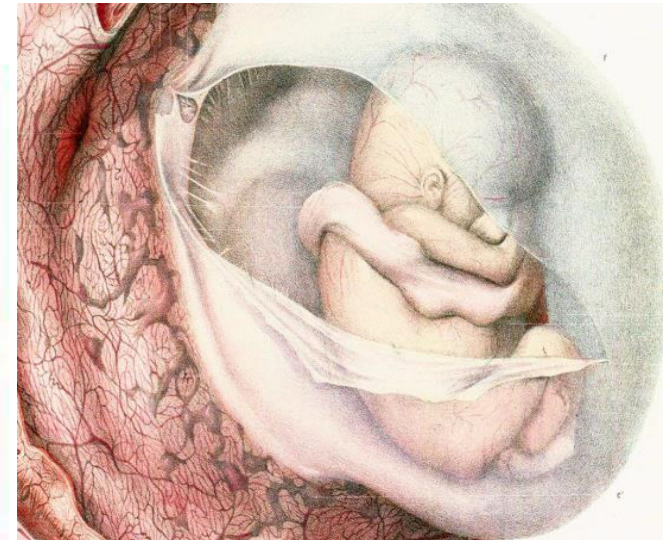
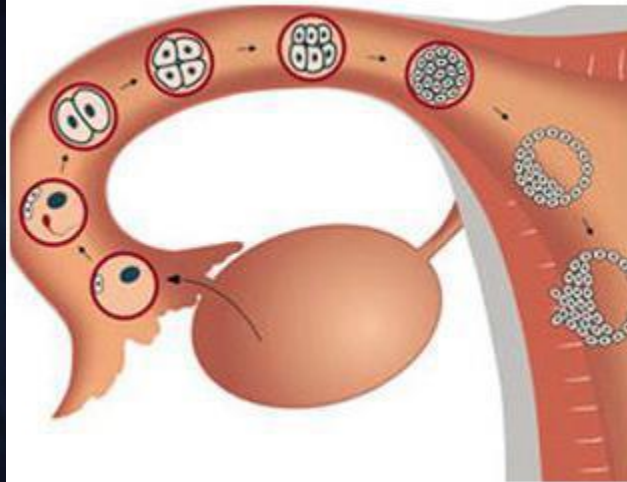




Faculté de Médecine
Département de Chirurgie Dentaire

EMBRYOLOGIE GÉNÉRALE

DR DJ. MERIANE Ep ABBAOUI



1 ère Année Médecine Dentaire (2019-2020)

GÉNÉRALITÉS

On divise la période de développement en 2 phases :

- La phase embryonnaire (les 2 mois)
- La phase fœtale (3^{ème} mois → fin de grossesse)

A. La phase embryonnaire

1. 1^{ère} semaine

Il faut qu'il y ai fécondation et formation d'un zygote. Ce zygote va subir la segmentation. L'œuf est entouré par la membrane pellucide, les cellules se divisent et donnent des blastomères. Cela va former la morula qui va se creuser d'une cavité pour devenir un blastocyste. Ce dernier va arriver dans la cavité utérine. C'est dans la cavité utérine que va débiter l'implantation nidation.

2. 2^{ème} semaine

L'embryon va s'implanter, c'est la phase d'implantation nidation au sein de l'endomètre. L'endomètre est un épithélium avec un chorion qui réunit les conditions favorables à la nidation de l'œuf.₂

Il va se nicher complètement et on voit l'apparition d'un disque embryonnaire, **c'est à partir de ce feuillet épiblastique que va se développer l'embryon puis au fœtus.**

Autour il y a les structures extra-embryonnaire certaine d'entre elles vont participer à la formation du placenta et des annexes.

3. 3^{ème} semaine

Il y a gastrulation. Le disque embryonnaire va se transformer en disque embryonnaire tri-dermique, 3 feuilles vont se superposer :

- - **Ectoblaste = Ectoderme**
- - **Mésoblaste = Mésoderme**
- **Endoblaste = Endoderme**

4. 4^{ème} – 8^{ème} semaine

A partir de ces 3 feuillets vont se mettre en place les ébauches des différents organes, de plus l'embryon prend progressivement une forme humaine. Il va donc y avoir des modifications de forme :

- Il y a délimitation, individualisation de l'embryon, on le distingue de mieux en mieux des structures annexes
 - la tête est énorme, c'est lié au fait que la croissance se fait dans le sens cranio-caudal
 - Il y a la mise en place des membres et de la face
- C'est une période qui est dite de grande sensibilité aux facteurs extérieurs, tout élément géno-toxique peut prendre des conséquences dramatiques.

B. Phase foétale

Elle débute à **partir du 3^{ème} mois**. On assiste à la maturation des tissus et des organes. Il y a aussi une forte croissance en longueur **du 4^{ème} au 5^{ème} mois** et une croissance pondérale qui sera importante surtout **les 2 derniers mois**.

Suite du cour

Embryologie générale

Chapitre

QUATRIÈME SEMAINE DE DÉVELOPPEMENT

EMBRYONNAIRE

I / INTRODUCTION

C'est au cours de la **quatrième semaine** du développement que s'achève l'embryogénèse (formation de l'embryon) et que commence l'organogénèse (formation des organes et appareils à partir des dérivés des feuilletts embryonnaires initiaux).

Deux grandes ordres de phénomènes se déroulent en même temps :

❖ ● **la délimitation de l'embryon** du fait d'une plicature qui intervient à la fois dans le sens transversal et dans le sens longitudinal

❖ ● **la formation des ébauches des principaux organes** à partir de chacun des trois feuilletts et du mésenchyme intra-embryonnaire

1/ LA DÉLIMITATION DE L'EMBRYON

La délimitation correspond à l'isolement de l'embryon par rapport à ses annexes : la cavité amniotique et la vésicule vitelline secondaire.

Elle transforme le disque embryonnaire tridermique plat en structure cylindrique en forme de C.

Lors de la délimitation, l'embryon s'enroule selon deux axes : l'un céphalo-caudal et l'autre dorso-ventral. On parle d'inflexion longitudinale et d'inflexion transversale.

Cet enroulement est dû à la croissance et à la transformation rapide de la plaque neurale, mais aussi à la croissance rapide et très importante de la cavité amniotique sans changement de taille de la vésicule vitelline secondaire.

1- 1 Inflexion longitudinale

L'expansion de la cavité amniotique crée une poussée qui entraîne un enroulement ventral de 180° des extrémités céphalique et caudale de l'embryon.

L'embryon s'enroule et se soulève par rapport à deux points fixes :

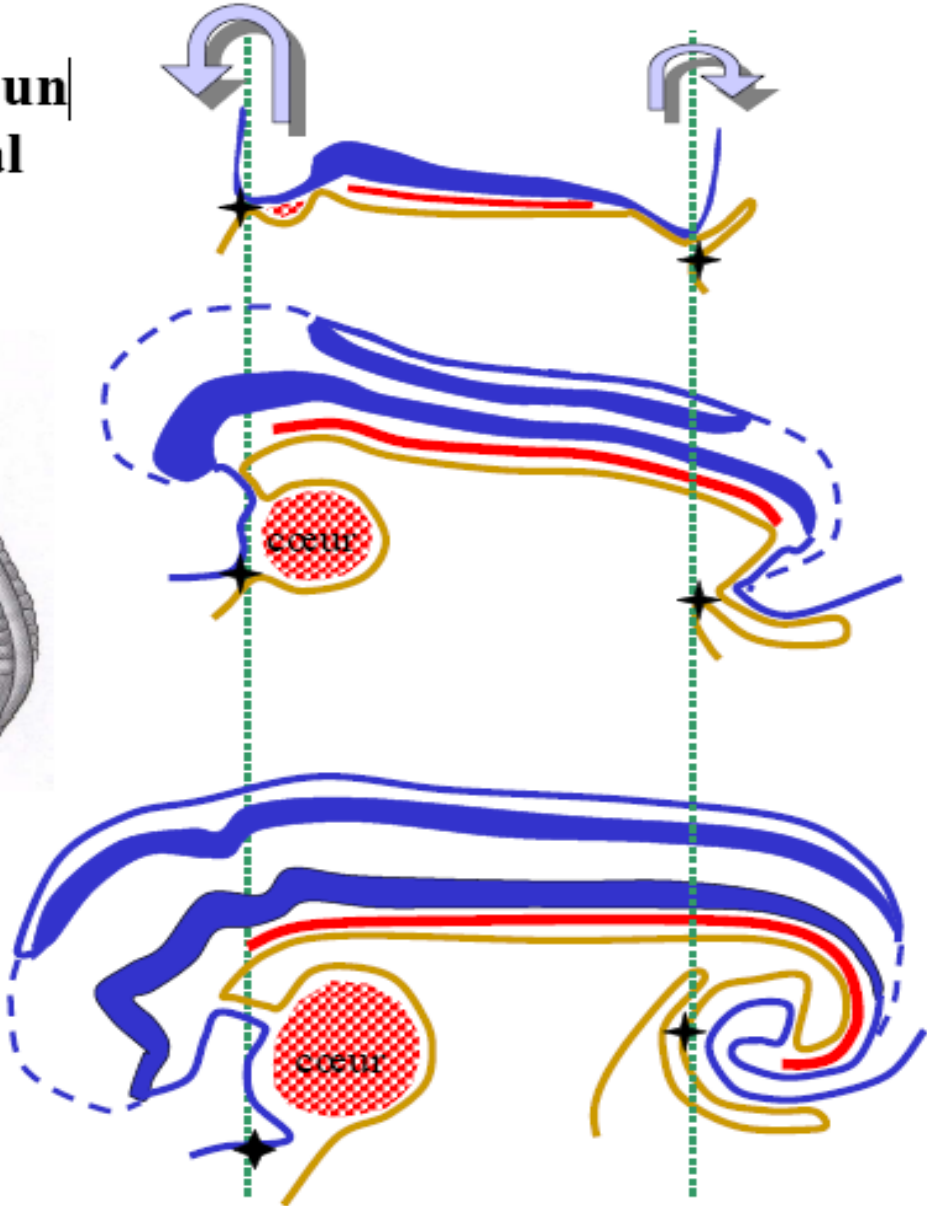
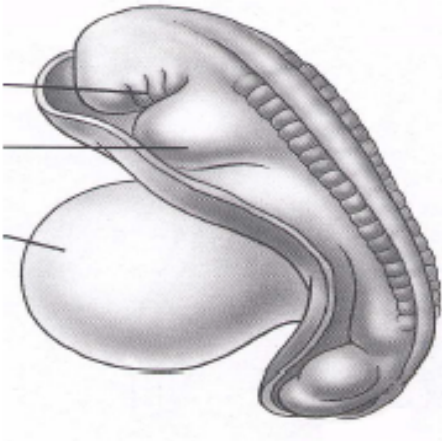
- Le point fixe antérieur est le septum transversum (futur diaphragme). Il se situe en avant de l'aire cardiaque.
- Le point fixe postérieur est le pédicule embryonnaire.

L'inflexion dans le sens longitudinal modifie la position des membranes pharyngienne et cloacale.

Au niveau de la région crâniale, la membrane pharyngienne qui était plane monte et se soulève pour devenir verticale. Le cœur et le septum transversum passent ainsi en position ventrale et se retrouvent en arrière de la membrane pharyngienne.

Au niveau de la région caudale, la bascule de la membrane cloacale amène l'allantoïde (future vessie) en avant de l'extrémité caudale.

Inflexion selon un axe longitudinal

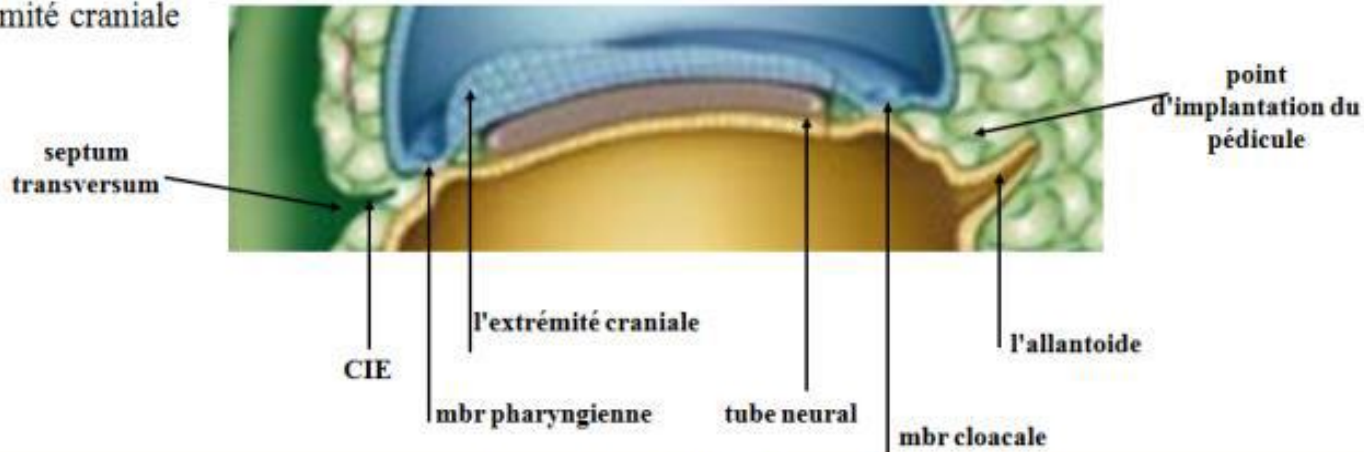


l'ordre selon lequel se succèdent

- le **septum transversum**,
- le C.I.E avec l'aire cardiaque ,
- la membrane pharyngienne
- l'extrémité craniale

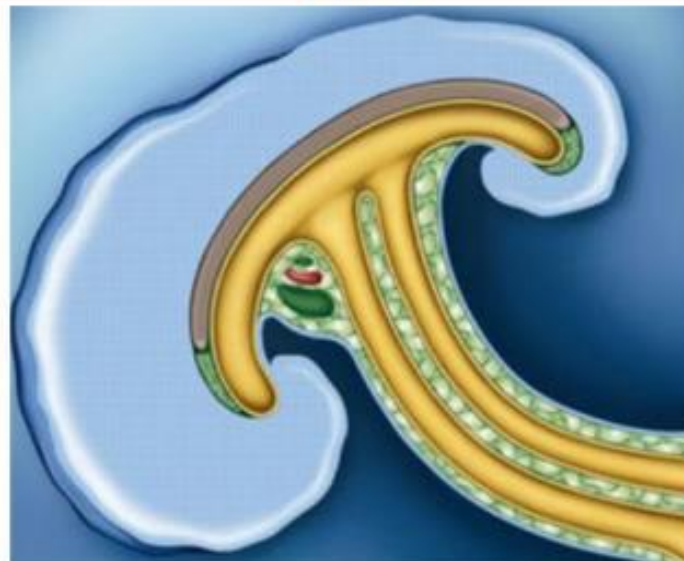
l'ordre selon lequel se succèdent

- allantoïde+point d'implantation du pédicule
- mbr cloacale
- tube neural



s'inverse

ordre anatomique définitif de l'étage sus diaphragmatique:
encéphale, bouche, coeur dans la cavité péricardique, diaphragme



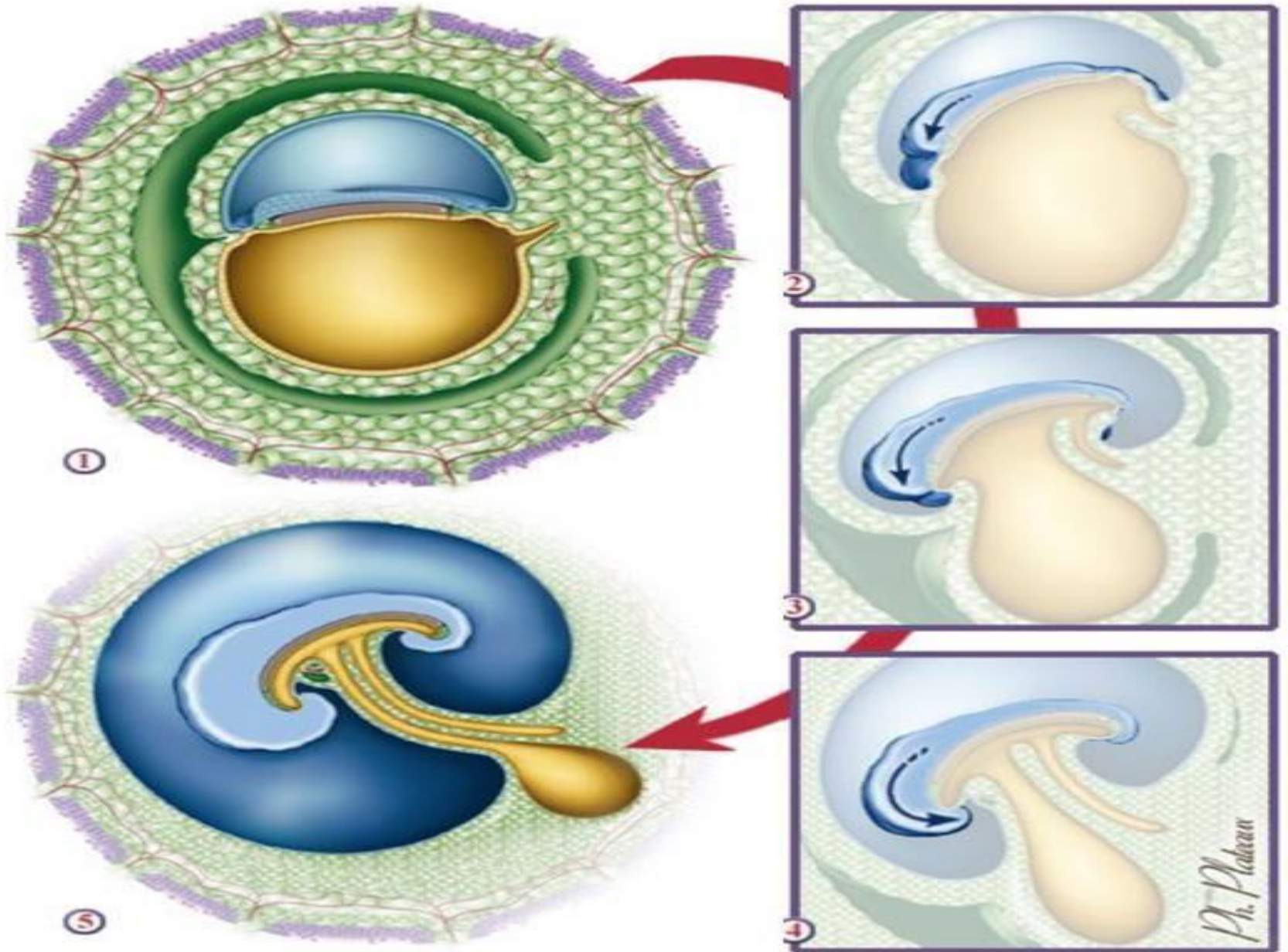
l'ordre selon lequel se succèdent

- extrémité post du tube neural
- cloacale
- allantoïde+point d'implantation

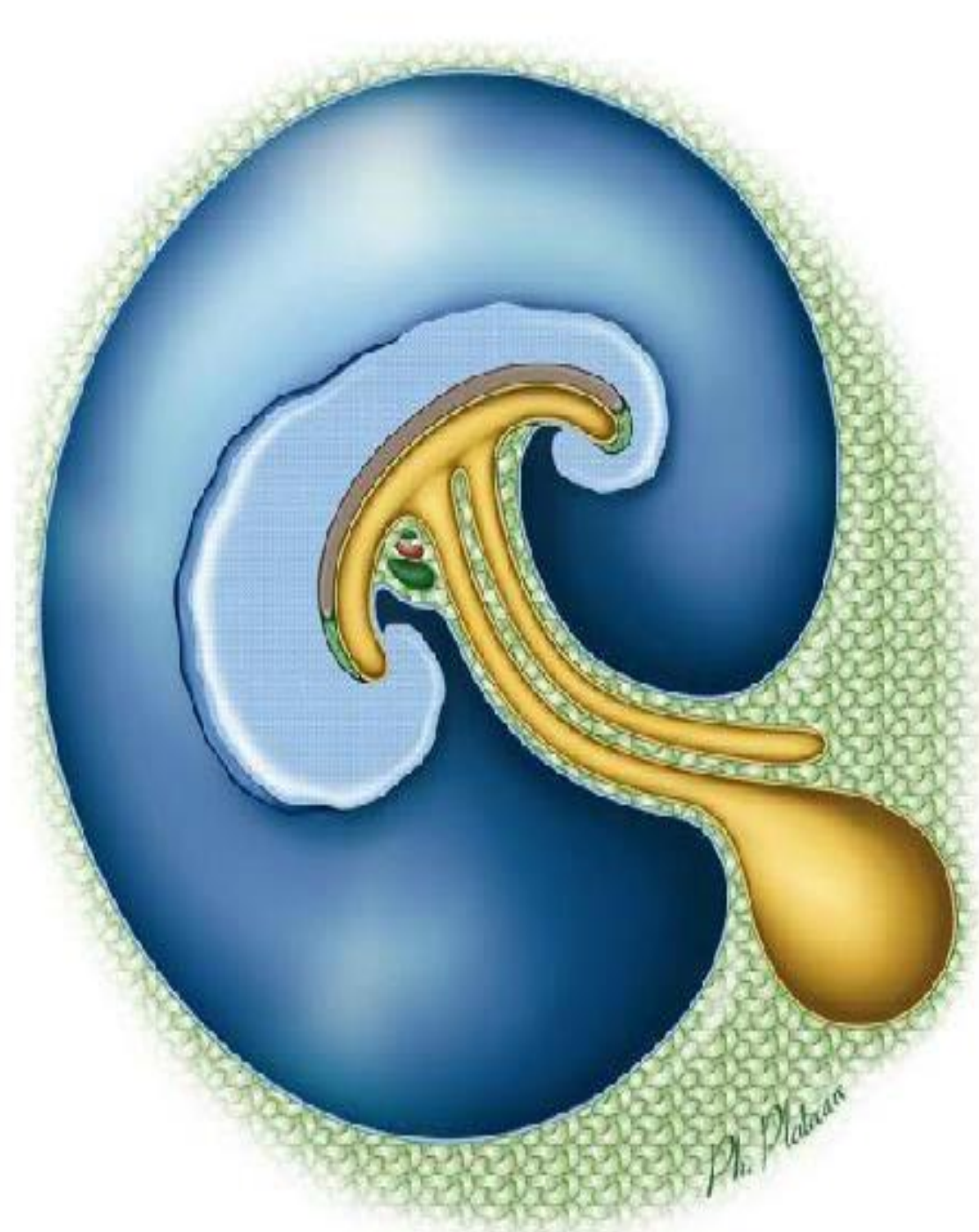
Plicature céphalo-caudale:
Rapprochement des régions craniale et caudale

Tous ces mouvements provoquent un étranglement de la vésicule vitelline. Elle se divise en deux parties communiquant par le canal vitellin :

- L'une est incluse dans l'embryon. Elle permettra la formation de l'intestin primitif.
- L'autre est extérieure à l'embryon. Elle correspond à la vésicule ombilicale qui formera le cordon ombilical après fusion avec le pédicule embryonnaire.



rotation de 180° autour du septum transversum (point fictif)



Au final

L'intestin primitif

La vésicule vitelline

Le canal vitellin

Le pédicule vitellin

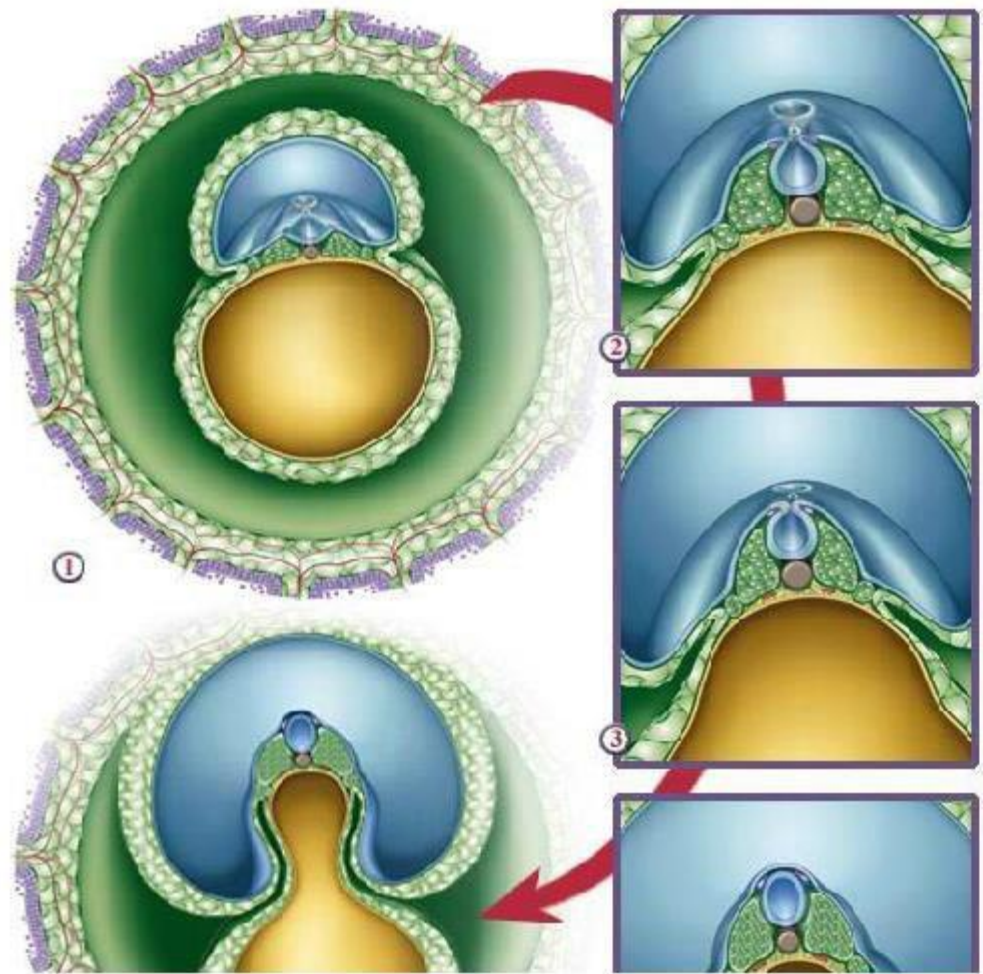
1-2 Inflexion transversale

Simultanément à la plicature longitudinale, le corps embryonnaire s'incurve dans le sens transversal.

Ce mouvement s'explique par le fait que l'embryon et la cavité amniotique évoluent dans une sphère qui ne peut pas s'agrandir. Cela les oblige à se replier sur eux-mêmes.

L'inflexion transversale aboutit au rapprochement des deux bords du disque embryonnaire sur la ligne médiane.

L'embryon est alors presque entièrement cerné par de l'ectoderme.



Dans le sens transversal

Une saillie dorsale

L'augmentation de volume de la cavité amniotique

Le lécithocèle secondaire

La sphère choriale

Les deux bords du disque embryonnaire se rejoignent



Dans le sens transversal

Une saillie dorsale

L'augmentation de volume
de la cavité amniotique

Le lécithocèle secondaire

La sphère chorale

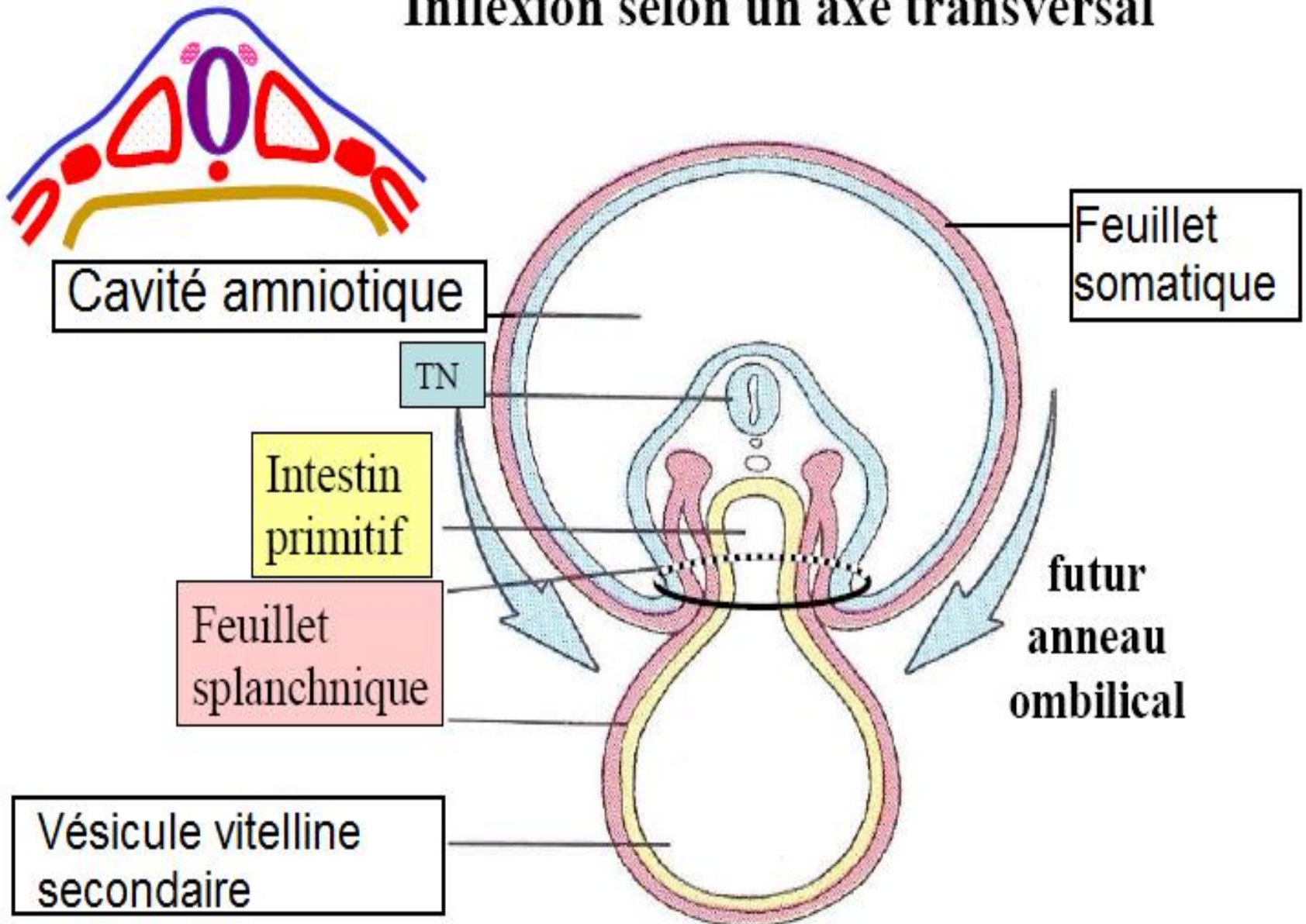
Les deux bords du disque
embryonnaire se rejoignent

Conséquences morphologiques de la délimitation :

Les trois conséquences fondamentales de la délimitation sont :

- la fermeture de l'embryon, cerné par l'épiblaste;
- la formation de l'intestin primitif à partir du lécithocèle secondaire;
- la formation du cordon ombilical (rassemblement ventral des annexes) .

Inflexion selon un axe transversal



2/ FORMATION DES ÉBAUCHES DES PRINCIPAUX ORGANES

En même temps que se produit la délimitation de l'embryon, on assiste au début de l'organogenèse: chacun des trois feuillet évolue et donne ses principaux dérivés.

2-1 Dérivés neuro-ectoblastiques et ectoblastiques

- Dérivés du neuro-ectoblaste

- le tube neural

Au cours de la 4ème semaine, les extrémités du tube neural se ferment : le neuropore antérieur se ferme au 25-26ème jour et le neuropore postérieur au 27-28ème jour.

L'absence de fermeture du neuropore antérieur est responsable d'une anencéphalie. Cette malformation n'est pas compatible avec la vie : l'enfant meurt peu de temps après la naissance.

Un défaut de fermeture du neuropore postérieur donne une spina bifida. La moelle est alors mal protégée.

* Neurulation

L'ébauchage du système nerveux débute vers **19 et le 20ème jour** et s'achève le **29ème jour**.

Les étapes de la neurulation (**neurulation primaire**) se résument comme suit:

20ème jour : L'éctoblaste dorsal et median se différencie dans les deux tiers craniaux, en avant du canal de **Liberkuhn**, en **une plaque neurale**. *Les bords épais* de cette plaque constituent les crêtes neurales. Le reste de l'éctoblaste se différencie en épiblaste.

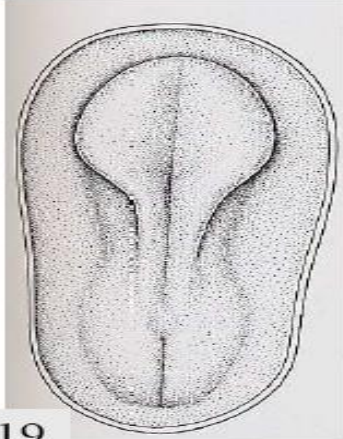
21ème jour : La plaque neurale s'enfonce et s'incurve en **une gouttière neurale**. Les lèvres de cette gouttière sont volumineuses et saillantes dans le tier cranial.

22ème jour: Les deux bords de la gouttière neurale se soudent dans la région moyenne de l'embryon formant ainsi **une petite portion du tube neural**.

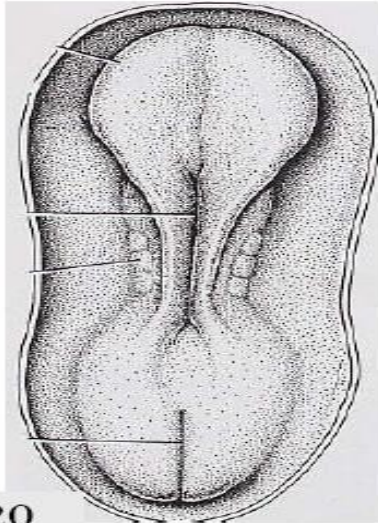
Au fur et a mesure que se met en place le tube neural l'épiblaste rétablit sa continuité.

NEURULATION

plaque - gouttière neurale

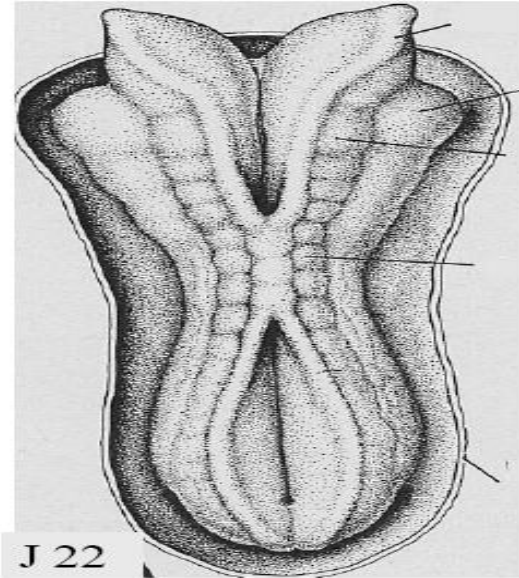


J 19



J 20

gouttière et tube neural



J 22

La neurulation primaire consiste en **prolifération de cellules nerveuses dans la plaque neurale**. Celles-ci transforment la plaque en tube neural, une étape fondamentale dans le développement de l'organisme des êtres humains.

La neurulation secondaire est le **processus qui aboutit à la formation du tube neural**. Cela n'est pas dû aux signaux envoyés par certaines cellules, comme c'est le cas avec la neurulation primaire, mais résulte du développement du tube neural.

23ème et 24ème jours : Le canal de Notochord s'obture le 23ème jour. Le processus de soudure des deux bords de la gouttière neurale se poursuit en direction craniale et caudale.

25ème et 26ème jours : la formation du tube neural s'achève, cependant persistent au deux extrémités craniales et caudales de l'embryon deux ouvertures appelées respectivement: neuropore antérieur et neuropore postérieur.

27ème et 28ème jours : Le neuropore antérieur se ferme.

29ème jour: La neurulation s'achève par la fermeture du neuropore postérieur. Le tube neural se positionne axialement entre la tige chordale et l'épiblaste, à ce stade.

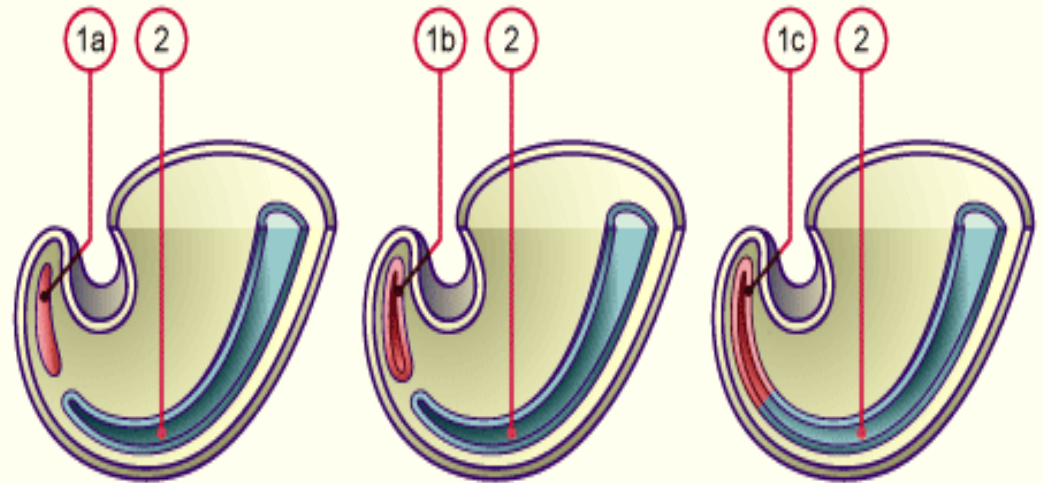
* **La neurulation secondaire**, par opposition à la neurulation primaire, concerne le développement de la **partie terminale** de la moelle épinière à la hauteur du 31e somite (**entre la 4e et la 7e semaine**).

Rappelons que la **ligne primitive** produit avant de disparaître (29e jour), une structure mésoblastique qui persiste et qui s'appelle : **l'éminence caudale**. Cette dernière sera à l'origine de la partie caudale du tube neural et de l'élongation de la moelle épinière. Le cordon initialement plein se creuse d'une lumière qui s'unit au canal neural, il sera finalement revêtu par **le neuroépithélium**

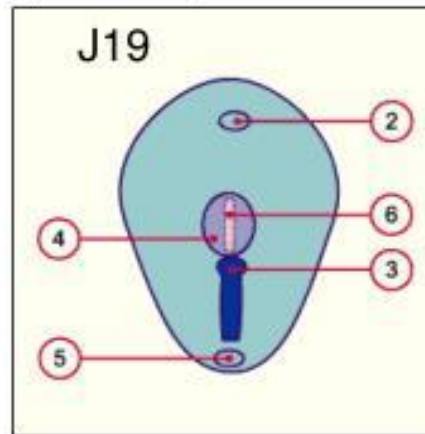
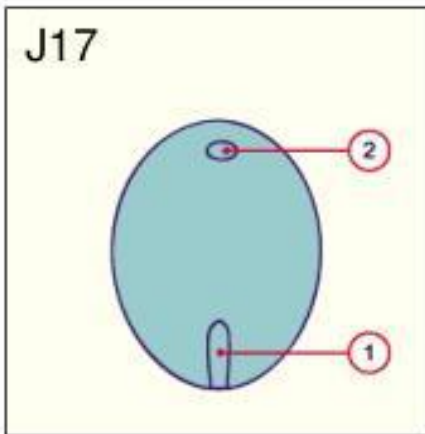
Fig. La neurulation secondaire, concerne le développement de la partie terminale de la moelle épinière.

L'éminence caudale mésenchymateuse pleine se creuse d'une lumière qui s'unit au canal neural.

- 1a** éminence caudale mésenchymateuse pleine
- 1b** éminence caudale creuse
- 1c** le canal neural s'unit à l'éminence caudale
- 2** tube neural

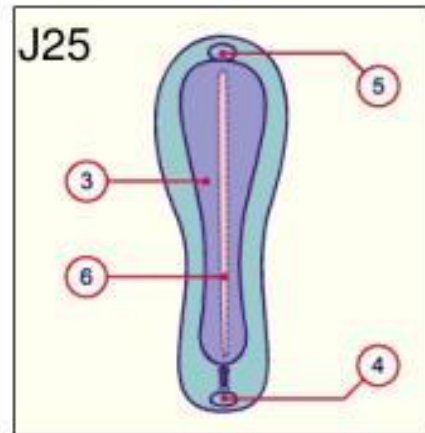
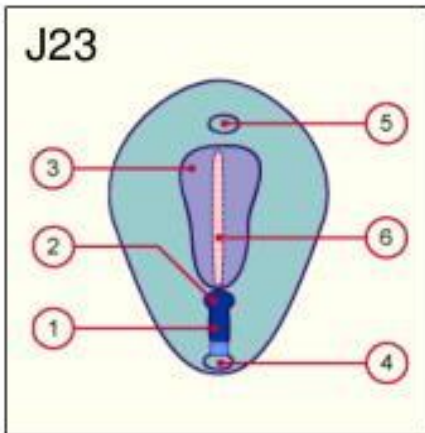


Destinée des cellules épiblastiques et de la ligne primitive (vue dorsale)



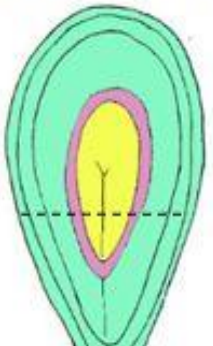
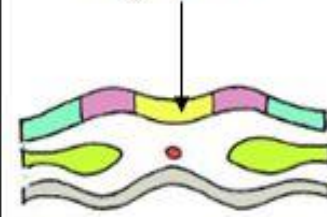

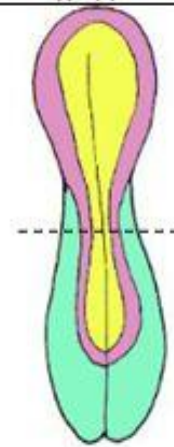
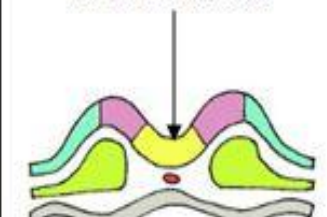
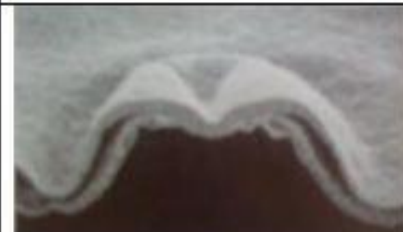
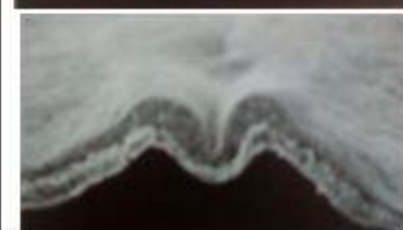
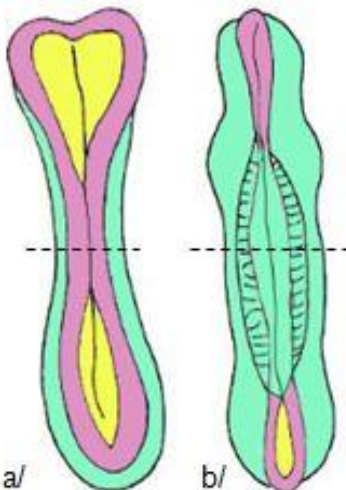


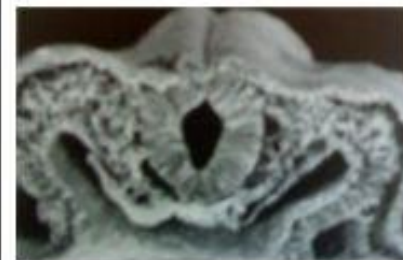
- 1 ligne primitive
- 2 plaque préchordale
- 3 noeud primitif
- 4 plaque neurale
- 5 membrane cloacale
- 6 processus notochordal**

Croissance de la ligne primitive et formation du processus notochordal



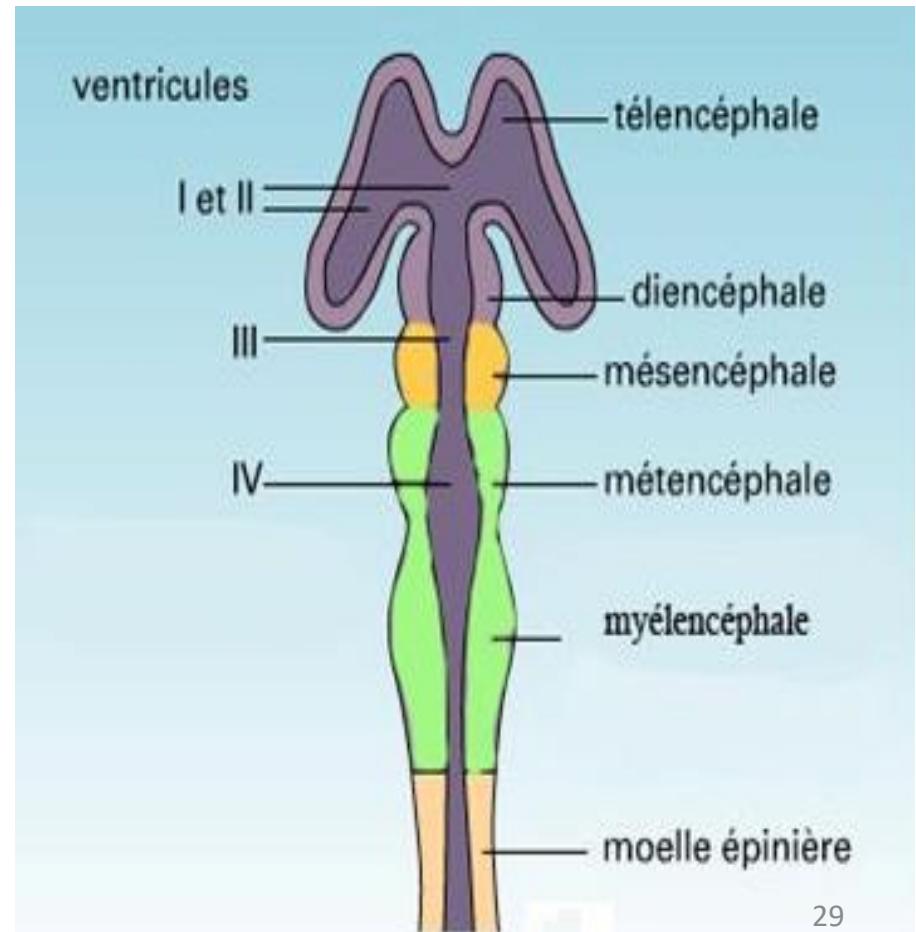
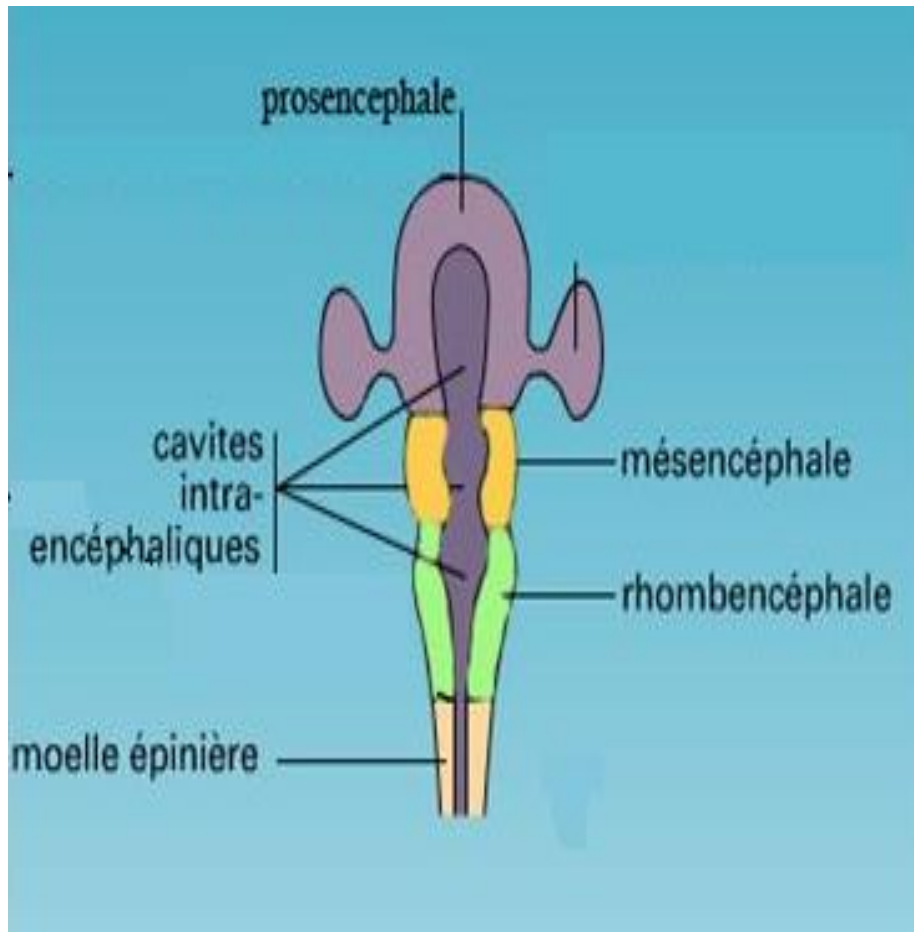
- 1 ligne primitive
- 2 noeud primitif
- 3 tube neural
- 4 membrane cloacale
- 5 plaque préchordale
- 6 processus notochordal**

Régression de la ligne primitive (éminence caudale) à la faveur du processus notochordal puis disparition

Stades	Vue dorsale de l'embryon	Coupe transversale		Commentaires
Plaques neurales	<p>Ant.</p>  <p>Post.</p>	<p>Plaques neurales</p> 		<p>Dès la troisième semaine après la fécondation dans l'espèce humaine, l'ectoderme, feuillet le plus externe s'épaissit le long de l'axe médian et dorsal de l'embryon. L'ectoderme situé au-dessus de la corde forme la plaque neurale. Il est à l'origine du tissu nerveux.</p>
Gouttière neurale	 <p>2 mm</p>	<p>Gouttière neurale</p> 	 	<p>L'invagination de la plaque neurale conduit à l'apparition du sillon neural, de la partie rostrale de cette dernière. La plaque neurale, est alors flanquée par deux replis neuraux. Les parois du sillon neural forment alors la gouttière neurale.</p>
Tube neural	 <p>a/ b/</p>	<p>a/</p>  <p>b/</p>  <p>Tube neural</p>		<p>Les parois de la gouttière neurale vont se rapprocher puis se réunir pour former le tube neural. Dans un même temps, on assiste à la fusion des replis neuraux. Les replis neuraux migrent latéralement entre l'ectoderme superficiel et le tube neural. Ils forment alors les crêtes neurales à partir desquelles tous les neurones du système nerveux périphérique sont issus. Puis le tube neural se détache de l'ectoderme et s'enfonce.</p>

Le tube neural antérieur se dilate ensuite en trois vésicules : le prosencéphale, le mésencéphale et le rhombencéphale.

Le prosencéphale et le rhombencéphale donneront chacun deux vésicules. Les parties moyenne et postérieure du tube neural donneront la moelle épinière.

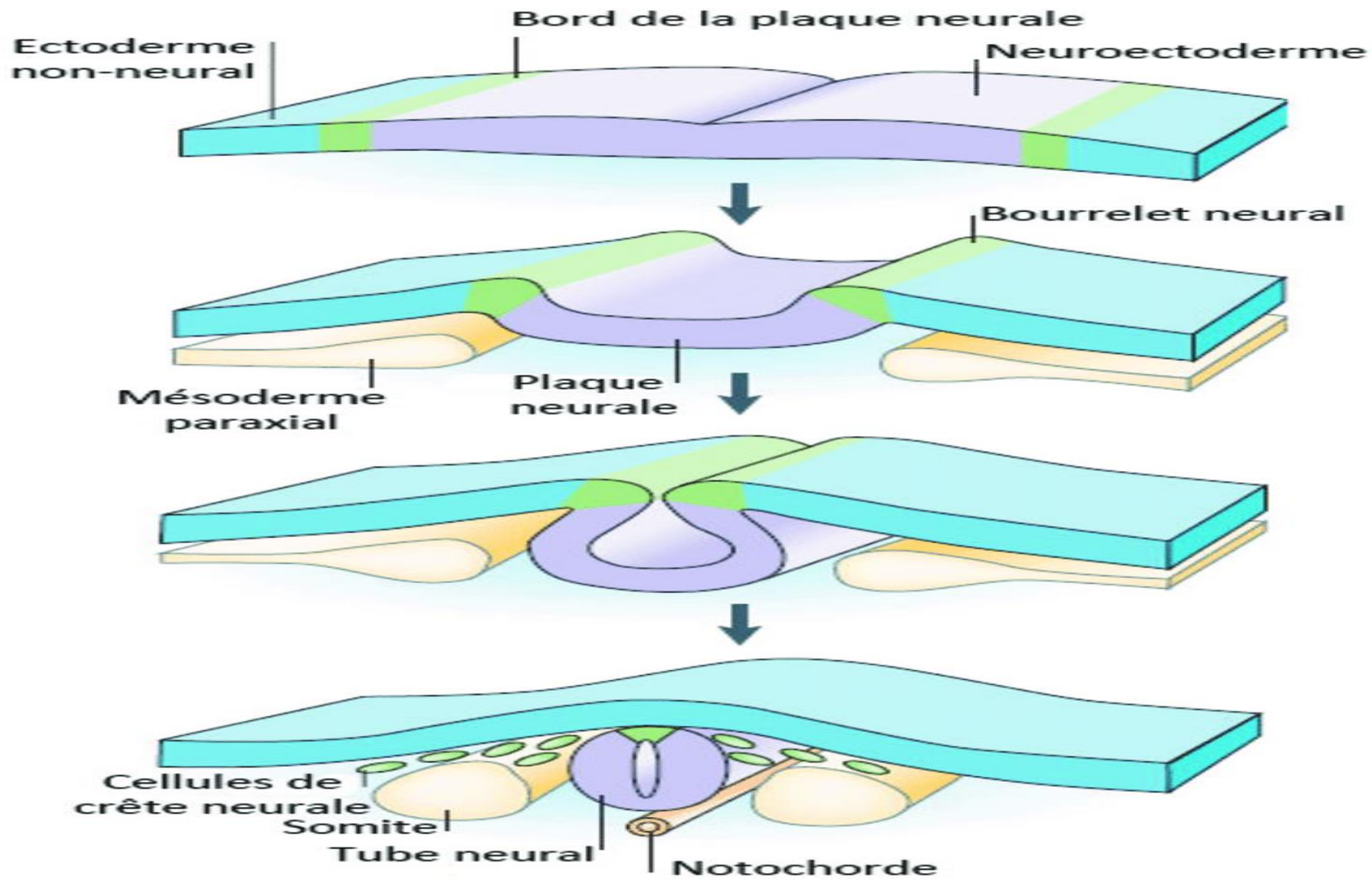


- les crêtes neurales

Au moment de la fermeture du tube neural, des amas de cellules se détachent des lèvres latérales de la gouttière neurale et constituent les crêtes neurales.

Les crêtes neurales vont migrer et donner de nombreux dérivés.

Elles donnent les cellules des ganglions rachidiens, les cellules des ganglions du SNA, les cellules de la médullo-surrénale, les cellules de Schwann, les cellules APUD (cellules intestinales endocrines), les mélanocytes qui colonisent le tissu épidermique et les cellules ectomésenchymateuses crânio-faciales dt les odontoblastes qui synthétisent l'ivoire des dents.



- Dérivés de l'ectoblaste

Dès la fin de la quatrième semaine, certaines zones épiblastiques sont le siège d'une prolifération cellulaire intense aboutissant à la formation des placodes otiques et optiques.

Elles ont pour rôle de participer à la mise en place des organes sensoriels.

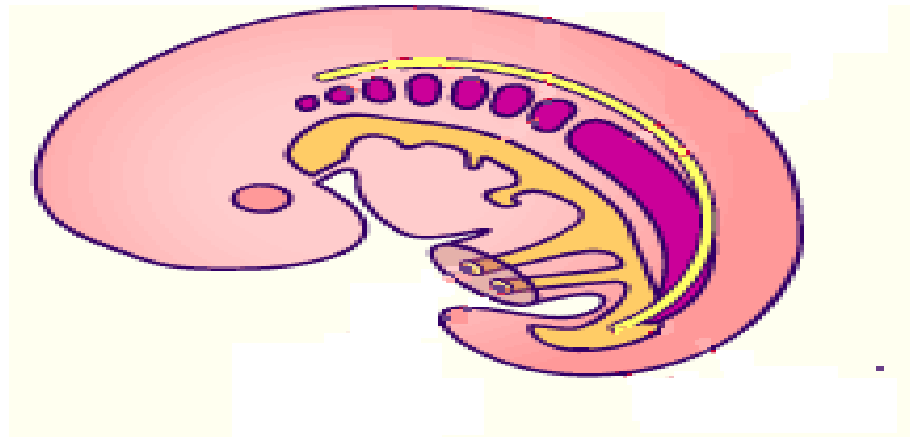
- - **les placodes otiques (à l'origine du labyrinthe de l'oreille interne)**
- - **les placodes optiques(ou cristalliniennes).**

2-2 Dérivés mésoblastiques

- Dérivés du mésoblaste para-axial
 - Somites

Pendant la 4ème semaine, le mésoblaste para-axial continue sa segmentation dans le sens longitudinal commencée lors de la 3ème semaine et constituant les somites. A la fin de la 4ème semaine, 30 paires de somites sont présentes (sur les 44).

A ce stade, chaque somite se différencie en plusieurs contingents cellulaires : le sclérotome, à l'origine du squelette, le dermatome, à l'origine du derme et du tissu sous cutané et le myotome, à l'origine des muscles striés.



- Bourgeons des membres

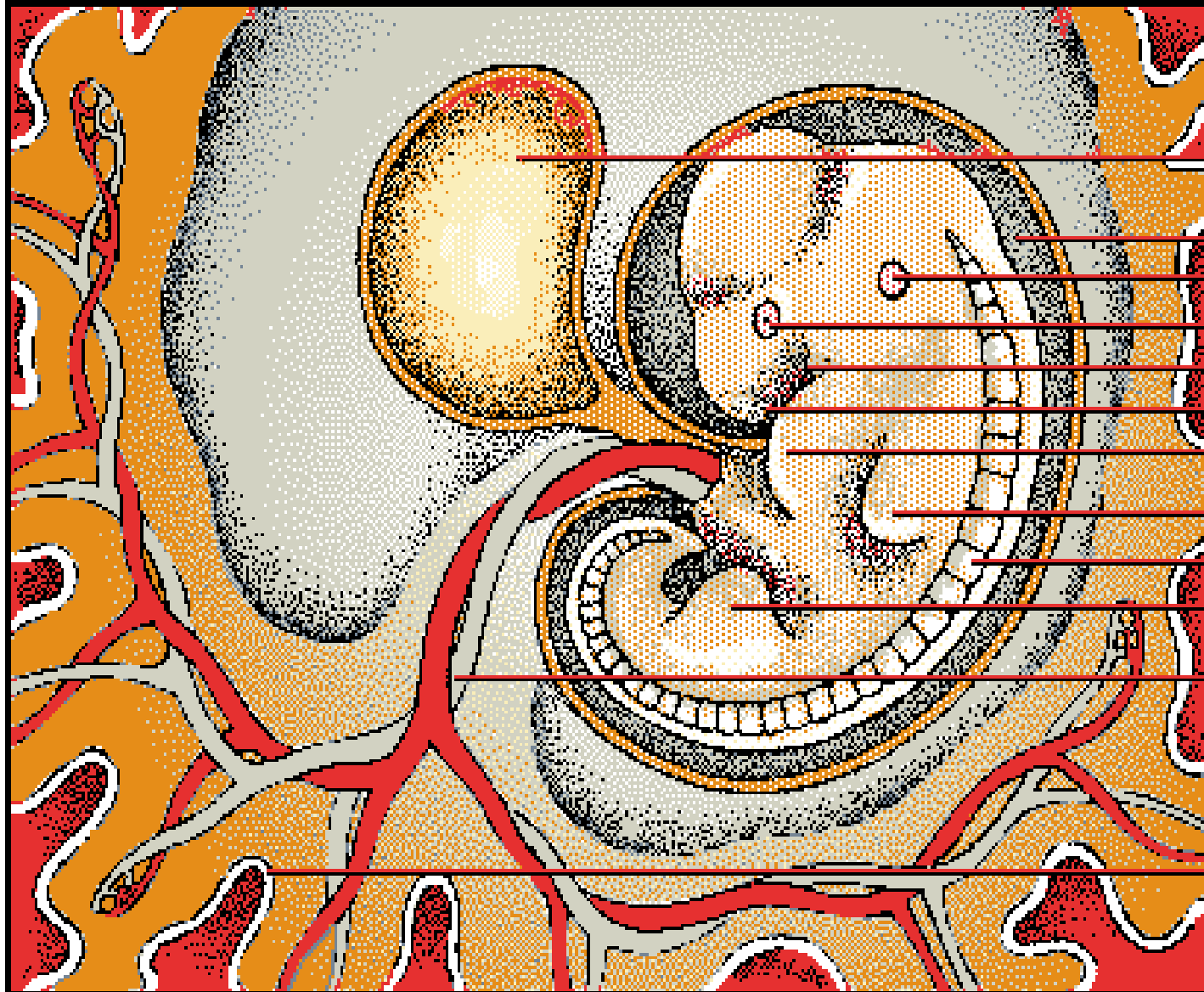
Des cellules du mésoblaste migrent latéralement et soulèvent de l'ectoderme pour constituer les bourgeons des membres.

La formation des bourgeons est induite par l'expression de gènes : FGF 10 et TBX 5 pour le bourgeon des membres supérieurs et FGF 10 et TBX 4 pour celui des membres inférieurs.

Le premier bourgeon formé est celui des membres supérieurs. Il apparaît au 26ème jour en regard des derniers métamères cervicaux et des premiers dorsaux.

Le bourgeon des membres inférieurs apparaît au 28ème jour au niveau des derniers métamères lombaires et des premiers sacrés.

26-27 jours



Vésicule vitellin

Amnios

Oreille

Œil

Fentes branchiales

Bouche

Cœur

Ébauche du bras

Somites

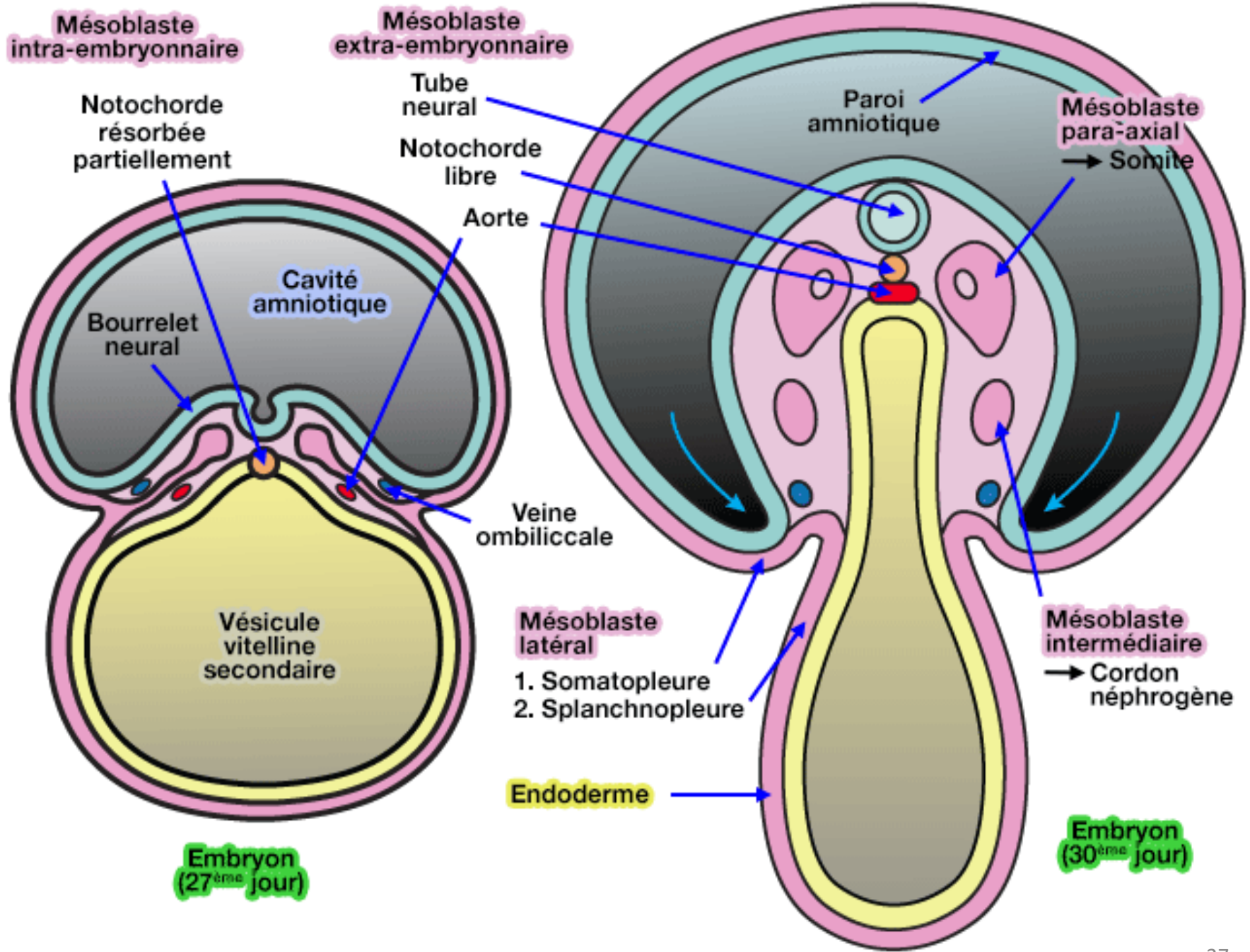
Ébauche
de la jambe

Cordon
ombilical

Chorion

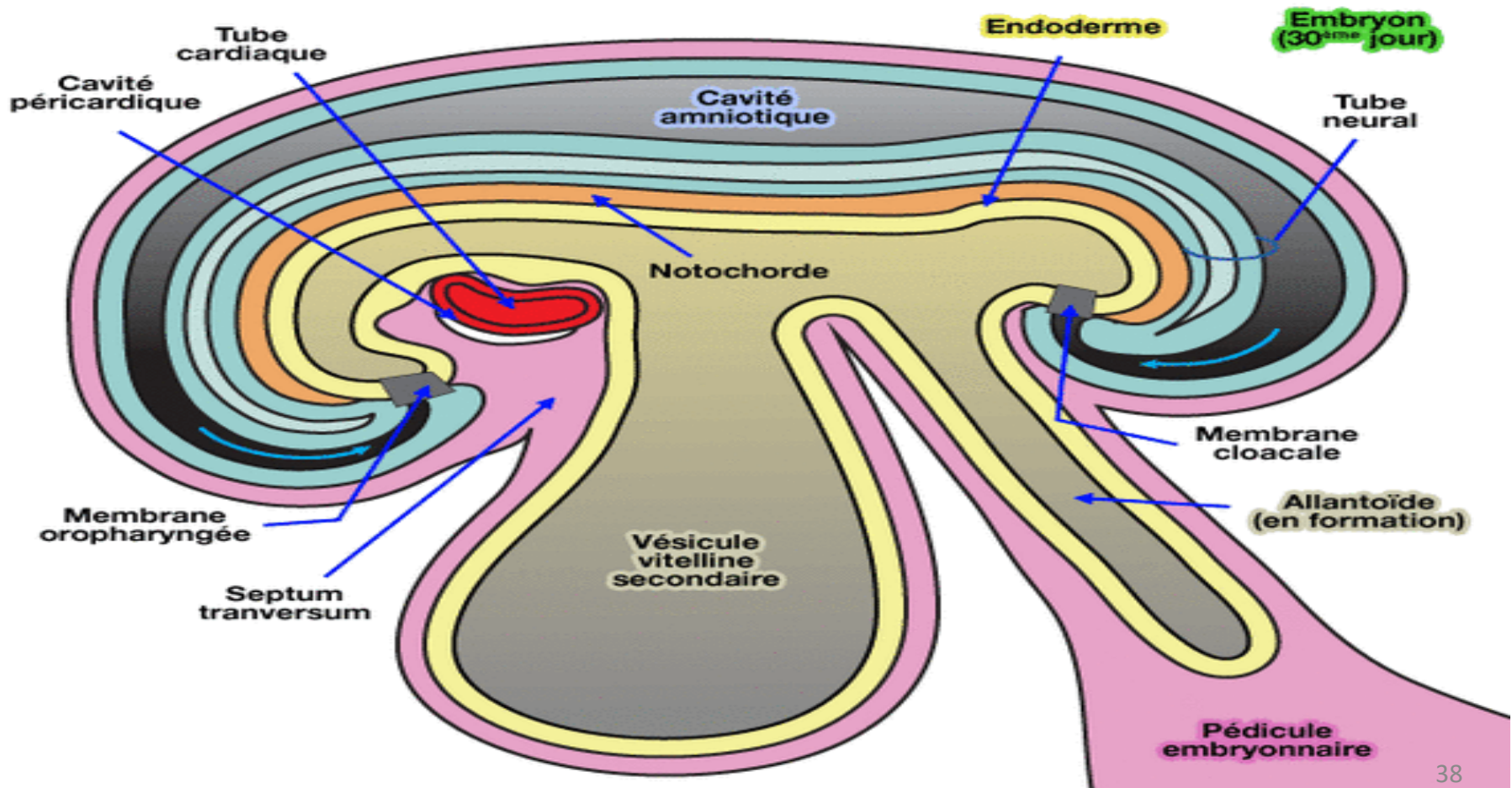
- Dérivés du mésoblaste intermédiaire

Pendant la 4ème semaine, le mésoblaste intermédiaire commence à se segmenter. Il se segmente à sa partie céphalique pour constituer de petits amas cellulaires en dehors des somites : les néphrotomes . Ces derniers seront à l'origine du pronéphros (premier appareil rénal de l'embryon qui disparaîtra ensuite).



- Dérivés du mésoblaste latéral (lames latérales)

Le mésoblaste latéral qui s'était clivé en deux lames mésoblastiques : le feuillet somatique et le feuillet splanchnique, commence à ébaucher les cavités péricardique, pleurale et péritonéale.c



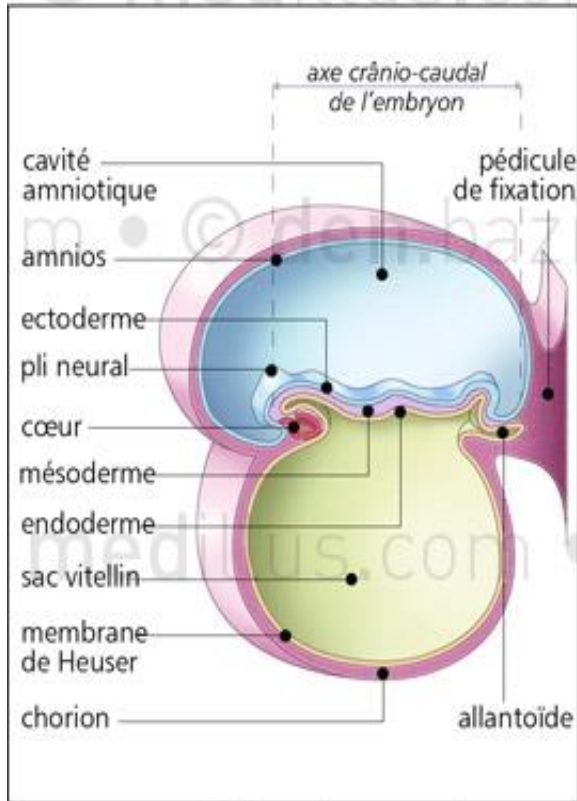
2- 3 Dérivés entoblastiques

A la fin de la délimitation, la gouttière digestive à ouverture ventrale formée par l'étranglement de la vésicule vitelline secondaire se ferme progressivement. Elle devient le tube digestif primitif.

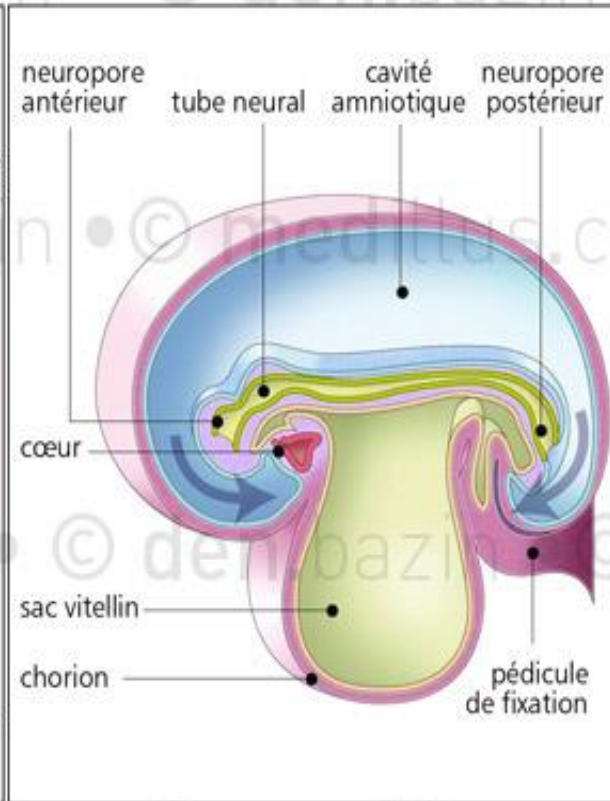
A la fin de la 4ème semaine, on distingue 3 zones :

- L'intestin primitif antérieur qui s'ouvre dans la cavité amniotique grâce à la résorption de la membrane pharyngienne (au 27ème jour).
- L'intestin primitif moyen relié à la vésicule ombilicale par le canal vitellin.
- L'intestin primitif postérieur dont la partie terminale (ou cloaque) est fermée par la membrane cloacale. Le cloaque peut communiquer avec l'allantoïde.

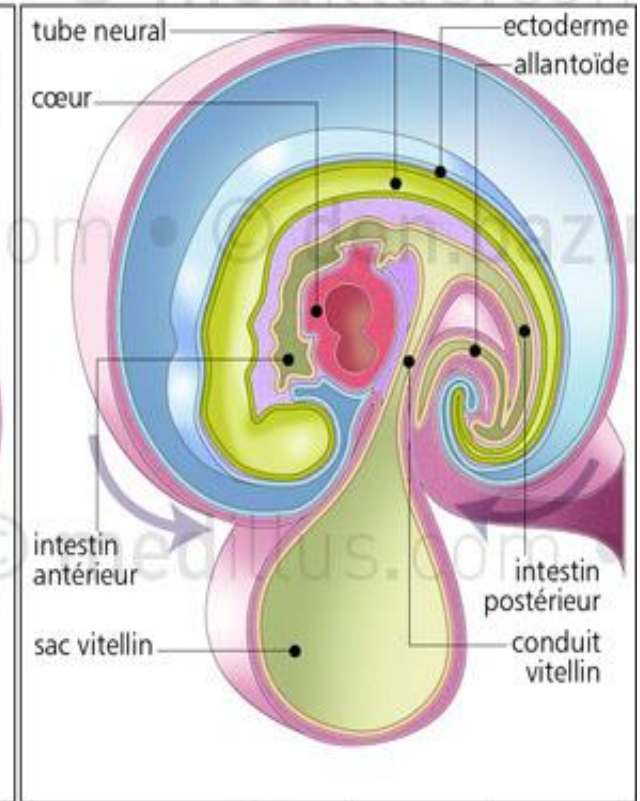
21^e jour



23^e jour



25^e jour



2-4 Formation des arcs branchiaux

A partir de la 4ème semaine, des sillons apparaissent sur les parois latérales de l'intestin pharyngien (= partie céphalique de l'intestin antérieur). Ce sont les poches endodermiques et endobranchiales.

En même temps des sillons s'invaginent sur la face externe de l'intestin pharyngien. Ce sont les poches ectodermiques et ectobranchiales. Elles sont en regard des autres poches.

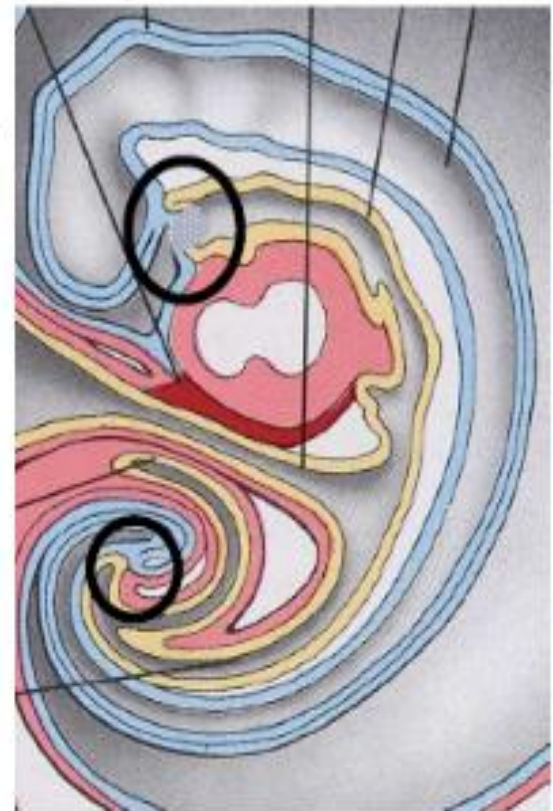
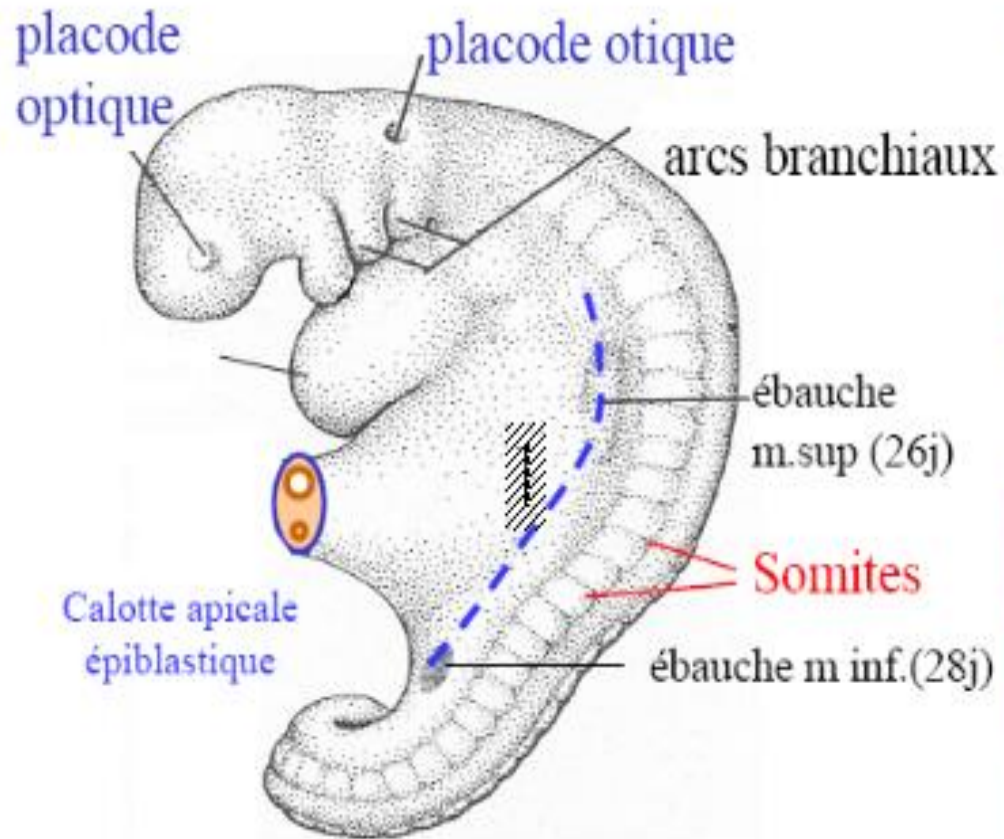
Ces replis délimitent des massifs cellulaires : les arcs branchiaux.

Les deux premiers arcs sont visibles au 24ème jour.

Les 3ème et 4ème arcs apparaissent au 26ème jour.

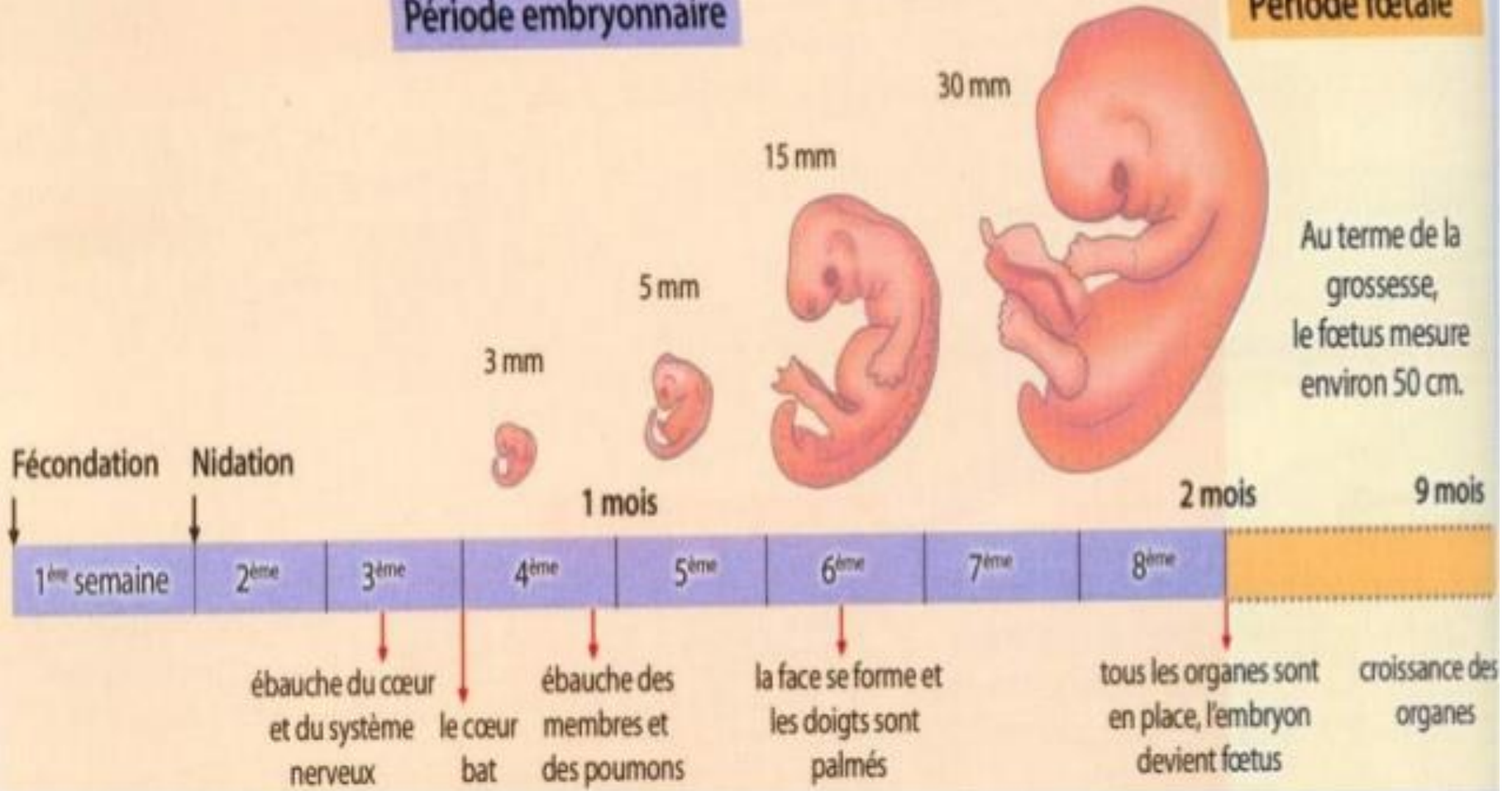
Les dérivés des arcs participeront à la formation du squelette de la face et du larynx.

J 28: EMBRYON DE 5mm enroulé: (forme de 1/2 sphère)

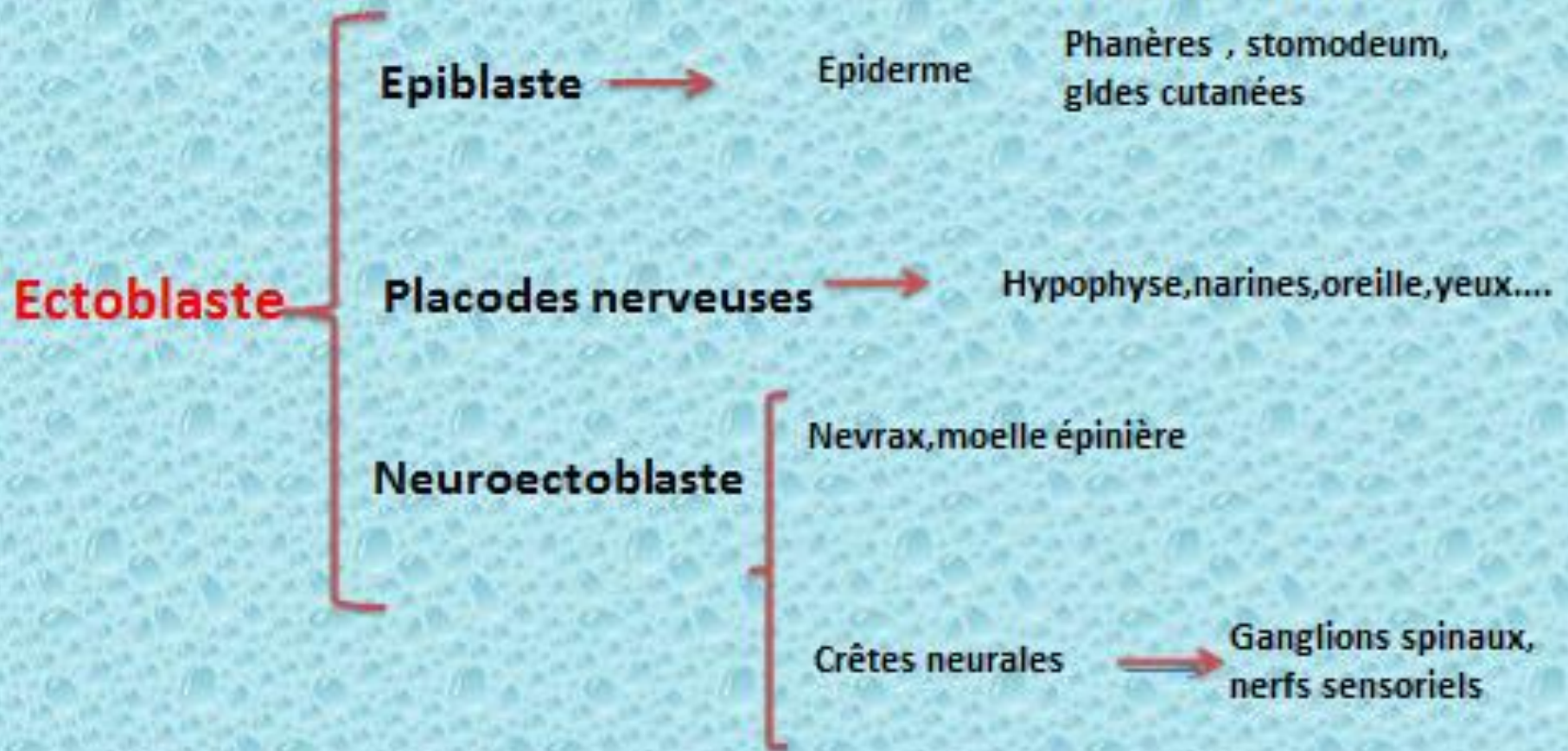


Période embryonnaire

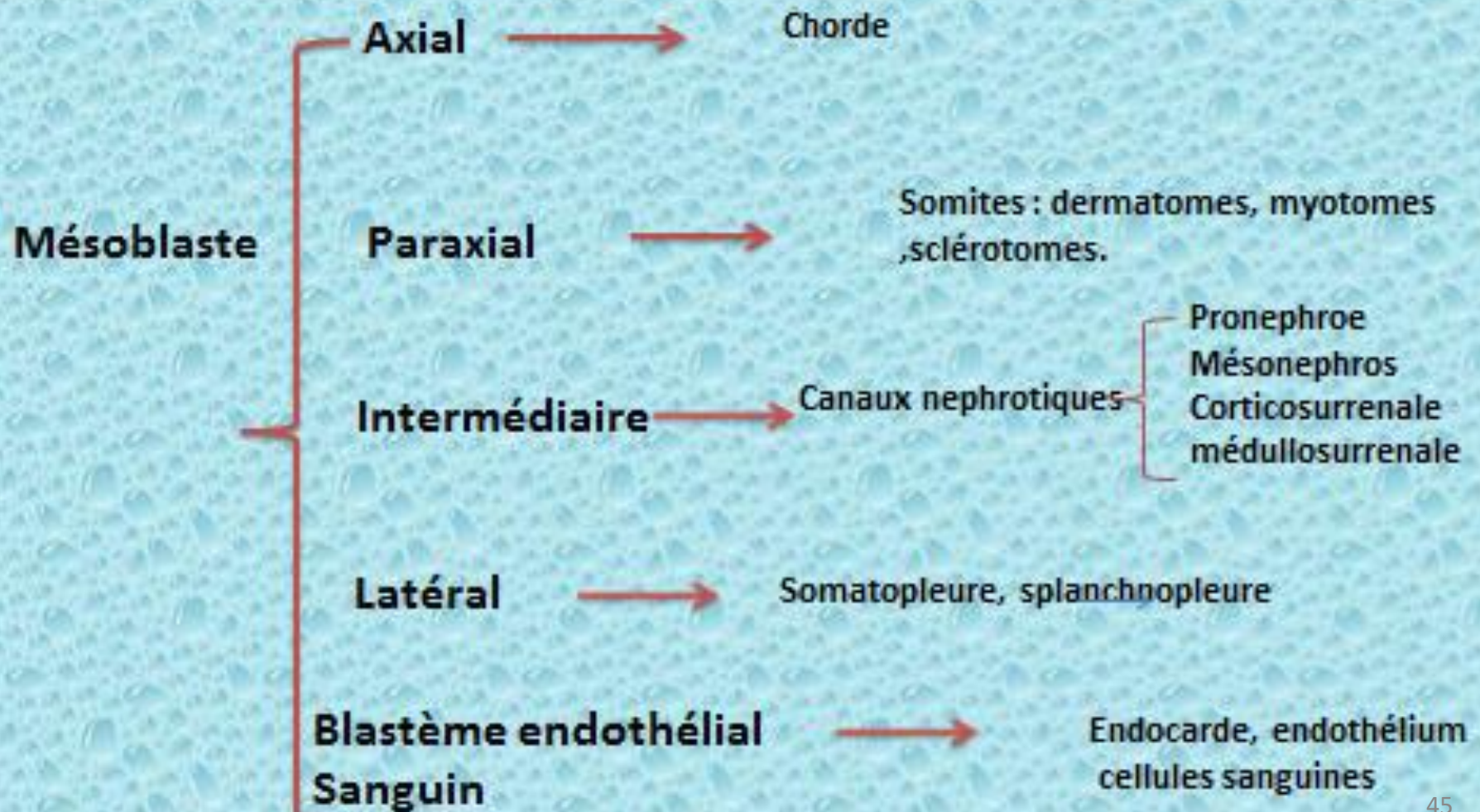
Période fœtale



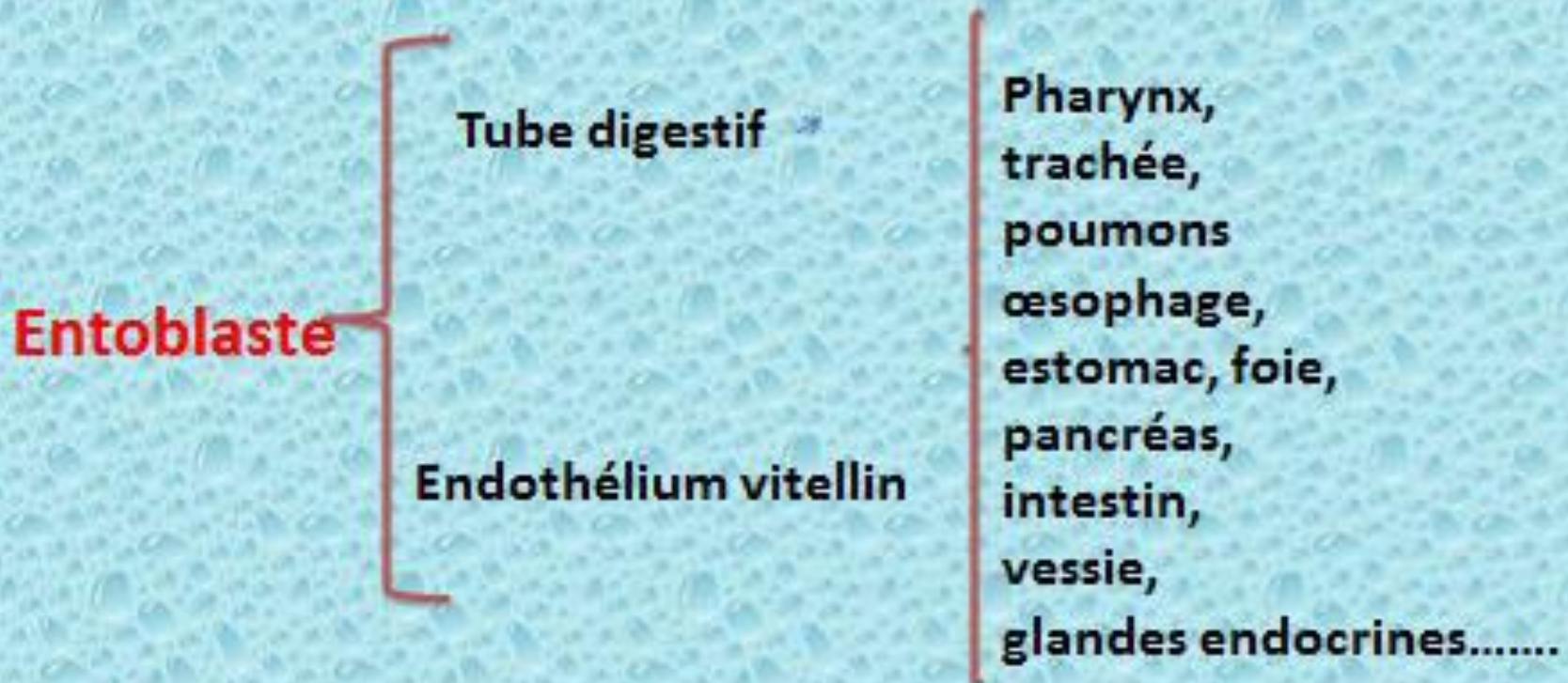
Evolution des feuilletts embryonnaires

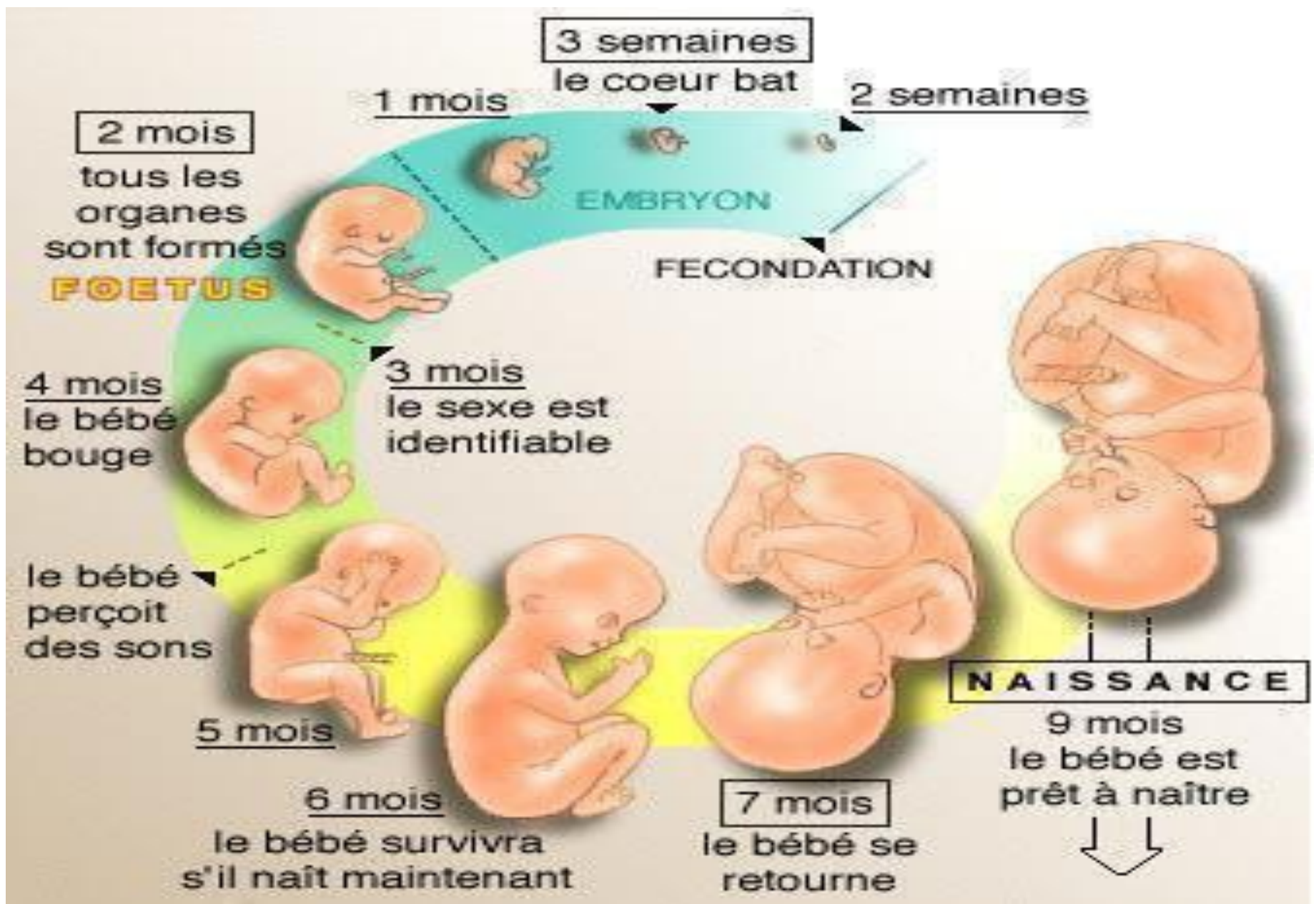


Evolution des feuilletts embryonnaires



Evolution des feuilletts embryonnaires





**Prenez soin de votre
corps, c'est le seul
endroit où vous êtes
obligé de vivre...**

JPH
DR / MERIANE
Dj