veines jugulaires droite et gauche forme la veine innominée gauche (fig. 440, A, B, 7) et l'extrémité de la jugulaire droite forme la veine innominée droite (B, 6).

Les veines cardinales antérieures ont leurs origines dans la cavité crânienne, où elles se réunissent pour former le sinus latéral. Ces veines sortent du crâne par un orifice qui disparaît peu à peu et se trouve en avant de la région auditive. Le sang suit un autre trajet pour revenir du crâne, et il est ramené par une veine de nouvelle formation sortant du crâne par le trou qui sera plus tard le trou déchiré postérieur, veine qui va s'ouvrir dans la veine jugulaire primitive près du canal de Cuvier (fig. 439, 4). Cette veine de nouvelle formation devient la veine jugulaire interne, tandis que la veine jugulaire originaire représente la veine jugulaire externe.

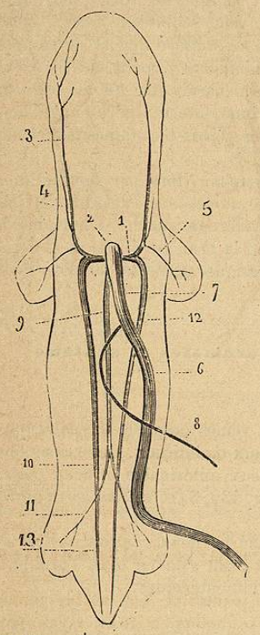

FIG. 439. — *État des gros troncs veineux au moment de la première formation de la circulation placentaire, figure schématique* (*).

Développement des veines cardinales postérieures et de la veine cave inférieure. — Les veines cardinales postérieures sont d'abord les veines du corps de Wolff, dont elles suivent le trajet et dont elles reçoivent des rameaux. Elles reçoivent, en outre, des branches répondant aux veines intercostales et lombaires, et les veines crurales (fig. 439, 11). Leur destination ultérieure sera décrite plus loin.

La veine cave inférieure paraît entre la quatrième et la cinquième semaine et reçoit les veines des reins, des capsules surrénales et des corps de Wolff. Elle forme d'abord un tronc qui marche entre les corps de Wolff, en arrière du foie, et s'unit en bas de chaque côté par une anastomose transversale avec les veines cardinales postérieures à l'endroit où celles-ci reçoivent les veines crurales, qui paraissent alors se jeter dans la veine cave inférieure aussi bien que dans les veines cardinales (fig. 439, 10, 11).

Les veines cardinales disparaissent bientôt dans leur partie moyenne (fig. 439, 11) et il n'en reste plus que les parties suivantes : 1° leur embouchure dans le canal de Cuvier (4), qui reçoit alors de chaque côté une veine de nouvelle formation, veine vertébrale postérieure; 2° leur extrémité (16), qui constitue la veine hypogastrique; 3° les veines crurales (15), qui s'ouvrent alors avec les veines hypogastriques dans la veine cave inférieure par les veines iliaques (anastomoses primitives entre la veine cave inférieure et les veines cardinales) (14). La partie moyenne disparue des veines cardinales est remplacée par deux veines de nouvelle formation, *veines vertébrales postérieures* (12), qui reçoivent alors les veines intercostales et lombaires, et présentent bientôt une anastomose allant obliquement de la gauche à la droite. La veine vertébrale droite constitue la veine azygos avec l'embouchure persistante de la veine cardinale droite (5). L'extrémité postérieure de la veine vertébrale gauche (12), avec l'anastomose transversale (13) des deux extrémités vertébrales, forme la petite azygos. L'extrémité antérieure de la veine vertébrale gauche, avec l'embouchure de la veine cardinale gauche (4), devient

(*) 1) Canal de Cuvier. — 2) Tronc veineux commun primitif. — 3) Veine cardinale antérieure ou jugulaire primitive. — 4) Jugulaire interne. — 5) Sous-clavière. — 6) Veine ombilicale. — 7) La même veine au niveau du foie (les veines afférentes et efférentes ne sont pas figurées). — 8) Veine omphalo-mésentérique. — 9) Veine cave inférieure. — 10) Anastomose entre la veine cave inférieure et les veines cardinales à l'endroit où celles-ci reçoivent les veines crurales. — 11) Veines crurales. — 12, 13) Veines cardinales postérieures. — (D'après Kölliker).

la veine intercostale supérieure gauche. A la fin de la vie fœtale, la veine cave inférieure a un calibre à peu près égal à celui du canal veineux.

On voit, par ce qui précède, que les troncs veineux sont d'abord symétriques, et que ce n'est que dans le cours du développement et par disparition d'une partie des veines primitives que le système veineux acquiert cette asymétrie qu'il possède chez l'adulte. On a vu, du reste, qu'il en est de même pour le cœur et les artères. Cette disposition des troncs vasculaires primitifs n'est souvent, du reste, que partielle et ne porte que sur certains segments de leur longueur ; les segments restants continuent à se développer et concourent ensuite à la formation des troncs persistants. C'est ainsi qu'un tronc vasculaire définitif, qui paraît, une fois le développement achevé, un organe simple, est en réalité un organe complexe constitué par l'assemblage de plusieurs segments, appartenant à l'origine, chacun à un vaisseau primitif différent. C'est ce que montre, par exemple, le développement de l'aorte et de la veine cave inférieure.

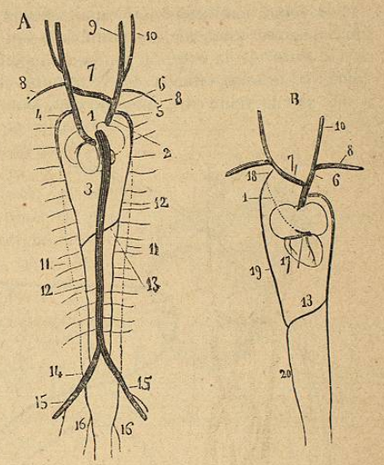

FIG. 440. — *Formation des systèmes veineux de la veine cave supérieure et de la veine cave inférieure, figure schématique* (*).

§ III. — Seconde circulation, ou circulation placentaire

La circulation placentaire, précédée par des formes de transition dont la plus importante est représentée par la figure 441 et qu'on retrouve facilement si on se rappelle le développement des vaisseaux de l'embryon, dure, dans sa forme parfaite, depuis l'origine du troisième mois jusqu'à la fin de la vie fœtale. Cette circulation se fait de la façon suivante :

Le sang revient artérialisé du placenta par la veine ombilicale. Arrivé au foie, une partie de ce sang passe directement dans la veine cave inférieure par le canal veineux ; l'autre partie va se distribuer dans le foie par les veines hépatiques afférentes (branches futures de la veine porte) avec le sang que la veine porte de l'embryon ramène de l'intestin, de la rate, etc. ; ce sang, après avoir traversé le foie, arrive à son tour dans la veine cave inférieure, qui reçoit encore le sang veineux revenant des extrémités inférieures et des reins.

A. *Cœur et système veineux à l'époque où il existe deux veines caves supérieuress ; vue postérieure.* — 1) Veine cave supérieure gauche. — 2) Veine cave supérieure droite. — 3) Veine cave inférieure. — 4) Veine cardinale inférieure gauche. — 5) Veine cardinale inférieure droite. — 6) Jugulaire droite. — 7) Anastomoses entre les deux veines jugulaires (veine innominée gauche). — 8) Veines sous-clavières. — 9) Jugulaire interne. — 10) Jugulaire externe. — 11) Partie moyenne oblitérée des veines cardinales postérieures. — 12) Veines vertébrales postérieures nouvellement formées. — 13) Anastomose entre les deux vertébrales (tronc de la demi-azygos). — 14) Veines iliaques (anastomose primitive entre la veine cave inférieure et les veines cardinales postérieures). — 15) Veines crurales. — 16) Veine hypogastrique (terminaison primitive des veines cardinales postérieures).

B. *Cœur et troncs veineux persistants ; vue postérieure.* — 1) Veine cave supérieure gauche oblitérée. — 6) Veine innominée droite. — 7) Veine innominée gauche. — 8) Sous-clavière. — 10) Jugulaire commune. — 13) Tronc de la demi-azygos. — 17) Sinus coronaire recevant la grande veine coronaire. — 18) Intercostale supérieure. — 19) Demi-azygos supérieure. — 20) Demi-azygos inférieure. — (D'après Kölliker).

Ce sang, contenu dans la veine cave inférieure au-dessus du foie, est donc déjà un sang très mélangé, puisqu'il comprend : 1° du sang artériel pur venant du placenta par la veine ombilicale et le canal veineux ; 2° du sang artériel provenant du placenta par la veine ombilicale et modifié dans son passage à travers le foie ; 3° le sang veineux de l'intestin, de la rate, du pancréas, modifié aussi dans le foie ; 4° le sang veineux des reins ; 5° le sang veineux des extrémités inférieures. Ce sang arrive dans l'oreillette droite par la veine cave inférieure et, sans s'y arrêter, est dirigé immédiatement par la

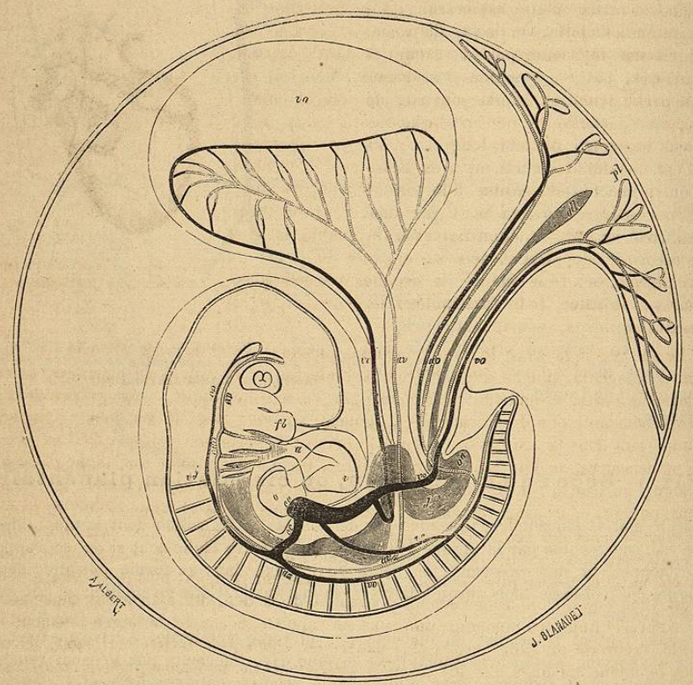

FIG. 441. — *Circulation du fœtus à l'époque où la vésicule ombilicale et l'allantoïde sont contemporaines* (*).

valvule d'Eustache dans le trou de Botal et dans l'oreillette gauche ; là il se mélange avec du sang veineux, en petite quantité, qui revient des poumons par les veines pulmonaires. De là, ce sang passe dans le ventricule gauche, et du ventricule gauche dans l'aorte, qui l'envoie par les carotides et les sous-clavières dans la tête, et dans les extrémités supérieures. Au-dessous de l'origine de ces artères ce sang subit un nouveau mélange et une nouvelle addition de sang veineux, qui provient de la veine cave supérieure.

(*) *o*, Oreillette — *v*, Ventricule. — *a*, Aorte. — *av*, Artère vertébrale droite, ayant pour racines les arcs aortiques du même côté et se dirigeant, d'une part vers l'extrémité céphalique, de l'autre vers l'extrémité caudale, où elle donne naissance à l'artère omphalo-mésentérique *ar*, et à l'artère ombilicale *ao* — *vo*, Vésicule ombilicale. — *pl*, Placenta en voie de formation. — *vo*, Veine ombilicale. — *vv*, Veines vertébrales supérieure et inférieure droite — *vc*, Veine cave inférieure. — *az*, Azygos. — *cc*, Canal de Cuvier. — (Coste).

Après avoir nourri la tête et les extrémités supérieures, le sang veineux revient par la veine cave supérieure dans l'oreillette droite, de l'oreillette droite dans le ventricule droit, et de celui-ci dans l'artère pulmonaire. Les poumons ne fonctionnant pas chez le fœtus, une très petite quantité de sang passe dans les poumons par les branches de l'artère pulmonaire, pour revenir ensuite par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche; la plus grande partie passe dans le canal artériel (fig. 442, 6) qui va s'ouvrir dans l'aorte descendante au-dessous de l'origine de la sous-clavière gauche et se mélange au sang contenu dans l'aorte ascendante. C'est ce sang, très fortement veineux, qui se distribue avec l'aorte descendante et va nourrir ses extrémités inférieures, pour revenir, à l'état de sang veineux pur, par la veine cave inférieure. Mais la plus grande partie retourne au placenta par les artères ombilicales pour s'y artérialiser au contact du sang de la mère. Le cœur du fœtus à terme bat 130 à 150 fois par minute.

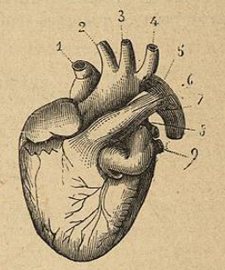

FIG. 442. — *Cœur de fœtus à terme; vue antérieure* (*).

On voit que les différents organes du fœtus reçoivent un sang qui présente des qualités différentes, suivant les points que l'on considère ; on voit aussi qu'aucun d'eux ne reçoit du sang artériel pur. Au point de vue de la qualité du sang qu'ils reçoivent, on peut classer les organes du fœtus en quatre catégories : 1° le foie ; 2° la tête, les extrémités supérieures et le cœur ; 3° les extrémités inférieures, et, 4° les poumons.

1° Le foie reçoit le sang le moins mélangé, puisqu'il reçoit du sang artériel pur provenant du placenta, plus le sang veineux de l'intestin, de la rate et du pancréas, amené par la veine porte, et enfin le sang amené par l'artère hépatique, sang qui provient de l'aorte descendante et a des caractères fortement veineux; aussi le foie joue-t-il un rôle très important dans la vie fœtale, comme le prouve du reste son volume. 2° Les extrémités supérieures, la tête et le cœur lui-même, reçoivent un sang fortement mélangé, dans lequel on trouve : *a*, du sang artériel pur provenant du canal veineux ; *b*, le sang veineux du foie; *c*, le sang veineux des extrémités inférieures et d'une partie du tronc ; *d*, le sang veineux des reins ; *e*, le sang veineux des poumons. 3° Les extrémités inférieures, les organes digestifs, les reins, les organes génitaux, la rate, les parois du tronc, reçoivent un sang encore plus mélangé et plus fortement veineux, puisqu'au sang précédent est venu s'ajouter le sang veineux provenant de la tête, des extrémités supérieures et du cœur. 4° Enfin les poumons, qui, sous ce rapport, occupent le degré inférieur de l'échelle, reçoivent un sang encore plus pauvre en éléments artériels ; en effet, ils reçoivent le même mélange que les organes précédents du troisième groupe, mais dans des proportions différentes, puisqu'au sang déjà incomplètement artérialisé apporté par les artères bronchiques, s'ajoute une forte proportion de sang veineux pur apporté directement par les branches de l'artère pulmonaire.

La circulation placentaire se distingue par l'absence de petite circulation et par la communication des cœurs droit et gauche. Les quatre cavités du cœur sont utilisées pour la circulation générale.

A la naissance, les conditions d'existence du fœtus sont complètement changées et il s'ensuit dans la circulation des modifications capitales qui mènent à l'établissement de la circulation pulmonaire. Toute communication avec le placenta est interrompue et, par suite, il survient une oblitération des artères ombilicales, de la veine ombilicale jusqu'à l'abouchement de la veine porte et du canal veineux. En même temps les poumons, en se dilatant par la première inspiration, sont le siège d'un afflux sanguin par l'artère pulmonaire ; le sang qui, passait presque en entier par le canal artériel dans

(*) 1) Veine cave supérieure. — 2) Tronc brachio-céphalique. — 3) Carotide primitive gauche. — 4) Sous-clavière gauche. — 5) Crosse de l'aorte. — 6) Canal artériel. — 7) Aorte descendante. — 8) Artère pulmonaire. — 9) Veines pulmonaires gauches. — (D'après Kölliker).

l'aorte, est détourné vers les poumons; il passe de moins en moins dans le canal artériel, qui se rétrécit, puis s'oblitère au deuxième ou troisième jour. Le sang revient en masse des poumons par les veines pulmonaires, qui se dilatent; le courant sanguin des veines pulmonaires remplit alors l'oreillette gauche et s'oppose à ce que le courant provenant de la veine cave inférieure pénètre dans cette oreillette par le trou de Botal; ce trou s'oblitère à son tour dès qu'il ne donne plus de passage à un courant sanguin, et ainsi s'établit la circulation pulmonaire définitive. La fermeture du trou de Botal n'est achevée qu'au bout de quelques semaines (1).

§ VI — Glandes et vaisseaux lymphatiques

Leur développement est très peu connu. Les glandes lymphatiques paraissent vers le milieu de la vie fœtale.

ARTICLE V — APPAREIL DE LA DIGESTION

§ I — Canal alimentaire

La formation de la première ébauche de l'intestin a déjà été décrite (p. 969) avec la formation de la vésicule ombilicale, à laquelle elle est liée. L'intestin originaire représente un tube fermé à ses deux extrémités et communiquant largement avec la vésicule ombilicale par le conduit vitellin. Le cul-de-sac antérieur, *cavité céphalo-intestinale* ou *intestin antérieur*, forme le pharynx et l'œsophage; le cul-de-sac postérieur, *cavité pelvi-intestinale* ou *intestin postérieur*, forme la partie inférieure du rectum; la partie intermédiaire, ou *intestin moyen*, donne naissance au reste du tube digestif, estomac, intestin grêle et gros intestin jusqu'au milieu du rectum, autrement dit à la partie du tube digestif en rapport avec le péritoine. La cavité buccale, d'une part, la cavité recto-anale de l'autre, ne se forment pas aux dépens de l'intestin primitif, mais représentent à l'origine des dépressions du feuillet corné du blastoderme et ne se mettent que plus tard en communication avec les culs-de-sac antérieur et postérieur de l'intestin primitif.

Formation de la cavité buccale. — La cavité buccale commence à se former du quinzième au dix-huitième jour. C'est d'abord une simple dépression du feuillet externe du blastoderme, dépression circonscrite par les bourgeons maxillaires supérieurs et inférieurs (fig. 409, 2). Cette dépression, *cul-de-sac buccal* de Remak, s'agrandit de plus en plus pour constituer bientôt (fig. 410) une large cavité qui s'ouvre au dehors par une fente transversale; le fond de cette cavité avoisine le cul-de-sac antérieur de l'intestin primitif (cavité céphalo-intestinale). dont il n'est séparé que par une mince membrane, *membrane pharyngienne;* cette membrane elle-même se résorbe peu à peu, et les deux cavités communiquent alors d'abord par une fente longitudinale, puis par une large ouverture.

La cavité buccale à l'origine est commune aux fosses nasales et au tube digestif, et ce n'est qu'à la fin du deuxième mois que commence à se former la voûte palatine, qui

(1) Il importe de se rappeler, pour l'intelligence de la circulation fœtale placentaire, que beaucoup de vaisseaux appelés *veines* contiennent du sang artériel et réciproquement. Ainsi, la veine ombilicale, le canal veineux, contiennent du sang artériel; l'artère pulmonaire, le canal artériel, contiennent du sang veineux, etc. En outre, des vaisseaux qui, chez l'adulte contiennent du sang artériel, contiennent du sang veineux chez le fœtus; exemple: les veines pulmonaires. Ces mots *artériel* et *veineux* appliqués au sang du fœtus n'ont pas la même signification que chez l'adulte, et n'ont qu'une valeur relative (voy. les *Traités de physiologie*). Ils sont employés ici uniquement pour la commodité de la démonstration.

les divise en deux parties, une supérieure respiratoire, une inférieure digestive. Ce développement a été décrit plus haut (voy. *Dévelop. de la face*, p. 991).

La soudure des deux moitiés originaires de la voûte palatine se fait d'avant en arrière, et cette soudure est complète pour la voûte palatine osseuse à la neuvième semaine; mais la soudure des deux moitiés qui constituent primitivement le voile du palais ne se fait que plus tard, vers la fin du troisième mois. La luette paraît déjà avant la soudure sous forme d'une petite saillie située à l'extrémité postérieure de chacune des des deux moitiés du voile.

La *langue* se développe dans la cinquième semaine; elle représente d'abord un soulèvement situé en arrière des bourgeons maxillaires inférieurs soudés à cette époque (fig. 411, 9 et 412). A ce soulèvement vient se joindre un bourgeon naissant de la face interne du deuxième arc pharyngien, et les deux réunis constituent le corps charnu de la langue (principalement l'hyo-glosse et le génio-glosse). L'épithélium lingual provient du feuillet externe du blastoderme. Les papilles paraissent au troisième mois, les follicules de la base de la langue au quatrième mois.

La *lèvre* supérieure se développe par trois bourgeons, un médian, qui provient du bourgeon incisif, deux latéraux, qui proviennent des bourgeons maxillaires supérieurs. Son développement est en connexité intime avec celui de la mâchoire supérieure et du palais (voy. *Os de la face*). La lèvre inférieure se développe aux dépens des bourgeons maxillaires inférieurs par deux moitiés latérales, qui se soudent sur la ligne médiane comme pour le maxillaire inférieur.

Développement du pharynx et de l'œsophage. — Le pharynx, d'abord très court, s'agrandit peu à peu à mesure que la tête se forme et que le cœur prend sa situation définitive. Le développement de l'œsophage est peu connu : il commence aussi par être très court et s'allonge ensuite graduellement.

Les *amygdales* paraissent au quatrième mois sous forme d'une ouverture linéaire située sur la même ligne que l'ouverture de la trompe d'Eustache. Leurs follicules clos ne se distinguent que vers le sixième mois.

Développement de l'intestin moyen. — L'intestin moyen représente à l'origine un tube de calibre uniforme (fig. 443, e^1, e^2), communiquant avec la vésicule ombilicaie *(d)*. Ce tube est d'abord rectiligne ou appliqué contre la colonne vertébrale; puis il s'écarte de cette colonne et constitue une anse rattachée au rachis par le mésentère (fig. 443, *o*). Les modifications suivantes que subit ce tube intestinal ont pour but la formation de l'estomac, de l'intestin grêle et du gros intestin.

1° *Estomac.* — La partie supérieure de l'intestin se dilate et représente un réservoir fusiforme à grand axe vertical, situé sur la ligne médiane et rattaché au rachis par un court repli partant de sa partie postérieure. Cette partie postérieure se dilate plus que le reste et constituera plus tard le grand cul-de-sac. Bientôt l'estomac devient oblique de vertical qu'il était et son extrémité inférieure se dirige à droite, en même temps que sa face gauche devient antérieure, sa face droite postérieure, et que son bord antérieur se tourne en haut et à droite pour former la petite courbure rattachée déjà au foie par le repli du petit épiploon.

Les glandes de l'estomac paraissent de la septième à la huitième semaine dans le feuillet intestino-glandulaire comme des bourgeons épithéliaux pleins qui se creusent d'une cavité à partir de la douzième ou de la treizième semaine. Jusqu'à cette époque la couche glandulaire et la couche fibreuse des parois stomacales ne présentent aucune union intime; et c'est seulement à ce moment que se forment, aux dépens de la face interne de la couche fibreuse, des prolongements qui se développent et constituent autour des glandes un réseau connectif, ébauche du derme de la muqueuse. L'adhérence des couches devient tout à fait intime du cinquième au septième mois.

2° *Intestin.* — La partie du tube intestinal qui suit immédiatement l'estomac ne prend pas part à la formation de l'anse intestinale mentionnée plus haut, et par suite n'a