le vivant, telles que les excoriations, pétéchies, saillies d'organes, etc., qui peuvent venir en aide au diagnostic. Les phénomènes morbides ne sont que des actes naturels augmentés, diminués ou aberrants, mais se rattachant toujours à quelqu'un d'entre les actes normaux. Une connaissance imparfaite de la physiologie et de l'anatomie a fait croire longtemps à une différence radicale entre les actes normaux et les actes morbides. C'est pourquoi le terme *physiologique* est encore employé à tort comme synonyme de *normal*, et opposé au mot *pathologique*. De là résultent de fréquents non-sens qu'il importe d'éviter: tels sont les termes *anatomie physiologique*, *actes* ou *actions physiologiques*, etc.

Tout phénomène en physiologie reconnaît pour condition d'existence une disposition anatomique particulière correspondante; et *vice versa*, toute disposition anatomique entraîne une particularité correspondante dans les actes. Aussi faut-il se garder d'une erreur très répandue, par exemple, que des actes différents, des sécrétions diverses, des actes intellectuels divers, seraient opérés par des glandes de structure identique, par la même partie du cerveau, etc. Cette erreur porte sur des observations tantôt inexactes, tantôt incomplètes: tel est le cas des diverses glandes salivaires qui, tout en offrant des culs-de-sac de dimensions semblables, des épithéliums presque identiques par la forme, présentent des différences par la quantité et le mode de disposition de ces épithéliums, par leurs réactions au contact des agents chimiques, etc. Cette erreur



dépend, comme on le voit, de ce que dans l'étude de l'anatomie on omet encore habituellement de pousser l'analyse jusqu'à l'examen de la structure et de la composition immédiate; ou de ce que dans l'étude des éléments anatomiques qui entrent dans la composition d'un tissu, on se borne trop souvent à constater quels sont leur forme et leur volume, sans se préoccuper de leur structure, de leur composition immédiate, de leurs réactions chimiques, etc.

Une erreur non moins grave est celle qui consiste à croire que l'anatomie enseigne la physiologie, et exempte d'étudier celle-ci. Il est impossible de déduire la seconde de la première: l'anatomie est indispensable à connaître pour comprendre et pour faire quoi que ce soit en physiologie; mais une fois l'anatomie connue, la physiologie entière reste à apprendre. Rien d'aussi peu exact que de dire de la physiologie, qu'on peut la définir *anatome animata*; elle doit nécessairement être faite à son tour sur des bases expérimentales nouvelles et tout à fait spéciales; expériences pour l'institution desquelles l'anatomie, la chimie, la physique, ne sont plus que des instruments.

Cependant le lien entre toutes ces sciences est si étroit dans certaines divisions de la physiologie, que celle-ci a tour à tour été accaparée par les anatomistes, les physiciens et les chimistes. Il y a peu de temps encore qu'elle est devenue indépendante, qu'elle a conquis sa méthode, ses procédés; mais si aujourd'hui elle est une science à part, on ne doit jamais oublier que, pour l'étudier avec fruit, il faut, au préalable, connaître l'anatomie, la physique et la chimie.

## PREMIÈRE PARTIE.

### PHYSIOLOGIE DES PARTIES CONSTITUANTES DE L'ORGANISME. DES PROPRIÉTÉS VITALES OU ORGANIQUES ÉLÉMENTAIRES.

*Définition.* — On appelle *parties constituantes* de l'organisme, des corps simples, irréductibles anatomiquement, et formant par leur réunion les tissus et les humeurs, et consécutivement toutes les autres parties du corps, par suite de dispositions nouvelles, et de plus en plus complexes.

Or, ces parties constituantes ont été divisées par M. Ch. Robin (1) en deux ordres: 1° Les *principes immédiats*; 2° les *éléments anatomiques*.

Il faut donc que nous étudions séparément les propriétés de chacune de ces parties.

### CHAPITRE PREMIER.

#### PROPRIÉTÉS DES PRINCIPES IMMÉDIATS.

*Définition.* — On doit désigner sous le nom de *principes immédiats* les derniers corps solides, liquides ou gazeux, auxquels on puisse par la saine analyse anatomique, c'est-à-dire sans décompositions chimiques, mais par coagulation et cristallisations successives, ramener la substance organisée, savoir: les diverses humeurs et les éléments anatomiques; ou *vice versa*, ce sont des corps définis ou non, généralement très complexes, gazeux, liquides ou solides, constituant la substance organisée, savoir: par dissolution réciproque, les humeurs, et par union moléculaire ou chimique spéciale, les éléments anatomiques.

Les principes immédiats ont été divisés en trois classes par MM. Ch. Robin et Verdeil (2).

(1) *Tableaux d'anatomie*, 9<sup>e</sup> tableau. Paris, 1830.

(2) Consultez *Traité de chimie anatomique*, etc. Paris, 1835, t. 1, p. 297.