

tion restant la même, celle de l'acide carbonique rejeté dans le même espace de temps peut devenir égale ou même plus grande que celle du premier de ces corps; en sorte qu'il peut sortir du corps à l'état d'acide carbonique plus du corps simple appelé oxygène qu'il ne pénètre de cet élément (voyez p. 230-231).

Ainsi, au fond, au point de vue de la physiologie expérimentale, nous ignorons encore tout ce qui se passe entre le fait de dissolution de l'oxygène par les globules dans le poumon et celui de sortie de l'acide carbonique de ces mêmes globules, quand pénètre l'oxygène.

Quelle est donc la nature de l'acte chimique qui fait la base de la respiration? Voici l'interprétation que nous donnons avec MM. Ch. Robin et Verdeil (*loc. cit.*, t. II, p. 161 et suiv.) On ne saurait dire que l'acide carbonique est un produit de la combustion. Nous avons vu, en effet, que l'oxygène dissous par les globules se fixe ensuite on ne sait encore au juste à quelle substance organique (globuline, fibrine ou albumine, etc.). Et entre ce fait et l'exhalation de l'acide carbonique, il se passe une succession d'autres actes, la plupart actes indirects ou de contact, d'où formation d'une partie de l'acide carbonique et de sels, dont les uns sont directement rejetés au dehors (urates) ou passent dans l'économie à un autre état spécifique (pneumate de soude), ou, comme les lactates, passent en définitive, par catalyse dédoublante, à l'état de carbonates, pour être décomposés peu à peu par les acides pneumique, lactique, etc. Ce n'est donc qu'en faussant le sens du mot *combustion* que l'on est arrivé à l'employer pour désigner une succession d'actes chimiques, c'est-à-dire moléculaires comme l'acte qu'il désigne, mais d'une autre nature, et qu'on ne connaissait pas encore assez nettement; en sorte que dès qu'on a eu trouvé ce mot à mettre à la place de celui de respiration, on a cru connaître les actes dont il est question, et au lieu de voir ce qui est réellement, chose complexe, on s'est efforcé de démontrer que le mot mis à la place de la réalité en désignait la nature réelle. Si donc, nous n'admettons pas qu'il y ait combustion des substances azotées ou des principes ternaires dans les animaux, c'est que: 1° nous voyons l'acide carbonique être produit (ainsi que l'eau, s'il y en a réellement de mise en liberté dans les actes de dédoublement des principes complexes) autrement que par une combinaison de l'oxygène inspiré avec le carbone de ces principes; 2° c'est que, d'autre part, l'oxygène qui se fixe dans l'économie ne présente pas, lors de cette combinaison, ni plus tard, les phénomènes qui ont reçu généralement le nom de *combustion*; 3° c'est que nous voyons enfin dans l'organisme ces substances présenter des actes plus compliqués et plus multipliés que celui qu'on a ap-

pelé *combustion*, lesquels donnent lieu aussi à un dégagement de chaleur, d'acide carbonique, etc. C'est donc une erreur des plus nuisibles à la physiologie que celle qui consiste à voir dans la respiration une *combustion* s'opérant dans les *capillaires généraux*; d'où il suivrait que le fait essentiel de la respiration se passerait, non dans l'appareil respiratoire, mais dans toute l'économie. Ainsi, la respiration, comme l'urination, est une fonction dans laquelle il n'y a aucun principe immédiat ou composé chimique de formé; elle ne fait que prendre l'oxygène nécessaire à l'*assimilation* en général, et rejeter ceux qui ayant été produits par les actes chimiques de *désassimilation* (t. I, p. 66), sont devenus nuisibles.

4° Quelle est la cause du changement de couleur du sang?

Est-ce l'addition de l'oxygène, est-ce le dégagement de l'acide carbonique qui donne au sang artériel sa teinte écarlate? Il est à remarquer que les deux phénomènes marchent ordinairement ensemble et paraissent corrélatifs; mais comme nous avons prouvé que l'acide carbonique qui s'exhale du poumon n'était pas tout en dissolution dans les globules, nous devons admettre dès lors que l'absorption de l'oxygène est plus la cause de ce phénomène que l'expulsion de la portion d'acide carbonique qu'ils tenaient en dissolution.

Historique des théories de la respiration.

Ces théories sont très nombreuses, parce qu'on suppléait par des hypothèses aux faits encore inconnus que nous venons d'exposer (pages 244-247). On peut les diviser en trois classes: 1° Théories physiques; 2° théories chimiques; 3° théories physiologiques.

1° *Théories mécaniques, physiques ou dynamiques.* — A. Dans la plus ancienne de ces théories qui, dans le siècle dernier, a été renouvelée par Helvétius, on admettait que l'air introduit dans le poumon avait pour office de *rafraîchir le sang* trop échauffé par les nombreux frottements qu'il éprouve dans son cours. On croyait le prouver en faisant observer que l'air qui est exhalé dans l'expiration est plus chaud que le même air avant qu'il ait été inspiré, et en établissant en fait que la capacité des veines pulmonaires est moindre que celle de l'artère du même nom, d'où l'on inférait que le volume du sang envoyé au poumon avait été diminué par le refroidissement de ce liquide; mais cette dernière assertion est évidemment erronée, car le calibre des quatre veines pulmonaires réunies l'emporte sensiblement sur celui de l'artère.

Quant à la première, elle repose sur un fait qu'on ne saurait nier, et qui se rapporte à une loi générale en vertu de laquelle la température de l'air atmosphérique, comme celle de tous les autres corps de la nature, tend sans cesse à se mettre en équilibre avec la température des corps ambiants. Si donc l'air qui sert à la respiration des animaux est, comme cela a lieu ordinairement, à une température inférieure à la température animale, il devra s'échauffer dans les poumons aux dépens du calorique contenu dans ces organes.

B. Dans une seconde hypothèse, on supposait que l'introduction de l'air avait pour objet de *déplisser les vaisseaux* qui parcourent le poumon, et d'y rendre facile le cours du sang qu'on croyait arrêté ou gêné dans la période de l'expiration. Mais cette opinion, à l'appui de laquelle Hooke et Vésale ont fait de nombreuses expériences, est encore moins admissible que la précédente.

C. Hippocrate et Galien pensaient que l'air contenait un principe éminemment subtil d'où émanaient la chaleur et la vie. Ils supposaient que, dans la respiration, le principe aérien était absorbé par le poumon, et que de là il était porté au cerveau et au cœur, qui, par l'intermédiaire des artères, le transmettaient à tous les organes. Ils admettaient encore, comme une sorte de complément de la respiration, que cette fonction servait à dépouiller le sang, au moyen de l'expiration, des fuliginosités qu'il contient.

D. Boerhaave et les partisans de la doctrine mécanique croyaient expliquer la respiration et toute son influence sur l'hématose, en disant que le sang veineux mêlé à la lymphe et au chyle était converti en sang artériel par suite des *attritions* et des élaborations purement mécaniques qu'éprouve soi-disant le premier de ces fluides en traversant les ramifications les plus ténues des vaisseaux pulmonaires.

E. Il y a dans Burdach une théorie dynamique que nous ne ferons que citer à cause de son peu de valeur. Le poumon, dans cette théorie, est le seul agent des mutations que l'air et le sang ont subies; mais le sang n'a rien reçu de l'air, l'air n'a rien reçu du sang, ils ont seulement échangé leurs polarités. Walther, Wilbrand et Brandis l'ont soutenue.

2° *Théories chimiques.* — Nous allons, en abrégant toutefois, emprunter au savant ouvrage de MM. Ch. Robin et Verdeil l'exposition et la critique de toutes ces théories.

A. Mayow, le premier, observa que l'office des poumons était de séparer de l'air et d'unir à la masse du sang des particules d'un certain genre, nécessaires à la vie et qu'il appelle *nitro-aériennes*;

et l'air qui sort des poumons est privé de ses particules. Cet esprit nitro-aérien, mêlé aux portions sulfuro-salines du sang, excite en lui la fermentation vitale.

B. Priestley pensait d'abord que le sang cédait à l'air du phlogistique; il reconnut ensuite que l'air *déphlogistique* (oxygène), introduit dans le poumon, diminuait de quantité à chaque inspiration.

C. Lavoisier démontra qu'il n'y a que l'air vital d'absorbé pendant la respiration, et pas d'azote, contrairement à ce que voulait Priestley. La décomposition de cet air vital donne lieu à la production de chaleur animale, d'eau et d'acide carbonique (1).

Lavoisier chercha encore à déterminer la quantité d'oxygène absorbé, et émit l'opinion que toutes les substances expirées se forment dans le poumon; c'est là où ont lieu tous les changements subis par l'air. Celui-ci n'est pas absorbé par le sang; mais il se combine dans le poumon avec l'hydrogène carboné que laisse exhaler le sang, d'où formation d'eau et d'acide carbonique. D'après des expériences que Lavoisier fit avec Seguin, il se dégagerait un volume d'acide carbonique égal à celui de l'oxygène absorbé. Il comparait la respiration à une combustion, le combustible vient du sang. Menziès arriva aux mêmes résultats.

D. On trouve dans un mémoire d'Hassenfratz (*Annal. de chim.*, 1794, t. IX, p. 201) la théorie suivante proposée par Lagrange et adoptée par le premier. Ils pensent que l'oxygène qui disparaît se combine avec le sang pendant que celui-ci traverse les poumons. C'est au moment où s'opère cette combinaison que se dégagent l'acide carbonique et l'eau qui résultent de l'union de l'oxygène au carbone et à l'hydrogène du sang. Hassenfratz fut le premier à conclure de ses propres expériences que c'est pendant la circulation, et non dans le poumon même, que l'oxygène se combine avec le carbone et avec l'hydrogène. Suivant Goodwin (*Annal. de chim.*, 1796, t. XXIV, p. 196), c'est par l'union de l'oxygène à l'hydrogène que se forme l'eau que nous expirons, laquelle est toute de nouvelle formation. Goodwin conclut de ses expériences que dans la respiration une certaine quantité d'oxygène est enlevée à l'air, et se trouve remplacée par une quantité égale d'acide carbonique. Ce fut là aussi le résultat des expériences de Spallanzani, qui observa que toutes les parties des êtres organisés, morts comme vivants, absorbent de l'oxygène, même celui qui est dissous dans l'eau et à l'air par l'intermédiaire de l'eau, quand on

(1) Lavoisier, *Expériences sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leurs poumons* (Mémoires de l'Académie des sciences, 1777, p. 185).

place dans un tube un fragment de tissu animal recouvert d'une couche d'eau.

Appréciation de la théorie chimique. — Nous avons vu, disent MM. Robin et Verdeil (*Chimie anatomique*, etc., t. II, p. 51), que l'oxygène se fixe aux substances organiques de l'économie et peut être aux principes des matières grasses, ce qui est douteux. Cette combinaison de l'oxygène est un fait expérimental. Entre ce fait, celui de l'expiration de l'acide carbonique et celui du rejet des principes azotés cristallisables, il se passe beaucoup d'autres actes chimiques relatifs à l'assimilation et à la désassimilation de ces corps. Pour plusieurs de ces actes nous manquons de la démonstration expérimentale de leur nature chimique, et nous ne connaissons pas les espèces qui résultent de leur accomplissement. Seulement la plupart des actes chimiques observés dans l'organisme, la plupart des actes chimiques que présentent les espèces de composés qui en forment la substance, étant des actes chimiques dits indirects ou de contact, tout porte à croire que ceux dont la nature n'est pas déterminée expérimentalement sont également de même ordre. Les chimistes n'ont jamais pris en considération, au point de vue expérimental, que les faits extrêmes, absorption d'oxygène, exhalation d'acide carbonique : ils ont négligé les faits intermédiaires qui nécessitent une connaissance plus approfondie de l'organisme que celle qui leur est habituelle.

A la place de ces faits qu'on ignorait encore, ils ont mis l'hypothèse de la *combustion*.

Dans ces dernières années, les chimistes ont repris la théorie de Lavoisier. Ils ont admis comme démontré que l'oxygène se combinait directement avec le carbone et avec l'hydrogène du sang pour faire de l'eau et de l'acide carbonique, d'après ce seul fait qu'il se dégage de l'acide carbonique plus de chaleur par la respiration, et qu'on ne voit pas comment l'excès d'oxygène absorbé qui ne ressort pas du poumon à l'état d'acide carbonique pourrait disparaître autrement que par combinaison avec l'hydrogène. Ils ont essayé de suivre l'oxygène dans le sang, pour voir à quels principes il emprunte du carbone et de l'hydrogène. Ils en ont indiqué quelques-unes, et, sans plus d'examen, sans expérience directe autre que les analyses comparées des aliments introduits et celle des substances rejetées par les urines et les matières fécales, on n'entend plus parler que de combustion des principes gras, des principes azotés, etc., comme d'un fait des mieux démontrés. Non-seulement ce sont les chimistes qui parlent de substances qui se *brûlent* par la respiration ; mais encore cette hypothèse a été adoptée par les médecins, et pour eux aussi *combustion* est devenu synonyme de

respiration. Ni les uns ni les autres ne disent plus que l'adulte rejette une plus grande quantité d'acide carbonique pendant la respiration en vingt-quatre heures que l'enfant. Vous devez dire, suivant eux, que l'adulte *brûle* plus de carbone que l'enfant.

Ces expressions se conçoivent encore dans la bouche de ceux qui, n'ayant qu'une idée vague de la constitution de l'organisme, aussi bien des humeurs que des solides, ne peuvent, en fait d'hypothèse sur les actes mêmes nutritifs qui s'y passent, que faire des suppositions ne se mouvant sur la réalité que d'une manière éloignée. On peut les tolérer de la part des chimistes cherchant à expliquer à leur manière des actes dont ils ne connaissent qu'imparfaitement les conditions d'accomplissement. Mais ce qui peut être supporté de la part de ceux qui cherchent à appliquer de force les explications des phénomènes des corps bruts aux êtres organisés, ne saurait être pardonné à l'anatomiste, au physiologiste, ni au médecin : car ils connaissent ou sont censés connaître l'état des parties où se passent ces actes, c'est-à-dire les conditions d'accomplissement de ceux-ci, jusque dans les plus minutieux détails.

Du reste, et naturellement, tous les chimistes ne sont pas parfaitement d'accord sur les principes avec lesquels se combine l'oxygène. En France, les chimistes, suivant en cela M. Dumas, le font se combiner :

1° Avec les matières azotées du sang, albumine et fibrine ;

2° Avec les graisses ;

3° Avec les sucres, les gommés et les substances amylacées passées à l'état de glucose ;

4° Avec l'acide lactique dérivant des corps précédents.

En Allemagne, les chimistes, avec Liebig, le font se combiner avec les trois derniers groupes de corps, qui seraient les aliments *combustibles* ou les *aliments* dits *respiratoires*.

Ces corps seraient le *combustible* ; l'oxygène le *comburant* ; la *combustion* a lieu dans le sang. Le produit de cette combustion est l'acide carbonique, de l'eau et le dégagement de chaleur.

Voici maintenant les preuves à l'appui de cette hypothèse : Si un homme perd 250 grammes de carbone et 16 grammes d'azote pris dans les aliments, il est impossible ou au moins difficile d'admettre que cette énorme quantité de matière détruite a été véritablement assimilée ; il est difficile de croire que ce travail immense et inutile dans l'organisme se soit effectué, car il faut bien entendre par *assimilation*, une fonction qui ferait entrer dans les organes de l'individu les principes qui les constituent. Dans l'hypothèse que nous exposons, disent les chimistes, ces principes n'y feraient qu'un séjour momentané, les procédés de la vie venant les reprendre

ensuite pour les détruire. Il paraît donc plus probable que les matières détruites chaque jour pour l'entretien de la vie ne font, en grande partie du moins, que passer dans le sang à l'état, pour ainsi dire, organique. Dans les procédés de la respiration, une grande partie de ces matières, c'est-à-dire de celles que le sang charrie, agit comme combustible à l'égard de l'oxygène puisé dans les poumons ; et le travail de l'assimilation proprement dite ne se passe très probablement que sur une petite quantité d'aliments ingérés.

Voilà le piédestal sur lequel repose l'hypothèse de la combustion. Ne croyez donc pas que ce soit sur quelque chose de démontré expérimentalement.

C'est uniquement parce qu'il paraît plus probable que les 250 grammes de carbone et les 16 grammes d'azote ont été brûlés plutôt qu'assimilés, puis rejetés ensuite sous forme d'acide carbonique et d'urée, qu'on admet qu'ils se combinent avec l'oxygène directement. Ainsi, au lieu de rechercher expérimentalement le nombre des principes, leur état, leur mode d'union réciproque, etc., c'est sur le carbone et l'azote qu'on raisonne, ce qui est bien plus facile, plus brillant, mais bien plus loin de la réalité aussi. Parce que, sans avoir regardé ce qui se passe réellement, l'assimilation dans toute l'étendue de l'économie de cette quantité de matière paraît un travail immense et inutile, il sera admis que ce travail ne se fait pas et que c'est une combustion qui a lieu. Remarquez qu'au fond tout dérive de ce que l'assimilation et la désassimilation, au lieu d'être regardées chacune comme un des côtés de la nutrition, propriété fondamentale de toute substance organisée, l'assimilation, est appelée une fonction, un procédé de la vie ; de la vie qui, ainsi qu'on le voit, se trouve personnifiée, a ses manières d'agir et à laquelle il ne manque plus que de donner des volontés et des caprices.

C'est donc à la définition de la fonction de respiration et à ce que nous en avons dit pages 242 à 247 qu'il faut se reporter pour connaître la vérité sur la nature réelle de ses actes. Plus tard, en traitant de la production de chaleur, nous démontrerons plus facilement encore que ce résultat ne se lie pas d'une manière immédiate à la respiration, comme on l'admet partout. Les expériences de M. Bernard démontrent directement que c'est à certaines sécrétions en particulier et à la nutrition en général, comme l'ont déjà prouvé MM. Robin et Verdeil. Elles confirment en outre ce qu'ont dit ces derniers sur ce fait, qu'il est inexact de comparer l'organisme agissant à une machine à vapeur dont la dépense de force est proportionnelle à la quantité de chaleur produite par combustion dans le foyer. Dans l'organisme la production de chaleur est un

résultat et non la cause, de l'accomplissement dans toutes les parties de l'économie des actes (moléculaires ou nutritifs surtout) propres et inhérents à la substance organisée. Dans la machine, c'est exactement l'inverse : il n'y a d'actes moléculaires chimiques que dans le foyer, tout le reste se compose d'actes physico-mécaniques qui sont le résultat de la production locale de chaleur et non la cause. Dans la machine ôtez la chaleur, plus d'actes ; dans l'économie ôtez les actes, plus de chaleur. (Voy. le livre VI.)

De l'asphyxie. — De la mort par défaut d'action du poumon.

Définition. — Toutes les fois que les phénomènes physiques ou chimiques de la respiration sont abolis ou suspendus, il se passe dans l'organisme une série d'accidents qu'on appelle l'asphyxie et dont le résultat est d'amener la mort.

C'est là la mort par le poumon, de même que nous avons vu l'abstinence et l'extirpation des reins produire la mort, soit par le défaut d'action du tube digestif, soit par le défaut de la sécrétion urinaire.

Aucun animal ne peut, sans danger de mort, se soustraire d'une manière complète à l'accomplissement de la fonction de la respiration. Ni ces crapauds qu'on a retirés des troncs d'arbres ou de blocs de pierre où ils avaient séjourné pendant des périodes de temps qu'on ne peut calculer, ni le fœtus dans le sein de sa mère, ni les entozoaires, ne conservent leur vie sans le secours de la respiration.

Les phénomènes de l'asphyxie ne sont pas exactement les mêmes dans tous les cas. Ils varient suivant que l'asphyxie a lieu dans l'eau, dans le vide, dans un gaz non respirable ; suivant qu'elle est rapide, graduelle ou lente.

Depuis longtemps tous les physiologistes font cette remarque, mais n'en continuent pas moins à donner une description unique de phénomènes aussi variés. C'est là une erreur de fait et de méthode que l'état de la science ne permet plus de tolérer. Comment, en effet, donner une seule description pour les cas où l'air cesse d'arriver au poumon et pour ceux dans lesquels arrive plus ou moins longtemps de l'air mélangé de gaz irrespirables ou toxiques ? On sait, et les expériences de M. Cl. Bernard l'ont récemment prouvé encore, que l'acide carbonique dans l'air inspiré n'est pas vénéneux, mais empêche celui qui est dans les globules du sang veineux de s'échapper et tue en s'opposant de la sorte à ce que l'oxygène remplace et artériatise les globules. Si au contraire on

injecte dans le sang un liquide chargé d'acide carbonique, l'animal n'en souffre pas, tant qu'il n'y en pas assez dans l'air pour faire obstacle à son échange avec l'oxygène. Lorsqu'on injecte ainsi dans le sang veineux, ou lorsqu'on fait absorber par l'intestin un liquide chargé d'hydrogène sulfuré, ce gaz est éliminé par le poumon sans accidents morbides ; si, au contraire, il est introduit par le poumon ou injecté dans le sang artériel, il cause la mort, parce qu'il va se fixer dans les tissus, ce que ne permet pas le sang veineux (Bernard). Ces faits suffisent pour prouver la nécessité d'une réforme dans la manière dont les physiologistes traitent ce sujet. Nous parlerons successivement : *a.* De l'asphyxie par les gaz irrespirables ; *b.* De l'asphyxie par simple privation d'air, sans gêne de la circulation (*étouffement, submersion*) ; *c.* De l'asphyxie par privation d'air avec gêne mécanique de la circulation, c'est-à-dire par *compression du tronc, suspension, pendaison.*

Quelques soient les phénomènes de l'asphyxie elle cause la mort en ce qu'elle rend plus ou moins rapidement impossible la nutrition des divers tissus et par suite leur action propre. Elle le fait en ce qui concerne les principes gazeux : soit en empêchant d'emprunter l'oxygène nécessaire aux actes d'assimilation, soit en introduisant des gaz toxiques, c'est-à-dire des gaz qui, une fois combinés aux tissus, abolissent leur nutrition et leurs propriétés, soit en empêchant le rejet de gaz carbonique nuisible comme toute accumulation d'un principe formé par désassimilation. On peut dire que là se borne toute la théorie de l'asphyxie, bien qu'elle diffère un peu selon les conditions indiquées ci-contre.

A. De l'asphyxie par les gaz irrespirables. — Les gaz qui produisent cette variété d'asphyxie sont les vapeurs de charbon, l'azote, l'acide carbonique, etc.

D'après M. Faure, il existe une différence dans les phénomènes de cette espèce d'asphyxie, suivant qu'elle a lieu sous une température élevée ou froide. Dans un cas, c'est une lutte active et violente, dans l'autre, il semble que la vie se retire d'elle-même de l'organisme et que celui-ci s'en laisse abandonner passivement.

Il s'en faut de beaucoup que les effets soient aussi constamment proportionnés à l'intensité de la cause : souvent les conditions identiques donnent lieu aux effets les plus opposés, la disposition individuelle est l'élément prédominant ; les expériences de M. Faure le démontrent d'une manière évidente.

S'appuyant sur des faits nombreux, M. Faure admet que certains individus, par des expositions renouvelées aux vapeurs de charbon, devenaient, à la longue, susceptibles de les supporter presque impunément. Mainte et mainte fois, M. Faure a vu des

RESPIRATION. — ASPHYXIE PAR LES GAZ IRRESPIRABLES. 255

animaux, placés à diverses reprises dans un appareil contenant des vapeurs de charbon, acquérir une telle invulnérabilité qu'il devenait, pour ainsi dire, impossible de les asphyxier.

Sous une température de 20 à 30 degrés, c'est-à-dire dans la condition la plus commune et celle de toutes les asphyxies volontaires, les symptômes apparaissent dans l'ordre suivant :

1° Céphalalgie, malaise général, bruit dans les oreilles, affaiblissement des propriétés musculaires, sécheresse de la gorge, tendance au tournoiement et aux mouvements circulaires, vomissements, perte de connaissance. Les battements du cœur s'accélérent au début, mais ils ne tardent pas à se ralentir ; il y a ordinairement une émission d'urine, une déjection de matières fécales très abondantes. La peau est insensible aux irritations mécaniques ; on peut la piquer, la pincer, sans provoquer aucun signe de douleur ; mais le moindre contact du fer rouge détermine le réveil. Le retour spontané à la vie est possible seulement à l'air frais.

2° En général les battements du cœur ont des alternatives d'abaissement et d'élévation, les pupilles sont insensibles à l'action de la lumière, les conjonctives supportent impunément le contact des corps irritants ; souvent il est rejeté une grande quantité d'écume sanguinolente, cris et mouvements convulsifs. L'insensibilité aux actions mécaniques est plus marquée encore ; l'action du fer est nulle aux membres et à la partie inférieure du tronc, mais elle est entière sous les clavicules et sous les aisselles.

3° Les battements du cœur sont de plus en plus rares. Chez les chiens l'état normal étant de 89 à 92 par minute, on les voit ici de 15 à 18. Les mouvements du thorax sont presque invisibles, seulement, de temps à autre, il apparaît une inspiration profonde en général accompagnée d'un gémissement à la fin, les narines seules sont agitées d'un très faible mouvement ; alors l'insensibilité au fer rouge est complète sur toute l'étendue du corps, à la poitrine comme ailleurs, la mort est certaine. (Faure, *Arch. gén. de méd.*, 1856.)

B. De l'asphyxie par simple privation d'air. — Tous les genres de mort accidentelle ayant pour cause la privation d'air respirable ont entre eux la plus grande ressemblance. Parmi leurs phénomènes, il y en a de constants, ce sont ceux qui se rapportent directement à la privation d'air, il y en a de variables dans leur forme et dans l'ordre de leur apparition, ce sont ceux qui dépendent du genre de mort.

Ces deux ordres de symptômes correspondent à deux périodes nettement établies. Dans la première, l'être vivant encore plein d'énergie se défend contre l'atteinte dont il est l'objet, il s'ensuit

de l'agitation et des convulsions en rapport avec le genre de la souffrance; dans la seconde, il y a des désordres profonds indiqués par le trouble des sens et enfin les autres fonctions cessent de s'accomplir, à commencer par celles de la vie animale; on voit se développer un état de torpeur, véritable mort anticipée, dont la mort réelle n'est que la dernière expression. Nous distinguerons deux cas dans cette variété d'asphyxie.

1° *Asphyxie par étouffement.* — Si on empêche la respiration du chien, en lui fermant la gueule et les narines, la mort ne tarde pas à survenir. L'animal se débat d'abord, mais vers la fin l'agitation se transforme en un mouvement ondulatoire et de balancement latéral tout particulier à ce genre d'asphyxie, qui persiste jusqu'à la mort. Il est très rare, si petit que soit l'animal, qu'elle arrive avant la quatrième ou cinquième minute.

2° *Asphyxie par submersion.* — Quand un jeune chien est jeté dans l'eau froide, il nage pendant dix minutes la tête hors de l'eau, mais il s'affaiblit, sa tête plonge un instant, il avale quelques gorgées; il s'ensuit d'abord un certain trouble dans les mouvements, qui reprennent bientôt une nouvelle énergie et on le voit nager pendant sept minutes avec force et régularité; alors il est visiblement épuisé, ses mouvements ne le soutiennent plus, la tête enfonce plusieurs fois, elle reste sous l'eau. Il cherche à respirer et des bulles d'air viennent s'ouvrir au dehors. Il tombe au fond, revient à la surface; de nouvelles aspirations font entrer dans la poitrine autant d'eau que d'air. Il se débat pendant quelques secondes et enfin il reste inanimé. Les mouvements de l'eau le ballottent sans résistance; des bulles d'air apparaissent encore; des cercles ondulatoires qui se dessinent à la surface indiquent qu'il vient d'uriner. Après trois ou quatre minutes, il revient sous la couche supérieure, mais on voit que le dos, la tête et le train postérieur pendent en bas. La poitrine a encore quelques mouvements respiratoires, la chaleur y est conservée; mais, à la vingtième minute, le corps est entièrement froid, et il reste au fond définitivement (Faure).

En hiver la mort est remarquablement plus rapide qu'en été. Plusieurs fois, M. Faure a vu des animaux, au mois de juillet, par exemple, survivre à une submersion de deux minutes et demie, et jamais en janvier, ils ne résistèrent au-delà d'une minute et demie.

Les chiens, sous l'eau, périssent toujours en très peu de temps; au contraire, chez l'homme, il n'est pas rare de voir le retour à la vie après un temps beaucoup plus long. Il y a des cas authentiques de retour à la vie après 5, 8, 12 et même 20 minutes de

submersion. Cela tient, à n'en pas douter, à ce que l'homme s'évanouit et reste dans un état de mort apparente pendant lequel les besoins de la respiration sont à peu près nuls, tandis que les animaux cherchent à respirer avec force, s'agitent, se débattent, et déterminent dans leurs poumons de profondes lésions. La mort est due encore ici à l'asphyxie dont la cause première est la privation d'air. Mais, en outre, il faut ajouter des circonstances adjuvantes, telles que l'influence de l'abaissement de la température, les lésions du poumon et enfin la coagulation du sang dans le cœur et les gros vaisseaux.

C. *Asphyxie par privation d'air et gêne de la circulation.* — Dans cette variété d'asphyxie la mort peut survenir de trois manières :

1° *Par compression du corps.* — L'interruption complète, brusque ou prolongée des phénomènes mécaniques de la respiration, amène nécessairement la mort, alors même que l'orifice des voies respiratoires reste accessible à l'air. Des enfants nouveau-nés enveloppés de langes qui les serraient fortement, des adultes et des vieillards sur la poitrine de qui appuyaient les genoux des meurtriers, des individus pressés dans la foule, ont péri victimes de ce genre de mort (Tardieu).

M. Faure a fait des expériences sur des chiens pour connaître les effets de cette compression, et il a remarqué la même série de phénomènes que dans les autres espèces d'asphyxie.

2° *Asphyxie par strangulation.* — Si la privation d'air est complète, les phénomènes de la première période sont de courte durée, il y a quelques convulsions, et bientôt la seconde période commence, toujours avec les mêmes phénomènes quelles que soient la durée et la violence de la première période. L'animal tombe sans mouvement, les battements du cœur diminuent et peuvent tomber à 12 ou 15 par minute (leur durée chez le chien est de 90 à 120), écume sanguinolente s'écoulant de la gueule et des narines, contraction extrême et souvent inégale des deux pupilles, mouvements spasmodiques des yeux et des membres, accès convulsifs; défécation et irruption des urines, paraplégie plus ou moins complète, puis intense, et mort.

M. Faure fait remarquer avec raison que les phénomènes sont exactement les mêmes que dans l'asphyxie par le charbon.

3° *Asphyxie par pendaison.* — Quand un chien est pendu par le cou, il reste ordinairement vingt à trente secondes et quelquefois huit ou dix minutes, impassible, puis il survient une agitation convulsive des plus violentes, son corps se tend en avant et en arrière en se contractant si puissamment qu'il bondit à une grande

hauteur, sa tête s'agite de tous côtés, ses mâchoires s'écartent en cherchant à saisir quelque chose; si elles peuvent atteindre la corde, il s'y accroche pendant quelque temps. Les pattes s'étendent en se fléchissant dans tous les sens; quelquefois l'animal les porte au museau et à la gueule, et il frotte fortement, comme pour se débarrasser d'un objet qui le gêne. L'intérieur de la bouche est violacé, la langue est livide et noirâtre, elle pend au dehors et souvent elle est mordue avec tant de force qu'il s'en sépare un fragment, les dents claquent bruyamment. Le plus souvent les yeux conservent leur apparence habituelle, mais quelquefois ils font saillie en avant; les cartilages tarsi sont renversés, les conjonctives sont injectées et d'un rouge ardent; les yeux forment ainsi deux globes enflammés effroyables à voir. Ordinairement de l'urine et des matières fécales sont rejetées. Il y a chez l'homme éjaculation du sperme avec ou sans érection, mais cette éjaculation se montre également chez les décapités, ainsi que l'a prouvé M. E. Godard.

Cette agitation dont la durée varie en moyenne de deux à cinq minutes, s'apaise, mais par degrés; les pattes s'abaissent, la queue cesse de remuer et les mâchoires sont fermées, la langue reste prise entre les dents, l'animal enfin reste immobile.

Vers la fin viennent de nouvelles convulsions, mais toutes différentes des premières: les pattes antérieures se relèvent lentement, en se portant en avant, et on les voit demeurer étendues et horizontales pendant une ou deux secondes; la gueule s'ouvre au-delà de toute proportion; la langue est souvent prise d'un spasme particulier; on la voit se courber, se tordre ou s'agiter de haut en bas avec vitesse; la poitrine se soulève entraînant avec elle tout le reste du corps dans un mouvement d'inspiration rapide et saccadé; les yeux sont tirés brusquement au fond des orbites et les pupilles se contractent instantanément et retombent dans l'immobilité. Ces mouvements, qui dans leur ensemble ne durent pas deux secondes, se renouvellent à des intervalles d'abord très rapprochés, mais qui s'éloignent de plus en plus. Il est rare qu'il y en ait plus de six ou sept.

Au moment de la mort, on voit le globe oculaire osciller pendant quelques secondes, puis il recule sur son axe de droite à gauche et de gauche à droite alternativement, par des mouvements souvent fort étendus. Enfin il s'arrête convulsé en haut et en dedans ou dans sa position normale. L'iris, qui s'était contracté, se dilate de telle façon que l'on en voit à peine un liséré très étroit à la circonférence de la cornée. La mort est alors certaine (Faure).

Dans ces expériences, M. Faure a confirmé les résultats aux-

quels M. Bouchut était déjà arrivé, et il a vu que l'iris se dilate au moment de la mort et que quelques secondes après le cœur cesse de battre.

La disposition que prennent les vaisseaux du cou pendant la suspension s'oppose à une congestion excessive. « En effet, dit M. Faure, si on dissèque alors la région cervicale, on trouve que les artères et les veines sont considérablement aplaties et allongées; elles ressemblent à de véritables rubans plats; le sang ne circule dans les veines que par ondées, et souvent j'ai fait de petites ponctions aux artères sans qu'il en jaillit une seule goutte de sang. » L'allongement et l'aplatissement avec vacuité des artères, la circulation par ondées dans les veines sont autant de preuves expérimentales que la circulation est singulièrement troublée dans la pendaison. Comme la privation de sang au cerveau cause des convulsions, mais avec d'autres caractères que ceux déterminés par certaines congestions de cet appareil, il faut lui attribuer, ainsi qu'au tiraillement de la moelle, les symptômes autres que ceux de l'asphyxie par simple privation d'air qui se joignent à eux dans ce que nous venons de décrire.

Une observation digne d'intérêt, c'est que les animaux résistent à la pendaison plus longtemps que l'homme. Cependant il ne faudrait pas croire que la mort chez l'homme soit immédiate. M. Faure rapporte un exemple authentique dans une femme pendue depuis cinq minutes et rappelée à la vie.

En se plaçant au point de vue physiologique, on voit que :

1° Dans l'asphyxie (en dehors de l'absorption des gaz toxiques, comme les hydrogènes sulfuré, arsénié, oxyde de carbone, etc.), si les symptômes qui dépendent de la manière dont elle est produite, si ceux qui dépendent des lésions secondaires qu'elle occasionne, sont variables, ses caractères propres, c'est-à-dire ceux qui résultent de l'altération du sang par suite du défaut d'hématose, sont invariables.

2° L'asphyxie consiste dans un affaiblissement graduel des fonctions. Ce sont les facultés intellectuelles qui subissent les premières atteintes, après ce sont les forces locomotrices, puis les fonctions végétatives, telles que circulation, urination, fonction spermatique, et enfin les propriétés spéciales des tissus.

Asphyxie des nouveau-nés. — Mais si la mort suit de près l'interruption des phénomènes respiratoires chez les animaux à sang chaud adultes, il n'en est plus exactement de même sur le nouveau-né de ces animaux. La connaissance de ce fait est importante à plus d'un titre. Haller dit qu'il résulte de ses expériences que les fœtus retirés du sein de la mère et laissés dans l'eau de l'amnios

peuvent y vivre pendant plusieurs heures; il ajoute que si le fœtus a respiré, il a perdu la prérogative de vivre sous l'eau. Mais cette modification n'est pas instantanée; car, ayant mis dans l'eau tiède un petit chien qui avait fait une inspiration dans l'air, il le retirait vivant du liquide au bout d'une demi-heure. Une expérience de Buffon est beaucoup plus concluante encore. Une chienne attachée dans un baquet plein d'eau y mit bas; deux des petits furent placés à l'instant dans du lait tiède, sans qu'on les eût laissés respirer; ils en furent tirés bien vivants au bout d'une demi-heure. On les laissa respirer une demi-heure, ils furent plongés pour la deuxième fois dans le lait tiède, où ils restèrent aussi longtemps que dans la première expérience; ils en furent encore retirés vivants. Ils respirèrent de nouveau pendant une demi-heure et furent une troisième fois reportés dans le lait tiède, d'où ils sortirent au bout du même espace de temps, presque aussi vigoureux qu'auparavant. Des expériences analogues ont été faites par Legallois. Il opérait sur des lapins. Il vit que les nouveau-nés étaient asphyxiés moins promptement que ceux qui avaient vécu vingt-quatre heures, ceux-ci moins promptement que les fœtus âgés de deux ou trois jours, etc.

W. Edwards, ayant fait des recherches sur cette question, est arrivé à cette conclusion, que les nouveau-nés des mammifères pouvaient être divisés en deux classes relativement à leur résistance à l'asphyxie. Les uns sont assez promptement asphyxiés, les autres se comportent comme l'ont vu, dans leurs expériences, Haller, Buffon, Legallois et Bayle. Les premiers jouissent déjà, à leur naissance, d'une grande force de résistance à l'abaissement de température. Ils absorbent plus d'oxygène en un temps donné et dégagent plus d'acide carbonique que les nouveau-nés de l'autre classe; ils naissent avec les paupières ouvertes et la membrane pupillaire détruite. Les seconds se refroidissent assez promptement si l'on abaisse la température autour d'eux, et ils naissent avec les paupières fermées. L'induction et quelques faits autorisent à placer le nouveau-né de l'homme dans la première classe, où se trouvent les nouveau-nés des cochons d'Inde; dans la deuxième classe sont les chats, les chiens, les lapins.

Historique. — Avant que l'on connût les faits précédents et ceux exposés pages 253 et suivantes, on y suppléait, pour se rendre compte de la mort par asphyxie, par des hypothèses dont les principales sont: 1° que l'interruption de l'inspiration et de l'expiration rendait le poumon à peu près imperméable au sang lancé par le ventricule droit, ce qui n'est pas. C'est la *théorie ancienne* admise encore par Haller. 2° La *théorie de Goodwin*, qui admet que le sang

non artérialisé empêche à l'oreillette et au ventricule gauches de se contracter. Elle est contraire aux faits les plus élémentaires d'auscultation. 3° La *théorie de Bichat* se rapprochait le plus de la vérité, en montrant que la circulation continue, mais porte au cerveau et à tous les autres tissus un sang noir qui n'est pas leur excitant naturel comme le sang rouge, dont la présence produit dans chaque organe l'affaiblissement et la mort.

De la respiration dans les principaux vertébrés.

Dans la description que nous venons de donner nous avons eu surtout en vue les mammifères; mais il y a chez les oiseaux, les reptiles et les poissons quelques dispositions importantes à connaître.

1° *Chez les oiseaux.* — Le poumon ne remplit pas la cage thoracique comme dans les mammifères; à peine occupe-t-il un huitième de cette cavité. Il est logé et confiné sous la courbure du dos et creusé de sillons dans lesquels s'enfoncent les côtes dont nous avons déjà vu la disposition remarquable. Une cloison charnue et fibreuse, allant des côtes droites aux côtes gauches, achève d'emprisonner le poumon dans le lieu qu'il occupe. Il n'y a pas de plèvre. Les tuyaux bronchiques sont à la superficie du poumon; les uns constituent les *bronches costales*, et les autres les *bronches diaphragmatiques*. Mais ce que le poumon des oiseaux offre de plus remarquable, c'est que les bronches sont implantées de canalicules aérifères ayant à peu près partout le même diamètre et anastomosés entre eux.

La face interne des canalicules est aréolaire, afin de multiplier les points sur lesquels se divisent les petits courants sanguins que l'air doit vivifier. Quand la dilatation de la poitrine a lieu, les sacs diaphragmatiques inférieurs se dilatent, et les cervicaux se resserrent; il y a un véritable antagonisme. Tous ces sacs, excepté les diaphragmatiques moyens, communiquent avec les cavités de quelques os et de quelques espaces intermusculaires. C'est pour faire sortir l'air de ces cavités que l'inspiration a pour but de diminuer les sacs thoraciques et cervicaux. Le phénomène de l'hématose ne s'accomplit pas du tout dans ces cavités. Ainsi, M. Sappey (1847) fait remarquer que les sacs aériens sont peu vasculaires; l'air qui les pénètre n'est en contact qu'avec une fraction très minime du sang; les vaisseaux de ces réservoirs viennent de l'aorte et non de l'artère pulmonaire, ils apportent un sang artériel et non un sang veineux ayant besoin d'être hématisé. Les sacs aériens n'ont d'autre usage que de diminuer le poids spécifique de tout l'animal.

2° *Chez les reptiles.* — Les poumons ressemblent à ceux des

mammifères, formant comme chez eux des sacs flottant dans la cavité thoracique. Le poumon est celluleux.

Les *sauriens* et les *ophidiens*, étant dépourvus de diaphragme, respirent comme les oiseaux, surtout par les côtes. Les *batraciens*, qui n'ont ni diaphragme ni côtes, ou tout au plus des côtes rudimentaires, ne pouvant respirer par l'effet de la dilatation et du resserrement du thorax, emploient un mode particulier qui consiste en une véritable déglutition de l'air introduit dans la bouche par les narines d'où il est poussé jusqu' dans les poumons, d'où il ressort par l'élasticité des parois du corps.

Les *têtards*, ou larves des *batraciens*, au lieu de respirer par les poumons comme à l'état parfait, respirent d'abord par des branchies; aussi sont-ils entièrement aquatiques, et pendant que les poumons se développent, ces animaux ont simultanément les deux espèces d'organes : des poumons dans le thorax et des branchies sur le cou. Chez les *anoures*, ainsi que chez les *salamandres* et les *tritons*, les branchies disparaissent à la mue ou bien après; mais, dans la famille des *sirénoides*, les deux espèces d'organes persistent après et ces animaux respirent des deux manières.

3° Chez les *poissons*, les poumons sont remplacés par des *branchies* qui se trouvent placés dans une cavité communiquant en avant largement avec la bouche, et s'ouvrant en arrière et en dehors par les ouvertures des ouïes. Pour respirer, l'animal fait entrer l'eau par la bouche, comme pour l'avalier, et ressortir par les ouïes en la faisant passer entre les lames des branchies. L'oxygène contenu dans l'eau (non celui qui entre dans la composition du liquide) fournit à l'hématose. Lorsque l'eau est en trop petite quantité, les poissons, épuisant bientôt le peu d'oxygène qu'elle contient, se trouveraient asphyxiés, comme l'est un mammifère qu'on laisse trop longtemps renfermé dans un petit espace où l'air ne se renouvelle pas. Dans ce cas on voit les poissons venir à la surface gober l'air pour respirer; ce qui montre, en outre, que l'oxygène à l'état de gaz peut également servir à la respiration de ces animaux, surtout lorsqu'il passe sur les branchies en même temps qu'une certaine quantité d'eau; car, en saisissant ainsi l'air, le poisson le mêle toujours avec ce liquide.

En thèse générale, la respiration ne peut avoir lieu qu'à la surface d'organes humides, parce que sans humidité il n'y a pas d'endosmose. Aussi tous les animaux aériens ont leurs organes respiratoires à l'intérieur, où ils sont lubrifiés par leur propre perspiration; tandis que les animaux aquatiques peuvent fort bien les avoir à l'extérieur, comme ils le sont en effet dans diverses espèces.

Sympathies de l'appareil de la respiration.

Nous examinerons d'abord les sympathies des divers organes de la respiration entre eux, puis les sympathies de l'appareil respiratoire avec celui de la digestion, et enfin avec celui de l'urination.

1° *Sympathie des divers organes qui composent l'appareil de la respiration.* — Le larynx, la trachée-artère, les bronches, les poumons, les plèvres, l'appareil musculaire de la cage thoracique, tels sont les principaux organes qui peuvent avoir des sympathies.

L'on sait que l'irritation fixée sur un point quelconque de la membrane muqueuse qui revêt l'intérieur du larynx, de la trachée-artère et des bronches, détermine immédiatement la contraction convulsive du diaphragme et des autres muscles du thorax; ce qui a pour effet une grande inspiration d'abord, bientôt suivie d'une forte expiration accompagnée de la sortie brusque de l'air contenu dans les voies aériennes.

2° *Sympathie de la respiration avec la digestion.* — Les appareils de la digestion et de la respiration ont entre eux une sympathie très grande, qui s'explique très naturellement par la distribution commune du pneumogastrique. Nous voyons naître sous l'influence de l'estomac deux phénomènes dont les organes respiratoires sont les agents et le siège : ce sont le ballement et le hoquet. L'aphonie et la toux peuvent dépendre de la présence de vers intestinaux. L'hématémèse, les hémorrhoides sont parfois remplacées par l'hémoptysie, et réciproquement, il arrive que celle-ci donne lieu, par sa suppression, aux hémorrhagies de l'estomac et de l'intestin.

On voit des toux très fatigantes et presque continuelles être calmées sur le champ par l'effet d'une potion opiacée ou bien par une révolution opérée par un vomitif.

L'ingestion des boissons très froides, qu'on emploie avec succès pour arrêter une hémoptysie inquiétante, peut, dans d'autres circonstances, déterminer l'inflammation des bronches, de la plèvre ou des poumons. Pour citer des exemples des sympathies des deux appareils que nous étudions, qu'il nous suffise de rappeler la fistule à l'anus et la diarrhée des phthisiques. Pinel croyait que la coqueluche avait son point de départ dans l'estomac.

3° *Sympathies de l'appareil respiratoire avec celui de l'urination.* — L'histoire de la glycogénie nous a fourni de nombreux exemples de ces sympathies et nous en a surtout montré le mécanisme d'une manière très nette. Il n'est point rare de voir en pathologie les phlegmasies des muqueuses vésicale et pulmonaire se remplacer tour à tour. Une étroite union existe entre les appareils de la diges-

tion, de la respiration et de l'urination. Ainsi, si l'on coupe le pneumogastrique au-dessous du point où il se distribue au poulmon, l'irritation du bout supérieur amènera un surcroît d'activité dans le foie; si l'on excite le bout supérieur du filet hépatique du pneumogastrique, l'excitation transmise à l'encéphale sera reportée par le grand sympathique sur le rein, ainsi de suite: de sorte que le poulmon, le foie et le rein sont dans un rapport d'action tel que si l'un vient à modifier son action, l'autre le suit dans ses modifications. Si le poulmon est plus actif, le pneumogastrique viendra par action réflexe, en agissant sur la protubérance, exciter le foie et ensuite le rein par l'intermédiaire du grand sympathique.

Quant à l'influence du système nerveux sur la respiration, nous en avons déjà traité (voyez t. I, p. 451, 463 et suiv.).

CHAPITRE IV.

DE LA CIRCULATION.

Définition. — On donne le nom de circulation à une fonction caractérisée par le transport dans l'appareil vasculaire, du sang et de la lymphe, quelle qu'en soit la direction, distribuant dans tous les organes les principes absorbés durant la digestion et l'inspiration, et se chargeant en même temps de ceux qui, devenus impropres à la nutrition, sont rejetés pendant l'expiration et dans l'urination.

La circulation, ainsi qu'on le voit, sert particulièrement d'intermédiaire entre les diverses fonctions de la vie organique, au nombre desquelles elle compte, les liant à leur tour à celles de la vie animale. C'est là un résultat fondamental de l'accomplissement de cette fonction, et, qu'il y ait ou non un ou plusieurs centres de circulation venant compliquer l'acte général, le résultat reste au fond le même. Il importe de signaler qu'on a généralement mal envisagé ce résultat, entraîné et trompé qu'on a été par la considération trop exclusive du jeu du cœur par rapport au poulmon, ou du jeu des autres centres quand ils existent, sans prendre suffisamment en considération les relations de cette fonction avec les autres. En effet, l'appareil, et par suite la fonction, manquent où manquent les appareils de la vie animale, et l'animalité, comme chez les plantes, manque même où ces appareils et l'animalité sont peu prononcés, comme on le voit chez les embryons ou les larves de divers invertébrés, et aussi chez quelques rayonnés et infusoires.

La circulation a pour condition fondamentale d'existence, ainsi que le montrent la production et l'introduction des gaz dans les vaisseaux, la propriété physique d'incompressibilité des liquides, et elle satisfait à la condition de renouvellement des matériaux qui ont servi ou doivent servir indispensablement pour que la nutrition ait lieu. C'est la plus élevée en complication de toutes les fonctions de la vie organique chez les êtres qui la possèdent, et ceux-là seuls qui la possèdent ont une organisation complexe. Avec l'urination elle est la première qui disparaît, lorsqu'en partant de l'homme on descend aux êtres plus simples.

La circulation est un mouvement successif et pour ainsi dire circulaire du sang, qui est poussé par le cœur dans les artères et rapporté dans cet organe par les veines pour en repartir de nouveau. Projeté dans l'aorte par la contraction du ventricule gauche, le sang, d'un rouge éclatant et chargé de principes nutritifs, parcourt rapidement toutes les divisions et subdivisions du système artériel, et arrive ainsi dans le système capillaire général, où il fournit les matériaux de l'assimilation, et reçoit ceux de la désassimilation. Les vaisseaux capillaires, intermédiaires entre les dernières ramifications des artères et les radicules les plus ténues des veines, le transmettent, le sang rouge ainsi dépouillé de sa qualité vivifiante et converti en sang noir, au système veineux, dont les divisions diminuant successivement de nombre viennent toutes aboutir aux veines caves, et porter dans l'oreillette droite du cœur non-seulement le sang, mais encore la lymphe et le chyle réparateur versé par le canal thoracique dans la veine sous-clavière gauche, et dans la droite par la grande veine lymphatique. De l'oreillette droite, le sang passe dans le ventricule correspondant, dont la contraction le projette par l'artère pulmonaire dans le système capillaire du poulmon, où il est revivifié par la fonction de respiration qui lui rend la couleur rouge caractéristique du sang artériel. Dans cet état, il est rapporté au cœur par les veines pulmonaires, l'oreillette gauche, qui le reçoit, le transmet à son ventricule, qui se contracte pour le chasser de nouveau par l'aorte, et lui fait ainsi recommencer sans cesse le trajet qu'il a déjà parcouru.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur tout l'appareil qui sert à cette fonction, on ne tarde pas à voir qu'il représente une série de canaux alternativement larges et rétrécis qui forment un véritable cercle. En effet, séparons pour un moment le cœur droit du cœur gauche, ce que l'anatomie d'ailleurs peut réaliser assez facilement. Quand ces deux portions du cœur seront séparées, vous aurez un véritable circuit non interrompu; si l'on envisage ces conduits au point de vue de la couleur du sang, on aura deux arbres