du sinus terminal, recevant les autres veines dans leur trajet aboutissant à deux troncs très courts qui vont au sinus du cœur. Plus tard, les deux troncs se développent au point qu'il n'y a plus que deux veines vitellines.

D'un autre côté, les deux branches supérieures du cœur (artères) se sont transformées en arc vasculaire. Ces deux arcs aortiques, arrivés à la base future du crâne, se recourbent suivant la colonne vertébrale, se réunissent, puis se divisent encore. Pendant ce trajet, elles fournissent sur les côtés des rameaux qui vont se distribuer dans la vésicule blastodermique.

Parmi ces artères latérales, il en est deux qui se développent davantage et constituent plus tard les artères omphalo-mésentériques. Pendant cette organisation le cœur a déjà pris la forme d'un fer à cheval, et les cellules se rapprochent plus des globules du sang.

Voici comment se fait la première circulation :

Les contractions plus fréquentes du cœur chassent le sang dans les artères aortiques, et les veines le ramènent. Cette forme de circulation dure autant que la vésicule ombilicale; aussi, dans l'espèce humaine, elle cesse de bonne heure. Cependant il y a une artère et une veine omphalo-mésentériques qui persistent et sont destinées à former l'artère et la veine mésentériques. Au contraire, chez les oiseaux et les reptiles écailleux qui se nourrissent avec le jaune, on voit cet appareil vasculaire persister plus longtemps pour absorber les matériaux plastiques. Les veines qui sont chargées de l'absorption présentent des appendices dont Haller avait déjà deviné les fonctions, et que Courty a désignés sous le nom d'appendices

Seconde circulation. - Le caractère de cette circulation est l'apparition de l'allantoïde, la formation des vaisseaux ombilicaux et du placenta. A mesure que les organes de la première circulation s'atrophient ou disparaissent, on voit naître des deux aortes inférieures deux artères volumineuses qui sont sur les parois de l'allantorde (artères ombilicales). Il se forme aussi deux veines correspondantes (veines ombilicales) qui rapportent le sang de ces vaisseaux dans le tronc de la veine omphalo-mésentérique et de là dans le cœur. La veine ombilicale gauche s'atrophie et s'oblitère; la droite seule reste et servira à la circulation du placenta. Le cœur, courbé alors en fer à cheval, subit une courbure plus prononcée encore. Il se tord aussi sur lui-même, de manière que la courbure inférieure se place en arrière et à droite, la supérieure en avant et à gauche. Il se dilate aussi sur trois parties entre lesquelles il y a deux rétrécissements. Ces dilatations constituent : la première, les oreillettes; la seconde, les ventricules; la troisième, le bulbe de l'aorte, renslement qui est permanent chez certains animaux. Entre les oreillettes et les ventricules il y a un rétrécissement qui s'appelle canal auriculaire; entre les ventricules et le bulbe de l'aorte existe le détroit de Haller. Bientôt arrivent les changements qui persisteront toute la vie. Sur la première dilatation on voit paraître les auricules ou appendices auriculaires. Ce renslement se dilate beaucoup, mais il restera longtemps une cavité simple. C'est seulement quand les ventricules sont séparés que la séparation s'établit ici entre les deux oreillettes. Une cloison s'élève vers le milieu de cette cavité, elle offre une échancrure semi-lunaire, ce qui tient à ce qu'elle s'allonge plus par les extrémités que par le milieu; le tronc veineux s'abouche dans le sac visà-vis d'elle, au côté postérieur. Alors apparaît un sillon à l'extérieur. Les deux veines caves s'ouvrent d'abord par un tronc commun dans les oreillettes; à mesure que celles-ci se dilatent, le tronc commun des veines caves est attiré de plus en plus dans les parois du sac veineux; il disparaît et alors les veines caves s'ouvrent séparément dans cette cavité. A l'orifice de la veine cave inférieure s'élèvent deux valvules saillantes dans l'intérieur du sac veineux. et qui naissent l'une au bord antéro-inférieur, l'autre au bord postéro-supérieur. La première est la valvule d'Eustache; elle dirige le courant sanguin vers la moitié gauche et la partie postérieure du sac veineux. La seconde est la valvule du trou ovale, dont les travaux de Sabatier, de Wolff, de Kilian, ont fait connaître la formation : c'est une cloison venant du côté postérieur du sac veineux, de l'angle situé entre les embouchures des deux veines caves, à la rencontre de la cloison que nous avons vue se développer de haut en bas et d'avant en arrière. Le bord libre de ces deux cloisons étant concave, il en résulte, à leur point de rencontre, une ouverture ovale qui semble obturée, comme une valvule, lorsque la cloison qui vient de la partie postérieure a atteint tout son développement. La séparation devient ainsi de plus en plus complète non seulement entre les deux oreillettes, mais encore entre les orifices des veines caves. L'une et l'autre s'ouvrent, il est vrai, dans l'oreillette droite; mais l'inférieure s'ouvre en bas, et le sang qu'elle déverse se dirige vers l'oreillette gauche, tandis que la supérieure s'ouvre en haut et en avant, et dirige son contenu vers l'oreillette droite.

La séparation des ventricules est plus précoce. De très bonne heure la seconde dilatation se développe, ses parois s'épaississent ; un sillon prononcé se manifeste à sa surface. Cela annonce une séparation à l'intérieur, s'établissant au moyen d'une cloison. Celle-ci naît du sommet du ventricule et se dirige en haut vers sa base. Arrivé là, l'orifice auriculo-ventriculaire se trouve divisé en deux, ainsi que le détroit de Haller. Il y a alors deux orifices auriculo-ventriculaires, un droit et un gauche : le droit fait communiquer l'oreillette droite avec le ventricule droit; le gauche, l'oreillette gauche avec le ventricule correspondant. On ne sait pas comment se développent les valvules auriculo-ventriculaires. Il y a aussi deux orifices aortiques, l'un dans le ventricule droit, l'autre dans le ventricule gauche. Pendant la séparation des ventricules, les portions de tissu qui séparent cette seconde dilatation du cœur, du sac veineux et du bulbe se sont resserrées; le canal auriculaire et le détroit de Haller sont ainsi attirés; les divers segments du cœur se rapprochent et s'accolent plus intimement. La totalité de l'organe subit un nouveau mouvement de torsion; les oreillettes se portent aussi un peu en arrière et à gauche, les ventricules en avant et à droite. Quant au bulbe aortique, il s'allonge en crosse de l'aorte, se tord en spirale et se divise dans son milieu en deux canaux, communiquant avec les deux ventricules. On ne connaît pas la formation des valvules sigmoïdes et celle du péricarde.

Nous savons qu'il existe d'abord deux arcs aortiques : à cette époque, il va s'en développer plusieurs autres; trois d'après Reichert, quatre d'après Rathke et Baer et quelquesois cinq d'après ce dernier. Leur existence n'est pas simultanée; il n'y en a jamais plus de quatre paires; et lorsque le développement de cette portion est achevé, la plus ancienne des paires disparaît, il n'en reste plus que trois paires qui se métamorphosent ainsi : les deux paires supérieures ou antérieures se convertissent en carotides et sous-clavières; le second arc de gauche forme la crosse de l'aorte; le second de droite s'oblitère; enfin le troisième de chaque côté devient l'artère pulmonaire. Pendant ce temps le bulbe de l'aorte s'est divisé en aorte et artère pulmonaire. Cette troisième paire d'arcs aortiques forme, à une certaine époque, les racines droite et gauche de l'aorte; les troncs des artères pulmonaires s'en détachent sous la forme de faibles ramuscules. La crosse de l'aorte est proportionnellement fort grêle; mais à mesure que les poumons grandissent la racine droite de l'aorte s'atrophie et disparaît; alors le deuxième arc aortique se dilate, se transforme en véritable crosse de l'aorte; en même temps la racine gauche de ce vaisseau s'atrophie dans la partie située entre l'artère pulmonaire et la crosse; et de branche principale qu'elle était, elle devient une simple anastomose entre la crosse et l'artère pulmonaire. C'est le canal artériel de Botal ou canal artériel gauche; tandis qu'on désigne sous le nom de canal artériel droit l'anastomose de l'artère pulmonaire droite avec l'aorte descendante.

Des modifications importantes se passent aussi dans les veines. D'abord elles se sont développées dans le cœur de l'embryon paralièlement à ses artères. Lorsque les artères vertébrales inférieures et supérieures sont arrivées aux extrémités, elles se continuent avec des veines qui sont parallèles et marchent en sens inverse; ce sont les veines cardinales de Rathke. Ces veines débouchent dans la portion auriculaire du cœur par l'intermédiaire des canaux de Cuvier. Avant d'indiquer comment ce premier appareil veineux sera modifié, voyons les changements que subissent les veines qui mettent en communication l'embryon avec la vésicule ombilicale et l'allantoïde.

La veine omphalo-mésentérique aboutit d'abord à l'oreillette dans l'angle que laissent entre eux les deux canaux de Cuvier. De très

bonne heure elle est embrassée par le foie, entre en connexion avec lui et s'y ramifie avant d'arriver au cœur. Première forme de la veine porte et des veines sus-hépatiques.

La veine ombilicale, venant de l'allantoïde et du placenta, arrive avec la précédente dans le foie. Mais pendant ce temps, la veine mésentérique s'est développée. D'abord elle n'est qu'un rameau de la veine vitelline; elle devient, à une autre époque, un tronc dont la veine vitelline n'est qu'un rameau; et, comme les relations qu'affecte celle-ci avec le foie n'ont pas changé, la veine mésentérique, en arrivant dans ce viscère, conserve avec lui les mêmes rapports. Plus tard, quand la veine cave sera développée, la veine ombilicale, qui se divisait d'abord dans le foie, s'anastomosera avec elle. Cette anastomose, appelée canal veineux d'Aranzi, se dilate de plus en plus et par suite le sang de la veine ombilicale s'écoule plus dans la veine cave que dans le foie. Par contre, cet organe reçoit plus de sang par la veine mésentérique, et bientôt cette dernière est seule à se ramisier dans son intérieur. Après la naissance, les veines ombilicales et le canal veineux s'atrophient, s'oblitèrent; leurs vestiges constituent le ligament rond du foie.

Enfin, la veine cave inférieure a dû prendre naissance, puisqu'elle devient elle-même le tronc commun par lequel arrivent au cœur les veines ombilicale et omphalo-mésentérique, ou plutôt hépatiques, qui y aboutissaient d'abord directement. Voici comment s'opère son développement : des quatre veines cardinales, les deux supérieures deviendront les veines jugulaires externes (Rathke); les deux inférieures, la veine azygos à droite et la demi-azygos à gauche (Coste, Courty). Mais un nouveau système va se former : il prend naissance aux veines iliaques, reçoit les veines rénales et spermatiques et aboutit au cœur par le tronc commun aux veines ombilicale et hépatique; c'est la veine cave inférieure. Quant à la veine cave supérieure, elle est d'abord en quelque sorte double et représentée par les deux canaux de Cuvier. A une époque plus avancée, une anastomose transversale unissant la jugulaire et la sous-clavière gauche aux veines du même nom du côté opposé, le canal gauche de Cuvier s'atrophie, disparaît et le droit représente la veine cave supérieure. On ne connaît pas le développement des veines pulmo-

naires.

Voici le mécanisme de cette circulation. La veine porte conduit au foie le sang de l'intestin et de la vésicule ombilicale. La veine ombilicale y apporte celui de l'allantoïde et du placenta. Au-dessus du foie, le tronc de la veine cave inférieure reçoit des veines sus-hépatiques le sang qui a traversé cet organe. Ce sang se mêle avec celui des extrémités inférieures et celui de la veine ombilicale pour arriver au cœur. Celui des parties supérieures arrive par la veine cave supérieure. Le cours du sang à travers le cœur varie suivant le degré du développement : si le cœur est tubuleux, le sang est chassé di-

rectement par la contraction des parois; mais s'il est cloisonné, ce fluide suit une marche plus complexe : le sang de la veine cave inférieure, à cause de la direction de cette veine et de la présence de la valvule d'Eustache, passe presque tout entier dans l'oreillette gauche. Celui de la veine cave supérieure coule, au contraire, dans l'oreillette droite; ce qui n'empêche pas le sang de se mêler plus ou moins. Les deux oreillettes se contractant, chassent le sang dans les ventricules.

Ceux-ci étant séparés, quand le ventricule droit se contracte, le sang des parties supérieures du corps, qui s'y trouve contenu, ne passe qu'en très petite quantité dans les poumons rudimentaires; le reste de ce liquide arrive dans l'aorte descendante, et, par elle, dans les organes du bas-ventre, dans les artères ombilicales et au placenta. Quand le ventricule gauche se contracte, le sang des parties inférieures, du foie, de la veine ombilicale, qui y a été amené par la veine cave inférieure, passe presque en entier dans les carotides et les sous-clavières, c'est-à-dire dans la tête et les membres supérieurs. Ces contractions du cœur chez l'embryon et le fœtus sont d'ailleurs bien plus rapides que chez l'adulte. Elles sont, en général, perceptibles à l'auscultation sur le ventre de la mère au commencement de la seconde moitié de la grossesse. Nægele a trouvé que leur nombre est, terme moyen, de 135 par minute. Cette différence dans la distribution du sang est d'autant plus grande que l'embryon est plus jeune et influe considérablement sur la nutrition relativement plus active des extrémités supérieures. Mais voyons comment le placenta peut concourir à la nutrition du fœtus. Nous savons quels rapports il a avec l'utérus. Quels sont ses usages? Absorbe-t-il? Il n'y a plus de doute aujourd'hui, les expériences de Mayer et de Magendie le démontrent d'une manière évidente. Mais il faut savoir comment se fait cette absorption et quelles sont les substances absorbées; il faut aussi examiner si le placenta peut remplir des fonctions respiratoires, ainsi que l'ont avancé quelques embryologistes.

D'après Eschricht, l'absorption au lieu de s'exercer sur le sang, se ferait aux dépens d'un suc nutritif particulier, sécrété par les glandes de la matrice. Mais nous savons que ces glandes n'ont pas les mêmes rapports avec le placenta chez l'homme que chez les animaux; en outre, nous savons aussi que les villosités placentaires plongent directement dans les sinus veineux; il faut donc admettre que l'absorption se fait sur le sang maternel.

Voyons maintenant si le placenta est un organe respiratoire. Il est incontestable que les œufs des ovipares respirent. Chez l'oiseau l'allantoïde sert aussi à la respiration, mais chez les mammifères les conditions sont changées. L'embryon se trouve suspendu dans un liquide et l'atmosphère n'a point d'accès direct sur ses enveloppes. Ne pouvant admettre chez lui une respiration aérienne, on a été réduit à lui supposer une respiration aquatique ou branchiale, Restait à déterminer dans quel organe elle s'opérait. Les uns l'ont attribuée à l'action des poumons sur l'eau de l'amnios avalée; mais, outre que la pénétration des eaux de l'amnios dans le fœtus est tout à fait fortuite, les poumons se trouvent dans un état trop rudimentaire pour qu'on puisse les supposer le siége de cette fonction. D'autres ont rapporté cette dernière fonction aux villosités du chorion, plongeant dans le prétendu liquide hydroperione; mais nous avons déjà dit ce qu'il faut penser de cette opinion et d'ailleurs l'action du chorion se concentrerait bientôt, en même temps que les villosités

de cette enveloppe avec le gâteau placentaire. On a encore supposé que la respiration s'accomplissait à la surface des membranes fœtales, par la peau de l'embryon; hypothèse qui ne mérite pas un plus long examen, ces organes n'ayant aucun caractère des organes respiratoires et les liquides sur lesquels ils sont censés s'exercer n'ayant aucune propriété de fluides respirables. Quant aux prétendus arcs branchiaux et vaisseaux branchiaux, ils n'ont rien de commun avec les fonctions dont il s'agit : les ares branchiaux, ou mieux viscéraux, se transforment en région de la tête et du cou; les arcs aortiques n'ont ni veines satellites, ni ramifications nécessaires à l'établissement d'un conflit quelconque entre le sang et le liquide amniotique. Le placenta seul peut réunir les conditions d'un organe respiratoire. J. Mueller avait admis, après plusieurs autres anatomistes, une différence de coloration entre le sang de la veine ombilicale et celui des artères du même nom; mais de nouvelles expériences ont changé son opinion à ce sujet; il en est de même de la composition de ces deux liquides. Un argument plus sérieux pourrait être tiré de la promptitude de la mort du fœtus, avec symptômes d'apoplexie, entraînée par la suspension de la circulation placentaire. Mais il faut saire observer que tant que le sœtus n'est pas né et que la respiration pulmonaire, qui provoque dans les poumons une sorte de diverticulum de la circulation générale, n'est pas établie, la suspension de la circulation placentaire doit produire une pléthore bien sussisante pour interrompre les fonctions du cœur et celles du cerveau.

D'ailleurs on sait que chez le nouveau-né, la respiration, après avoir commencé à s'exercer, peut être suspendue assez longtemps sans entraîner la mort. Si l'on ajoute à cela que la faculté de développer de la chaleur, très faible chez les petits oiseaux, paraît être nulle chez les fœtus des mammifères et de l'homme, qui se refroidissent très vite hors du sein maternel, bien qu'on ne coupe pas le cordon, on devra conclure que la respiration n'existe pas chez l'embryon. Le fœtus, pour nous servir de l'expression de Bischoff, se comporte comme un organe de la mère. Les organes de la mère ne respirent point eux-mêmes, et cependant ils ont besoin d'un sang qui ait respiré. Comme toute nutrition amène un mouvement de composition et de décomposition, on voit chez le fœtus des organes sécréteurs. Ce sont le foie et les corps de Wolff.

Troisième circulation. - Lorsque le fœtus est sorti de la matrice. dit M. Longet auquel nous faisons beaucoup d'emprunts, qu'il ne communique plus avec le placenta et qu'il a commencé à respirer, le passage du sang à travers les poumons entraîne un autre mode circulatoire, et quelques modifications par lesquelles l'appareil vasculaire se prête à cette troisième forme de circulation. La veine ombilicale se convertit en ligament rond du foie, et dès lors la veine cave inférieure n'amène dans l'oreillette droite que le sang veineux du corps et du foie. Par suite du changement de direction de cette veine et du développement de la cloison inter-auriculaire, le sang qu'elle apporte ne pénètre plus dans l'oreillette gauche, mais se mêle dans l'oreillette droite avec celui de la veine cave supérieure. De l'oreillette droite le sang veineux passe dans le ventricule du même côté, et de celui-ci dans l'ancienne subdivision droite du bulbe aortique (artère pulmonaire), qui le conduit par les artères pulmonaires dans les poumons. Une petite portion continue encore de couler, par le canal artériel de Botal, de l'artère pulmonaire dans l'aorte; mais cette anastomose ne tarde pas à s'oblitérer, ce qui fait que tout le sang chassé par le ventricule droit peut arriver aux poumons. De ces organes, où il a subi l'influence de l'air atmosphérique, le sang revient par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, d'où il passe dans le ventricule gauche, qui le chasse lui-même par l'aorte dans toutes les parties du corps (1).

SECTION III.

De la naissance.

En neuf mois solaires ou dix mois lunaires, le fœtus humain a complété son développement. Une fois qu'il est arrivé à cette période, le fœtus devient un véritable corps étranger pour l'utérus, qui réagit contre lui par ses contractions. Ce sont ces contractions qui déterminent l'accouchement. Elles ont lieu également dans les grossesses extra-utérines. Toujours douloureuses, et connues, en conséquence, sous le nom de douleurs, elles se répètent de temps en temps d'une manière rhythmique, sans cependant cesser complétement dans les intervalles, puisque la matrice reste appliquée à la surface de son contenu. Après la naissance elles continuent encore quelque temps avec le même type. Il n'est pas rare que chez les femmes qui meurent sans accoucher elles s'établissent après la mort, et amènent ainsi l'expulsion du fœtus.

Les contractions utérines paraissent commencer à l'orifice de la matrice, se propager vers le fond et revenir à l'orifice extérieur, ce qui fait que le contenu, d'abord soulevé, se rapproche de plus en plus du col, dont les fibres cèdent peu à peu et qui finit par s'étendre sous forme de membrane. Lorsque ces efforts sont violents, les muscles des parois du trone y prennent part, comme dans la miction ou la défécation. Quand les contractions s'accomplissent avec beaucoup d'énergie, les mouvements des muscles abdominaux et du diaphragme, soumis à la volonté, ont lieu sans le secours de cette dernière. Beaucoup d'autres muscles du trone et des membres entrent aussi en action; les membres inférieurs s'arc-boutent, la respiration se suspend et les mains saisissent tout ce qui peut fournir un point d'appui pour pousser.

Dans le dernier mois de la grossesse on voit la matrice s'abaisser. A cette époque la situation de l'enfant est telle, que son axe longitudinal correspond à celui du col utérin à l'orifice duquel se présente une de ses parties. Il a les genoux ramenés vers le ventre, les bras appliqués sur la poitrine et la tête inclinée sur cette dernière. Pendant l'accouchement, la partie qui s'engage dans le bassin met son plus grand diamètre en rapport avec celui des diverses régions pelviennes, de sorte qu'il décrit un mouvement de spirale. Dans les cas les plus ordinaires, l'accouchement par la tête, le grand diamètre de celle-ci s'engage dans le diamètre oblique de l'entrée du bassin; à mesure qu'elle descend, ce même diamètre vient correspondre au diamètre droit de la cavité pelvienne, de sorte que l'occiput arrive sous l'arcade pubienne, tandis que la face regarde la concavité du sacrum. La courbure du canal pelvien fait que la partie de l'enfant qui descend le long de la paroi antérieure a moins de chemin à parcourir que celle qui glisse le long de la paroi postérieure.

On est dans l'usage de diviser l'accouchement en plusieurs périodes. La première s'étend depuis le commencement des douleurs jusqu'à l'ouverture du col utérin; et la seconde, depuis ce moment jusqu'à la rupture des membranes. En effet, lorsque le col s'est ouvert, une partie des membranes de l'œuf s'y engagent et forment une poche qui, en se déchirant, laisse échapper une certaine quantité des eaux de l'amuios. La troisième période comprend le temps qui s'écoule depuis la rupture de la poche jusqu'à l'apparition de la tête aux parties génitales externes. Durant cette période, la tête, qui a franchi l'orifice de la matrice, descend dans le vagin. Pendant la quatrième période, l'occiput se dégage de la vulve et le reste de l'enfant vient après ; les épaules présentent aussi leur diamètre oblique à l'entrée du bassin, dans la cavité duquel elles descendent également par leur diamètre droit. La cinquième et dernière période comprend l'expulsion du placenta et des membranes de l'œuf; car après la sortic de l'enfant, la matrice continue de se contracter, ce qui détache le placenta et donne lieu à un écoulement de sang causé par la déchirure des

⁽¹⁾ On consultera avec fruit le Précis d'embryologie, de M. le docteur Verneuil, inséré dans le Traité élémentaire d'anatomie descriptive et de préparations anatomiques de M. Jámain, 1853, 1 vol. gr. in-18 de 900 p., avec 146 fig. dans le texte.