

sable, établit une communication entre le pharynx et le commencement de l'intestin. Cette communication se fait au niveau du cardia. L'œsophage, une fois formé, s'accroît en longueur, mais il ne change pas de direction et reste toujours à peu près rectiligne.

Les *poumons* se développent sur la face antérieure de ce conduit membraneux, au-dessus de la cavité du pharynx. Une petite ouverture apparaît dans ce point, en haut et en avant de la face interne de l'œsophage. Cette ouverture conduit, d'après Coste, dans un bourgeon médian où se creuse bientôt un cul-de-sac très court. C'est là un rudiment de l'appareil pulmonaire. Le bourgeon médian, en effet, se divise bientôt en deux bourgeons latéraux ; chacun a sa cavité. Ces culs-de-sac constituent une disposition transitoire comparable à la disposition permanente des poumons de certains animaux. Tout le développement ultérieur des poumons consiste dans la dichotomisation successive de ces culs-de-sac, dont l'ensemble forme à la fois une sorte d'arbre creux à extrémités terminales renflées. L'échancrure, marquant la division de la cavité pulmonaire primitive en deux, monte d'abord jusqu'au niveau de l'ouverture commune de ces cavités dans l'œsophage. Il n'y a pas alors, à proprement parler, de trachée-artère, mais seulement un intervalle creux de communication très court, et qui, s'allongeant peu à peu, donne naissance au tube aérifère. Rathke pense qu'ils sont d'abord solides et les considère comme une végétation de l'œsophage. Suivant Reichert, ils ne sont ni un cul-de-sac de la paroi de l'œsophage, ni un bourgeonnement de sa tunique externe, mais une masse claviforme de cellules, se formant comme tous les organes voisins de la membrane intermédiaire.

Le développement de la trachée est controversé. D'après Rathke, la trachée ne serait pas formée par l'allongement de la racine commune des deux rudiments de poumons, mais elle existerait de bonne heure entre eux et le larynx sous la forme d'une couche muqueuse. Suivant Reichert, on verrait, à partir des rudiments des poumons, deux languettes blanchâtres se portant en avant le long du tube intestinal et se réunissant bientôt pour produire la trachée.

Les *membres* se forment à cette époque sous la forme de deux languettes étroites qui s'élèvent le long des côtés de l'embryon et prennent plus d'accroissement en haut et en bas que dans le milieu, de manière à former de chaque côté deux saillies perpendiculaires aux parois latérales du corps. Ceci se passe ainsi chez tous les vertébrés ; mais cette élévation primitive laisse bientôt distinguer une extrémité un peu plus large, aplatie, arrondie, et un pédicule plus rond qui est uni au corps. La plaque est le rudi-

ment de la main et du pied ; le pédicule, celui du bras et de l'avant-bras, ou de la cuisse et de la jambe. Bientôt après la plaque se divise et les doigts et les orteils se manifestent.

Dans les membres, comme dans les autres parties du corps, les muscles sont, ainsi que les os, les vaisseaux, les nerfs et tous les autres tissus, un produit de la séparation histologique qui s'opère par l'effet du développement dans la masse primordiale commune à tous les organes. On commence à les voir à la fin du troisième mois, et ils se développent dans l'ordre suivant : d'abord les deux couches profondes des muscles dorsaux ; puis, le long du cou, les grand et le petit droits antérieurs de la tête ; viennent ensuite le droit et le transverse du bas-ventre : en quatrième lieu, les muscles des extrémités, les deux couches supérieures de ceux du dos, le grand et le petit oblique ; enfin les muscles de la face ; un peu plus tard le diaphragme apparaît.

La *peau* se voit dès le second mois avec le derme et l'épiderme. Au quatrième mois les papilles sont très prononcées. L'épiderme se sépare du derme dans le courant du second mois. Le pannicule adipeux se montre à la plante du pied et au creux de la main vers la quatorzième semaine ; les glandes sébacées dans toutes les autres parties du corps vers le milieu du quatrième mois, et les glandes sudorifères au commencement du cinquième.

Le *poil* qui paraît chez l'embryon est d'une nature particulière ; il porte le nom de *duvet*, *poil follet*, *lanugo*. Il est très fin et très mou, tombe en partie durant les derniers mois de la vie intra-utérine et se mêle aux eaux de l'amnios ; le reste tombe après la naissance. La formation des poils commence vers le troisième mois. Elle s'annonce par l'apparition de petits grains de pigment dans le derme. Ces espèces de taches, d'abord globuleuses, prennent ensuite une forme pyramidale ou conique ; elles constituent de véritables follicules que leur enduit pigmentaire avait rendus visibles de bonne heure et dans lesquels existe déjà un petit poil. Ce petit poil s'est formé sur une papille conique qui s'est élevée du fond des follicules.

Dès le troisième mois, on reconnaît, à la dernière phalange, le pli circulaire qui formera la matrice de l'*ongle*.

Développement de l'anus et des organes génitaux.

Les *organes génitaux externes* commencent à se développer vers le cinquième mois. Cet appareil se forme aux dépens du feuillet interne du blastoderme sous lequel s'accumule la matière plastique qui donne naissance d'abord à une éminence médiane, simple,

d'où proviennent ensuite des bourgeons destinés à former une série d'appendices. Sur le milieu de l'éminence primitive et dans une direction longitudinale, se dessine une fente, d'abord de dehors en dedans, par corrosion du feuillet tégumentaire externe, puis de dedans en dehors, par érosion du feuillet intestinal, qui forme un cul-de-sac. Cette fente longitudinale est l'orifice commun de tous les appareils internes correspondants qui sont en voie de formation. C'est donc un véritable *cloaque*. Plus tard, se développent deux éminences arrondies, placées une de chaque côté et un peu en avant de la saillie primitive. Ce sont les futurs *corps caverneux* qui serviront à constituer bientôt, chez l'homme, la *verge*; chez la femme, le *clitoris* et les *petites lèvres*. Les deux éminences précédentes se réunissent d'abord par leur face supérieure ou dorsale, laissant entre les faces opposées une demi-gouttière persiste; dans la formation de l'appareil femelle, cette demi-gouttière persiste; dans celle de l'appareil mâle, elle est fermée en dessous par une sorte de soudure qui convertit le demi-canal primitif en canal complet (l'urètre). De l'arrêt de développement de cette soudure résulte le vice de conformation connu sous le nom d'*hypospadias*. En même temps se développe, en dedans aussi bien qu'en dehors, une cloison transversale destinée à séparer le rectum de l'appareil génital.

Le clitoris et les petites lèvres forment donc chez les femelles un système comparable à celui des corps caverneux chez les mâles. Le *scrotum* est assimilable aux grandes lèvres. Voici comment il se forme : dans les premiers temps de la production de l'appareil génital externe, se développent, au-dessous des futurs corps caverneux, deux corps sphéroïdaux saillants, qui se portent ensuite en dehors et ne présentent d'abord aucune différence quel que doive être le sexe. Mais plus tard, chez les mâles, les corps caverneux remontent vers l'ombilic. Les deux scrotums, sans changer de place, sont en arrière des corps caverneux; c'est alors qu'ils se rapprochent et se confondent sur la ligne médiane. Chez les femelles, le clitoris et les petites lèvres descendent au lieu de monter, empêchent les grandes lèvres de se réunir à leur partie moyenne. On comprend, d'après cela, toutes les apparences d'hermaphroditisme que l'appareil génital externe peut présenter.

L'appareil génital interne se développe indépendamment de l'externe; il peut se faire que l'un des deux se développe plus ou moins que l'autre et que cette différence donne lieu à des monstruosités.

Des corps de Wolff. — Avant de distinguer aucune trace des organes génitaux internes, on voit, dans la cavité du tronc, des

glandes particulières situées sur les côtés de la colonne vertébrale et s'étendant de la poitrine au bassin. Ce sont là les *corps de Wolff* ou d'*Oken*.

Ils consistent d'abord en deux masses dans lesquelles on peut distinguer trois parties : une interne, allongée, fusiforme; une externe, sorte de canal étendu dans toute la longueur de l'organe; et une moyenne, qui est le corps de Wolff proprement dit. La partie interne deviendra le *testicule* chez le mâle, l'*ovaire* chez la femelle. Le filament blanc externe est complexe; il est composé de deux canaux placés l'un à côté de l'autre; le plus externe deviendra l'*épididyme* et le *canal déférent* chez le mâle, l'*oviducte* chez la femelle; l'interne est le *canal excréteur* du corps de Wolff. L'appareil urinaire se développe derrière le corps de Wolff.

Le corps de Wolff consiste donc dans un canal sur le côté interne duquel se trouve une série linéaire de cæcums simples communiquant avec lui et versant dans son intérieur un liquide qui est porté dans le cloaque.

Plus tard, le corps de Wolff se complique, les tubes creux et droits s'allongent et se replient en se courbant, mais sans se ramifier. Ces corps disparaissent vers le deuxième mois. D'abord ils se raccourcissent pour être ramenés dans l'abdomen; une fois relégués dans cette cavité, ils décroissent de bas en haut: le rein devient plus saillant au-dessous d'eux. L'épididyme commence à se former par un enroulement de l'extrémité du spermiducte, ce qui a pu contribuer à faire croire qu'il provenait du corps de Wolff.

Leur *disparition* complète a lieu à une époque variable. Chez l'homme, c'est au cinquantième jour, chez le lapin, c'est au vingt-quatrième jour. Chez les ovipares, ils existent encore même après l'éclosion. Dans la brebis, ils laissent des traces; cela constitue le conduit de Gaertner. D'après M. Follin (*Recherches sur les corps de Wolff*, Paris, 1850), le corps de Rosenmuller et le *vas aberrans* de Haller en sont des vestiges chez l'homme.

De la vessie. — Dans le cloaque, au point qui est en communication avec l'ouraque, on voit arriver de chaque côté deux canaux descendants : en arrière, au niveau de la naissance de l'ouraque sur le rectum, le conduit excréteur du rein, ou *uretère*; en avant, et séparés l'un de l'autre par un petit espace, le canal excréteur du corps de Wolff et celui de l'appareil génital qui lui est contigu. A cette époque, les formes génitales sont identiques dans les deux sexes : l'appareil interne ressemble plus à celui qui sera permanent chez la femme qu'à celui qui lui succédera chez le mâle; car le canal ou la trompe se terminent alors l'un et l'autre par un pavillon évasé.

A une autre époque, les points d'insertion de l'uretère, du spermiducte ou de l'oviducte, s'écartent davantage; l'uretère s'abouche un peu plus haut, se déjette légèrement au-dessus du niveau qu'il occupait sur la région qui deviendra celle de la vessie; le canal déférent se porte un peu plus en avant; alors l'éperon situé entre l'ouraque et le rectum descend vers l'anus et divise le cloaque en deux cavités, l'une appartenant exclusivement au rectum, l'autre à l'appareil génito-urinaire.

Dans cette dernière cavité viennent déboucher, de chaque côté, trois canaux: le pédicule de l'allantoïde, l'uretère et l'oviducte ou le spermiducte. Au-devant d'elle se trouve le vestibule commun qui les met en relation avec l'extérieur et qui représente la portion *membraneuse* et *bulbeuse* de l'urèthre. Enfin, entre les points d'abouchement des deux canaux, uretère et spermiducte, se fait une légère constriction qui correspond au *col de la vessie*; dès lors l'uretère débouche en arrière ou en haut dans la vessie, et le spermiducte en avant ou en bas dans l'urèthre. La *vessie* se forme par une simple dilatation de l'allantoïde. Les oviductes ou spermiductes viennent déboucher de chaque côté du cloaque, chacun étant indépendant de celui du côté opposé. Cette indépendance persiste chez le mâle. Chez la femelle, au contraire, les deux trompes se réunissent et se confondent dans leur point de contact, par destruction de la portion intermédiaire ou par élévation successive de l'éperon qui les sépare: il en résulte une cavité commune et unique dans l'espèce humaine et les singes, dont la *matrice* est simple; ou une cavité double, un *utérus bicorné*, ce qui a lieu normalement chez les femelles des autres mammifères et accidentellement chez la femme.

Dans l'un et l'autre sexe, l'oviducte ou le spermiducte est d'abord ouvert, mais son orifice est peu évasé. Plus tard, chez la femelle, cet orifice s'évase davantage, forme le pavillon et reste complètement distinct de l'ovaire: chez le mâle, il se rapproche du testicule par le raccourcissement du ligament qui les tient adhérents l'un à l'autre et finit par s'aboucher avec les canaux séminifères qui se sont développés de leur côté. Au bout d'un certain temps, le spermiducte, s'allongeant considérablement, décrit près du testicule des circonvolutions qui deviennent l'épididyme. Le reste du canal déférent est l'analogie de la matrice.

Il existe encore dans les deux sexes d'autres parties dont nous n'avons pas parlé, le *ligament rond* et le *cremaster*. A une certaine hauteur de l'oviducte ou du spermiducte s'insère un ligament qui se porte par son autre extrémité à l'arcade pubienne, au niveau de l'anneau inguinal. Du côté opposé de ces canaux excréteurs s'insère

un autre ligament qui fait suite au premier et qui se porte de là au testicule ou à l'ovaire. Dans ces derniers temps, M. Ch. Robin a étudié le *cremaster* dans son développement. Voici les idées qu'il professe sur ce point:

Il prouve que le *cremaster* ou *gubernaculum testis* est un véritable muscle. Ce muscle a deux portions distinctes par leur situation quoique continues: l'une est placée dans l'abdomen, étendue du testicule à l'orifice supérieur du canal inguinal, l'autre se continue à partir de ce point, traverse le canal inguinal qu'elle remplit pour se terminer en trois faisceaux. Par là se trouve démontrée l'opinion de R. Owen, à savoir que le *gubernaculum testis* est un muscle propre du testicule. Ainsi on ne doit plus tenir compte de l'hypothèse de Carus, qui veut que le *cremaster* soit formé par les fibres inférieures ou transverses de l'abdomen, chez les embryons du deuxième mois et même bien avant. M. Robin a reconnu que le ligament rond est l'analogie du *gubernaculum testis*; il est seulement plus mince et plus long, mais ses insertions inférieures sont les mêmes, et, comme lui, il traverse le canal inguinal, bien plus étroit chez la femme que chez l'homme. Les recherches de G. Rainey sont venues confirmer l'opinion de M. Robin.

On ne connaît encore rien de précis sur le développement du *thymus*, du corps *thyroïde*, des *glandes salivaires* et *lacrymales*.

Développement de la muqueuse intestinale et de ses annexes.

Pendant que les premiers rudiments de l'embryon commencent à se former, le feuillet muqueux est encore immédiatement appliqué au feuillet séreux et le futur intestin n'est qu'un petit segment de la future vésicule ombilicale. Nous avons vu que vers le capuchon céphalique la muqueuse intestinale formait un cul-de-sac qui devient l'estomac et s'évase à son extrémité supérieure pour s'aboucher avec l'œsophage. Wolff a désigné ce premier diverticulum de la vésicule blastodermique interne sous le nom de *fovea cardiaca*. A la partie moyenne de l'embryon, qui commence seulement à se creuser, le feuillet muqueux passe encore à plat sur la face antérieure du rachis et des parties voisines, se continuant directement par ses bords avec la vésicule ombilicale. Le feuillet muqueux et le feuillet vasculaire se soulèvent alors dans le sens de leur longueur, se séparent du feuillet séreux et s'avancent l'un vers l'autre de manière à former une *gouttière longitudinale* attachée au rachis, le long duquel ils sont demeurés adhérents. Le feuillet muqueux se soulève même dans le point correspondant à la colonne

vertébrale et n'y reste attaché que par la partie qui lui est sous-jacente du feuillet vasculaire, dont les deux côtés se réunissent sur un plan médian formant par leur soudure le futur mésentère. Le *tube intestinal* se trouve formé par la réunion des bords de la gouttière longitudinale. Chaque jour la clôture de cette gouttière fait des progrès et bientôt l'intestin s'est séparé de la vésicule ombilicale. A mesure que cette séparation a lieu, l'intestin s'allonge, s'éloigne de la colonne vertébrale, sans pourtant s'en détacher, et forme une première anse dirigée vers l'ombilic, sortant même par cette ouverture. Dès ce moment on distingue à l'intestin trois parties : la partie stomacale, la partie rectale, et la partie moyenne de laquelle naîtront l'*intestin grêle* et le *colon*.

Le *péritoine* se forme par le développement à la surface de tous les organes abdominaux d'une couche fibreuse revêtue elle-même d'une couche épidermique.

Le *foie* se produit sous la forme de deux bourgeons des parois intestinales. Il grandit rapidement, et il est très volumineux chez de jeunes embryons. On remarque d'abord une petite bosselure de la couche interne, à laquelle la couche externe ne prend encore aucune part. La membrane intestinale externe ne tarde pas à se développer aussi sur ce point et à y former un petit tubercule saillant au dehors, dans l'intérieur duquel pénètre la membrane intestinale interne. La portion de la membrane externe qui concourt à la formation de ce tubercule est ce qu'on appelle le blastème de la glande, et celle de la membrane interne représente le rudiment du canal excréteur. Des bords du blastème en contact avec ce rudiment cæcal du canal excréteur et aux dépens des cellules qui composent ce blastème, poussent des bourgeons latéraux qui, après avoir acquis un certain volume, en produisent de nouveaux, de manière à former un petit tronc terminé par de légers renflements. Les bourgeons représentent les vésicules glandulaires, et le tronc avec ses ramifications, le canal excréteur.

Le *pancréas* se développe sur le côté gauche de l'intestin dans le point qui deviendra le duodénum, un peu plus tôt que les glandes salivaires. La *rate* naît de la grande courbure de l'estomac et se voit au deuxième mois.

Développement du système vasculaire.—Formes diverses de la circulation.

Avant d'arriver à son dernier terme de développement ce système passe par trois phases.

Première circulation. — Elle se montre quelques heures après

l'apparition de la ligne primitive. La formation du premier appareil circulatoire a lieu en même temps au centre et à la circonférence dans l'embryon et dans le blastoderme. Elle ne résulte pas d'un développement centrifuge partant du cœur vers les capillaires, comme les anciens le croyaient et comme Reichert le pense encore; ni d'un développement centripète, comme Serres le soutenait récemment.

Dans l'intérieur du capuchon céphalique, au niveau de la *fovea cardiaca*, on voit paraître dans l'épaisseur de la membrane intermédiaire, un cylindre oblong, d'abord droit, qui se distingue par une accumulation plus condensée de matériaux plastiques, c'est-à-dire des cellules qui constituent alors le fond commun de toutes les formations embryonnaires : c'est le *cœur*. Il subit en un court espace de temps de si grandes métamorphoses que l'on a été longtemps à les ignorer. Lebert et Prevost en ont donné la description complète. Le cœur consiste d'abord en un canal simple, terminé à chacune de ses extrémités par deux branches. Les branches antérieures ou supérieures se perdent en divergeant dans les parois latérales de la portion céphalique de l'embryon : ce sont les deux premiers *arcs aortiques*. Les branches inférieures ou postérieures se continuent peu à peu, de chaque côté, avec le plan de la membrane blastodermique, qui vient précisément en cet endroit se joindre au corps de l'embryon entre la corde dorsale et la paroi future de l'intestin : ce sont les *veines omphalo-mésentériques*. Suivant Reichert le cœur n'est pas creux d'abord, de même que les artères qui en partent. Ils sont formés d'une masse plastique qui se condense à la périphérie et se liquéfie au centre pour former les parois des vaisseaux d'un côté et le sang de l'autre. Bientôt le canal cardiaque prend la forme d'un S et se dilate et se contracte avec un rythme excessivement lent. Par ces mouvements il chasse vers les croses aortiques les cellules, flottantes au milieu d'un liquide transparent, et il en fait affluer de nouvelles des veines omphalo-mésentériques.

En même temps les premiers vaisseaux apparaissent hors de l'embryon, entre les deux feuillets du blastoderme; ou, d'après Reichert, dans l'épaisseur de la membrane intermédiaire. Un liquide, d'abord incolore, semble s'interposer par un effet d'endosse, entre ces deux feuillets, les décoller çà et là et former des lacs qui ont des anses s'anastomosant bientôt. Dans les intervalles et autour des canaux il s'organise des cellules. Ainsi se constituent et les parois vasculaires et cette sorte de membrane qu'on a considérée comme un troisième feuillet et appelée *vasculaire*.

Le champ blastodermique dans lequel cette organisation a lieu

est limité par une ligne courbe circulaire, circonscrivant une aire au centre de laquelle s'étend, à une distance peu considérable, le reste de l'aire embryonnaire. Cet espace, bien caractérisé par les surfaces transparentes et obscures dont il est alternativement marqué, a reçu le nom d'*aire vasculaire*. Sur toute la limite de cette aire vasculaire, excepté seulement au niveau du capuchon céphalique, existe une lacune considérable qu'on désigne sous le nom de *sinus terminal*, *veine terminale*.

Ces vaisseaux, ainsi formés, tendent chez le poulet vers quatre points principaux, dont deux sont situés aux extrémités et deux sur les côtés. A ces derniers viennent deux artères omphalo-mésentériques : les deux premiers servent d'origine à deux veines, l'une supérieure, l'autre inférieure, venant du sinus terminal, recevant dans leur trajet les autres veines et convergeant dans le sinus ou la base du cœur. Ainsi s'établit chez le poulet le *premier mode de circulation*. Plus tard cela se modifie. Les deux veines blastodermiques supérieure et inférieure commencent à s'atrophier. Pour les remplacer, deux nouvelles veines blastodermiques ou omphalo-mésentériques se sont formées sur le trajet des artères du même nom. Alors il y a une véritable circulation. C'est un *second mode*.

Les choses sont un peu différentes chez les mammifères. Ici les veines omphalo-mésentériques sont au nombre de quatre, deux supérieures plus grosses, deux inférieures moins volumineuses partant 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 (aorte) 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 vitellins*.

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 et disparaissent, on voit naître des deux aortes inférieures deux artères volumineuses qui sont sur les parois de l'allantoïdes (*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*, renflement 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 renflement 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 vis-à-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 de 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 d'abord qu'il existe deux arcs aortiques : à cette époque, il va s'en développer plusieurs autres; trois d'après Reichert, quatre d'après Rathke et Bæer, et quelquefois 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'oblitére; enfin le troisième de chaque côté devient l'*artère pulmonaire*. Pendant ce temps le bulbe de l'aorte s'est divisé en aorte et en artère pulmonaire. Cette troisième paire d'arcs aortiques formé, 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 parallèlement à ses artères. Lorsque les artères vertébrales inférieures et supérieures sont arrivées aux extrémités, elles se continuent avec des veines qui sont parallèles et se continuent 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 le 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 ramifier dans son intérieur. Après la naissance, les veines ombilicales et le canal veineux s'atrophient, s'oblitérent; 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 spermaticques 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 pulmonaires.

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 directement 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 le 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 enve-