en arrière du canal médullaire et contribuent à former les muscles des gouttières vertébrales et peut-être la peau du dos. Elles s'accroissent en outre du côté ventral (fig. 396, E, 18) dans l'épaisseur des *lames cutanées* (voy. plus bas) et constituent les muscles intercostaux et les muscles abdominaux; elles prennent part, en outre, probablement à la formation des extrémités.

b) *Protovertèbres proprement dites* — Ces protovertèbres ou *prévertèbres* s'accroissent autour du canal médullaire et de la corde dorsale en même temps qu'elles se soudent toutes entre elles, et engainent complètement ces deux organes de façon à représenter un double canal (en 8 de chiffre), dont la partie commune est intermédiaire à la corde dorsale et au canal médullaire. Le canal ventral constitue la *gaine externe de la corde*, et représente l'ébauche des corps et des disques des vertèbres futures; le canal dorsal (*membrane réunissante supérieure*) entoure le canal médullaire et représente les futurs arcs vertébraux avec leurs ligaments, ainsi que les racines des nerfs. Il y a donc à ce moment une colonne vertébrale complète membraneuse, mais sans traces de division ou de vertèbres distinctes. Cette segmentation se fait plus tard (voy. développement du rachis), ainsi que la formation des racines nerveuses, et en même temps les lames protovertébrales s'accroissent du côté ventral en dedans des lames musculaires pour constituer les arcs costaux (côtes et cartilages), les nerfs intercostaux et probablement une partie des extrémités. A ce moment ces lames protovertébrales se sont soudées aux lames musculaires et aux lames latérales.

2° Développement des lames latérales

Les lames latérales (fig. 397, B, 11) se séparent, sauf à la tête, des lames vertébrales et se divisent bientôt en deux feuillets : l'un interne, *lame fibro-intestinale* (fig. 397, C, 15) ; l'autre externe, *lame cutanée* (16), réunis du côté de la ligne médiane par une partie intermédiaire ou *lame moyenne*. La cavité comprise entre ces deux feuillets, *cavité pleuro-péritonéale* ou *cœlome (p)*, constituera plus tard en grande partie la cavité du péritoine. Après cette division en deux feuillets, les lames latérales ne tardent pas à se souder de nouveau avec les lames vertébrales (fig. 369, D). Nous allons suivre successivement l'évolution de ces différents feuillets.

a) *Lame fibro-intestinale* ou *splanchno-pleure*. — Cette lame, qui tapisse immédiatement la face interne du feuillet interne du blastoderme, ne s'étend d'abord que très peu au delà de l'aire embryonnaire (fig. 397, C, 15) ; puis, à mesure que la gouttière intestinale se forme, elle s'étend de plus en plus en dépassant les limites de l'embryon et forme bientôt un revêtement fibreux complet autour de l'intestin et autour de la vésicule ombilicale (fig. 397, E, F, G), feuillet dans lequel se développent des vaisseaux. Elle se comporte de même avec la vésicule allantoïde qu'elle contribue à former primitivement (voy. *Allantoïde*) et autour de laquelle elle constitue une enveloppe vasculaire (fig. 398, D). Cette enveloppe prend bientôt un développement considérable (E), s'applique (13, 14) à la face interne de la vésicule séreuse (2), forme le feuillet vasculaire interne du chorion secondaire (F, 15) et s'hypertrophie au point de contact de l'œuf avec la matrice pour constituer le placenta fœtal (G, 20).

b) *Lames cutanées* ou *somato-pleure*. — Elles se comporte différemment du côté dorsal et du côté ventral de l'embryon.

Du côté dorsal, elles vont à la rencontre l'une de l'autre entre les lames épidermiques et les lames musculaires, et forment le derme du dos en se soudant sur la ligne médiane.

Du côté ventral, elles se divisent en deux feuillets (fig. 397, F, 19, 20), entre lesquels viennent s'interposer les prolongements des lames musculaires (18) et des protovertèbres qui constituent les muscles intercostaux, les côtes et les nerfs intercostaux. Le feuillet externe (19) constituera le derme du tronc, le feuillet interne (20) formera le feuillet pariétal du péritoine.

Les lames cutanées, une fois arrivées à l'ouverture ombilicale, ne se terminent pas à cette ouverture, mais se prolongent en dehors de l'embryon pour tapisser toute la face externe de l'amnios, dont elles constituent le feuillet fibreux (fig. 397, F, G) ; mais elles ne participent pas à la formation de la vésicule séreuse, qui est purement épithéliale.

c) *Lames moyennes ou mésentériques*. — Ces lames, après s'être soudées sur la ligne médiane, enveloppent la corde dorsale et contribuent à la production du corps de Wolff, de l'aorte, des veines cardinales, etc , et surtout du mésentère (fig. 397, F, 20).

3° Développement des lames céphaliques

Dans la partie céphalique de l'aire embryonnaire qui constitue la moitié de la longueur de cette aire, les lames latérales restent soudées aux lames vertébrales pour constituer les lames céphaliques, et il n'y a pas non plus de segmentation de ces lames et par suite de protovertèbres.

Ces lames céphaliques se recourbent en dedans comme toute l'extrémité céphalique de l'embryon, et contribuent à former les parois du cul-de-sac intestinal antérieur ou de la cavité céphalo-intestinale. Cette cavité céphalo-intestinale se divise en deux parties : une partie antérieure ou pharyngienne, et une partie postérieure ou œsophagienne.

La *cavité pharyngienne* se met plus tard en communication avec l'extérieur, d'abord par l'ouverture buccale (fig. 398, D), puis par les fentes pharyngiennes, et la partie des lames céphaliques, qui contribue à former sa paroi antérieure (lames pharyngiennes), s'épaissit pour former les arcs pharyngiens qui limitent ces fentes.

La *cavité œsophagienne* présente bientôt dans l'épaisseur de sa paroi ventrale une division des lames céphaliques, division qui aboutit à la formation d'une cavité, *cavité cardiaque* (fig. 398, B, 9), communiquant avec la cavité pleuro-péritonéale et dans laquelle se formera le cœur.

Du côté dorsal, la partie moyenne des lames céphaliques (analogue des protovertèbres) enveloppe la partie antérieure du canal médullaire ou les vésicules cérébrales (*membrane réunissante supérieure*) et se divise en deux feuillets : un feuillet externe qui constitue le derme du crâne, un feuillet interne qui forme la capsule crânienne membraneuse.

DEUXIÈME SECTION

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF ET DES ANNEXES DU FŒTUS

§ I — Vesicule ombilicale

Chez les mammifères et surtout chez l'homme, la vésicule ombilicale ne joue qu'un rôle transitoire et beaucoup moins important que chez les oiseaux et les reptiles. Formée d'abord par toute la partie extraembryonnaire du feuillet interne du blastoderme (fig. 398, B, C, O), elle se compose alors d'une seule membrane de nature épithéliale (2), doublée, *dans la région de la tache embryonnaire seulement* (fig. 398, B, 3), par une lamelle fibreuse vasculaire dépendant du feuillet blastodermique moyen (lame fibro-intestinale). Peu à peu cette lame fibro-intestinale s'étend de plus en plus (fig. 398, C, 3) et finit enfin par entourer complètement la vésicule ombilicale (D). A ce moment (quatrième à cinquième semaine) elle a acquis son entier développement, a une grosseur de $0^m,011$ à $0^m,013$, et se compose de deux tuniques : une tunique externe, fibreuse, vasculaire, une interne épithéliale. A la vésicule ombilicale correspond une première forme de circulation (voy. plus bas), et les vaisseaux qu'elle possède, *vaisseaux omphalo-*

mésentériques, absorbent les matériaux provenant de la partie extraembryonnaire du vitellus.

Le canal de communication de la vésicule ombilicale et de l'intestin, *conduit omphalo-mésentérique*, d'abord très large, s'allonge et se rétrécit peu à peu, et finit même par s'oblitérer complètement et par se réduire à un fin pédicule solide (fig. 398).

Le rôle physiologique de la vésicule ombilicale est terminé vers la cinquième ou sixième semaine, c'est-à-dire au moment où paraît l'allantoïde et où l'embryon prend en dehors de lui les matériaux de nutrition. Cependant la vésicule ombilicale est visible vers le quatrième et le cinquième mois, époque où elle n'a plus guère que $0^m,006$ à $0^m,010$; elle est alors située entre l'amnios et le chorion, près du bord du placenta (fig. 398, G, O), et présente un contenu liquide, clair et une enveloppe formée par une membrane externe fibreuse, vasculaire et un épithélium pavimenteux ; on trouve quelquefois à sa face interne de fines villosités vasculaires. Son pédicule est encore visible avec ses fins vaisseaux omphalo-mésentériques. A la fin de la grossesse, elle n'a plus que $0^m,004$ à $0^m,006$, se trouve alors en dedans du placenta, est assez adhérente à l'amnios et contient dans son intérieur de la graisse et des sels (Schultze). D'ordinaire son pédicule a alors complètement disparu.

§ II — Enveloppes de l'œuf

Les enveloppes de l'œuf sont au nombre de trois : une interne, l'amnios ; une moyenne, le chorion ; une externe, la caduque. Les deux premières appartiennent à l'embryon, la dernière à l'utérus. Le chorion et la caduque se soudent et se vascularisent considérablement dans le point d'insertion de l'œuf sur la matrice pour constituer un organe particulier, le *placenta*, qui met en relation le fœtus et la mère. Un cordon, *cordon ombilical*, rattache le fœtus au placenta. Nous décrirons successivement ces diverses parties, puis nous traiterons du développement de l'œuf considéré dans son ensemble.

I. Membrane interne de l'œuf. — Amnios

L'amnios commence à se former dans le cours de la deuxième semaine de la façon décrite plus haut (p. 969). Il est d'abord étroitement collé à l'embryon et séparé de la face interne de la vésicule séreuse par un liquide albumineux ; mais bientôt du liquide, *eau de l'amnios*, s'accumule entre l'embryon et l'amnios, tandis que le liquide albumineux extraamniotique disparaît peu à peu. L'amnios forme alors une vésicule mince remplie de liquide, dans lequel nage l'embryon, vésicule qui s'accole étroitement à la face interne du chorion (fin du troisième mois), et se prolonge comme une gaine sur le cordon ombilical pour se continuer à l'ombilic avec la peau des parois ventrales de l'embryon.

L'amnios se compose de deux couches : 1° une couche interne, épithéliale, continuation de l'épiderme cutané et formée par une couche simple de cellules pavimenteuses ; 2° une couche externe fibreuse, continuation des lames cutanées (derme de la peau), qui contient des cellules pâles, étoilées, à noyau, et chez les oiseaux des cellules fusiformes musculaires. L'amnios ne contient à aucune époque ni vaisseaux ni nerfs. Il est contractile chez les oiseaux et probablement aussi chez les mammifères (Vulpian). L'accroissement de l'amnios est un phénomène de multiplication cellulaire, comparable par exemple à l'accroissement d'une feuille, et non un phénomène mécanique d'enveloppement de l'embryon.

Le *liquide de l'amnios* augmente jusqu'au cinquième et au sixième mois de la grossesse, où sa quantité peut atteindre un kilogramme ; puis il diminue, et vers la fin de la grossesse se réduit à environ 500 grammes. C'est un liquide alcalin, plus concentré dans le premier mois et qui, dans l'œuf à terme, contient 1 pour 100 de matières solides. Il a à peu près la composition du sérum du sang ; on y trouve de l'albumine, de l'urée et des traces de sucre (du moins chez les herbivores). D'abord transparent, il se trouble ensuite par la présence de lamelles épidermiques détachées du corps de l'embryon ; son poids spécifique est de 1007 à 1011 grammes. Il est sécrété par les vaisseaux des enveloppes de l'œuf et spécialement de la caduque vraie et par le fœtus (peau et reins). Il protège le fœtus et le cordon.

II. Membrane moyenne. — Chorion

On appelle *chorion* l'enveloppe fœtale la plus externe de l'œuf. Comme à cette enveloppe vient s'ajouter une enveloppe plus extérieure constituée par la muqueuse utérine, le chorion ne forme plus sur un œuf à un certain degré de développement que la membrane moyenne.

On distingue dans le cours du développement de l'œuf deux chorions : le chorion primitif et le chorion secondaire.

1° *Chorion primitif.* — Ce chorion, constitué par la membrane vitelline (fig. 398, 1), couvert de fines villosités amorphes, n'a qu'une existence éphémère et a complètement disparu le quinzième jour pour faire place au chorion secondaire.

2° *Chorion secondaire.* —Celui-ci, à l'état complet, se compose de deux feuillets : un externe épithélial, constitué par la vésicule séreuse (fig. 398, 2') ; un interne vasculaire, constitué par la partie fibreuse de l'allantoïde (fig. 398, 13, 14, 15).

La formation de la *vésicule séreuse* a été vue avec l'amnios.

L'*allantoïde* paraît dès que l'amnios est complètement formé (fin de la deuxième et troisième semaine). D'après Remak, l'allantoïde paraîtrait d'abord comme un bourgeon solide dans la paroi antérieure de la cavité pelvi-intestinale et aux dépens du feuillet moyen du blastoderme ; dans ce bourgeon plein s'enfoncerait, en le déprimant comme un doigt de gant, un cul-de-sac du feuillet blastodermique interne. La vésicule allantoïde (fig. 398, al), ainsi constituée par ses deux feuillets épithélial et vasculaire, s'agrandit peu à peu (fig. 398, D, E), à mesure que la vésicule ombilicale diminue. Quand l'allantoïde est arrivée au contact de la face interne de la vésicule séreuse (E), ses deux tuniques ne suivent pas la même évolution. Sa partie épithéliale, *vésicule allantoïde proprement dite*, s'atrophie rapidement et a presque disparu dans le cours du second mois. Sa partie vasculaire, au contraire, continue à se développer, s'applique peu à peu sur toute la face interne de la vésicule séreuse qu'elle sépare alors de l'amnios (fig. 398, E, F, 13, 14, 15), et envoie des ramifications vasculaires dans les villosités du chorion.

A la cinquième semaine, le chorion est vasculaire dans toute son étendue ; mais bientôt (vers le troisième mois) commence la formation du placenta fœtal. Les vaisseaux disparaissent peu à peu et les villosités du chorion s'atrophient, sauf dans un point de l'œuf, qui répond au côté ventral de l'embryon, où les vaisseaux et les villosités s'hypertrophient considérablement pour constituer le placenta fœtal. Au milieu de la grossesse le chorion forme déjà une membrane mince, transparente, qui se divise en deux parties : le *chorion touffu* ou *placenta fœtal* et le *chorion lisse*, dépourvu de vaisseaux et dont les villosités sont très fines et très clair-semées.

Le *liquide de l'allantoïde* est alcalin et contient 1 pour 100 et plus tard 4 à 5 pour 100 de matières solides. On y trouve de l'acide urique, de l'urée, de l'allantoïne, du sucre et des sels. Son poids spécifique, d'abord de 1008 grammes, est ensuite de 1025 grammes, Il se rapproche par certains points de l'urine, et provient en partie des corps de Wolff.

III. Membrane externe de l'œuf. — Caduque

La muqueuse utérine subit pendant la grossesse des modifications importantes, qui aboutissent à la formation de l'enveloppe la plus externe de l'œuf ou caduque. Avant même l'arrivée de l'œuf dans l'utérus, elle devient molle, rouge, tuméfiée et se délimite mieux de la couche musculaire sous-jacente.

L'œuf, une fois arrivé dans l'utérus, s'engage dans un des replis de la muqueuse ; celle-ci s'hypertrophie circulairement autour de l'œuf et finit bientôt par l'envelopper complètement, comme des bourgeons charnus enveloppent un pois à cautère. La muqueuse qui tapisse la cavité du corps a reçu le nom de *caduque vraie* (fig. 398, G, 21), sauf au niveau de l'insertion de l'œuf où elle contribue, sous le nom de *sérotine* (22), à la formation du placenta; la partie qui s'est hypertrophiée et enveloppe immédiatement l'œuf est la *caduque réfléchie* (23). La sérotine sera étudiée avec le placenta.

La muqueuse du col ne prend pas part à l'hypertrophie de la muqueuse utérine, et la caduque vraie se continue en s'amincissant avec la muqueuse du col et des trompes. Jusqu'au quatrième mois l'œuf ne remplit pas toute la cavité de l'utérus, et il reste entre la caduque réfléchie et la caduque vraie un espace libre rempli de mucus (*hydropérione* de Breschet), communiquant avec la cavité du col et avec les trompes (fig. 398, G). Le col même est rempli par un bouchon de mucus, produit de sécrétion des glandes.

Au troisième mois, la caduque vraie a une épaisseur de $0^m,005$ à $0^m,006$ et forme à peu près le tiers de l'épaisseur totale de l'utérus ; puis elle diminue peu à peu d'épaisseur et au quatrième mois, elle n'a guère plus de $0^m,004$. A mesure que l'œuf augmente de volume, les deux caduques s'amincissent de plus en plus; l'espace qui existait entre elles disparaît peu à peu, et enfin au cinquième ou sixième mois elles commencent à se souder, et à la fin de la grossesse elles ne forment plus qu'une seule membrane mince, jaunâtre, qui constitue l'enveloppe la plus externe de l'œuf.

Structure. — 1° *Caduque vraie.* — L'hypertrophie de la muqueuse utérine est liée à des modifications essentielles dans sa structure; son épithélium vibratile disparaît pour faire place à un épithélium pavimenteux (Robin). On trouve dans son tissu une très grande quantité de cellules fusiformes, de grosses cellules arrondies à noyau (cellules caduques de Friedländer) et des cellules lymphoïdes.

Les vaisseaux et surtout les veines y prennent un développement considérable. Enfin les glandes s'hypertrophient; leurs tubes s'enroulent sur eux-mêmes, et les orifices glandulaires beaucoup plus larges donnent à toute la surface de la muqueuse l'aspect d'un crible. Puis peu à peu, à mesure qu'elle s'amincit pour se souder à la caduque réfléchie, elle devient de moins en moins vasculaire, et à la fin de la grossesse elle ne contient plus qu'une très petite quantité de vaisseaux et est à peu près exclusivement formée par du tissu fibreux. La régénération de la nouvelle muqueuse utérine commence déjà dans le cours de la grossesse (Robin).

2° *Caduque réfléchie.* — Sa face interne tomenteuse est soudée avec le chorion; sa face externe ou utérine, au contraire, est lisse et ne présente pas l'aspect criblé de la caduque vraie. Elle a, du reste, la même structure que cette dernière; seulement, dès le troisième mois, elle ne contient plus de vaisseaux.

IV. Placenta

Le placenta constitue l'organe d'union entre la mère et le fœtus en même temps que l'organe de nutrition de ce dernier. Il se compose de deux parties : une partie maternelle, *placenta maternel*, formée par la caduque utérine *(sérotine)*, et une partie fœtale, par le chorion *(chorion touffu)*. Il a la forme d'un disque aplati, dont la face convexe adhère à la paroi utérine, dont la face concave, lisse, tapissée par l'amnios, donne insertion au cordon ombilical, et dont les bords se continuent avec le chorion. L'insertion du placenta se fait ordinairement au fond de l'utérus, près de l'orifice d'une des trompes. Son tissu est mou, spongieux, vasculaire, très déchirable. Son diamètre, de $0^m,10$ à $0^m,12$ vers le milieu de la grossesse, atteint à la fin $0^m,18$ à $0^m,20$. Son épaisseur est alors de $0^m,013$ à $0^m,018$ à son centre. Sa séparation en deux parties, placenta maternel et placenta fœtal, ne peut se faire que dans les premiers temps; à partir du 3e mois, toute séparation de ses deux parties est impossible.

Structure. — 1° *Placenta fœtal.* (fig. 398, G, 20). — Les villosités du chorion se développent peu à peu, se ramifient, et chacune donne lieu à la formation d'une touffe vasculaire *(cotylédon)* qui s'enfonce dans une dépression correspondante de la muqueuse utérine. Chaque villosité se compose d'un axe fondamental de tissu connectif et d'un revêtement épithélial, et reçoit une anse vasculaire dont les parois se confondent peu à peu avec l'axe connectif de la villosité. Langhaus a décrit des prolongements provenant des villosités du chorion et formés par le tissu connectif dépourvu d'épithélium, prolongements qui vont se souder intimement au tissu du placenta utérin. Le système vasculaire du placenta fœtal, constitué par les artères ombilicales et la veine ombilicale, est complètement fermé et sans communication directe avec le système vasculaire du placenta maternel.

2° *Placenta maternel* (fig. 398, G, 22). — Le placenta maternel est essentiellement formé par un système de lacunes communiquant toutes entre elles et dans lesquelles plongent librement les villosités du placenta fœtal. Ces lacunes sont formées par la dilatation des capillaires de la muqueuse utérine et leurs anastomoses; puis peu à peu tous les autres tissus disparaissent, et il ne reste bientôt plus entre le sang de la mère et celui du fœtus que la paroi des capillaires des villosités et leur épithélium. Les artères du placenta maternel pénètrent dans ces lacunes par la face convexe du placenta et se résolvent en artérioles, qui perdent très vite leur paroi propre. Les veines vont surtout vers le bord du placenta pour se jeter dans les sinus utérins et constituent par leurs anastomoses à la périphérie du placenta un large sinus annulaire, *sinus placentaire.* La structure du placenta utérin se rapproche donc de celle du tissu caverneux. Par sa face interne le placenta maternel envoie des cloisons, *septa placentæ*, qui vont au chorion et coiffent les villosités du placenta fœtal.

A la délivrance une partie du placenta maternel se détache avec le placenta fœtal et forme alors à la face externe de ce dernier une membrane de $0^m,056$, à $0^m,02$ d'épaisseur, qui se continue à la périphérie du placenta avec les caduques vraie et réfléchie. Le reste du placenta utérin reste adhérent à l'utérus. Les vaisseaux sanguins de cette partie du placenta maternel qui envoie entre les villosités fœtales des prolongements ramifiés, sont plus nombreux et les sinus veineux plus larges. La face externe du placenta, ainsi détachée de l'utérus, présente une lobulation irrégulière due aux cotylédons du placenta.

V. Cordon ombilical

Le cordon ombilical paraît dès la fin du premier mois. Il a au milieu de la grossesse $0^m,12$ à $0^m,20$ de longueur et $0^m,008$ à $0^m,010$ d'épaisseur, et peut atteindre à la fin de la grossesse $0^m,5$ à $0^m,6$ et même plus, sur une épaisseur de $0^m,011$ à $0^m,013$. Il s'insère habituellement au centre du placenta et, par exception, à sa circonférence *(placenta en raquette)*. Il est tordu en spirale sur lui-même et dans la plupart des cas, cette torsion se fait de gauche à droite en allant de l'embryon vers le placenta.

Au début, le cordon contient le pédicule de la vésicule ombilicale avec les quatre vaisseaux omphalo-mésentériques, et le pédicule de l'allantoïde avec les quatre vaisseaux ombilicaux. Plus tard le pédicule de la vésicule ombilicale et les vaisseaux omphalo-mésentériques s'atrophient, une des veines ombilicales disparaît ainsi que le pédicule de l'allantoïde, et il ne reste plus vers le milieu de la grossesse que la veine ombilicale, autour de laquelle s'enroulent les deux artères du même nom. Ces vaisseaux sont enveloppés dans une masse de tissu gélatineux, *gélatine de Wharton*, qui n'est autre chose que du tissu connectif embryonnaire. Le tout est contenu dans une gaine fournie par l'amnios, gaine qui se continue à 0,01 environ de l'ombilic, avec la peau de la région ventrale de l'embryon.

VI. De l'œuf en général

Les dimensions de l'œuf mesuré dans son plus grand diamètre sont les suivantes, depuis la fécondation de l'ovule jusqu'à la fin de la grossesse.