

EMBRYOLOGIE

DU *Systeme*

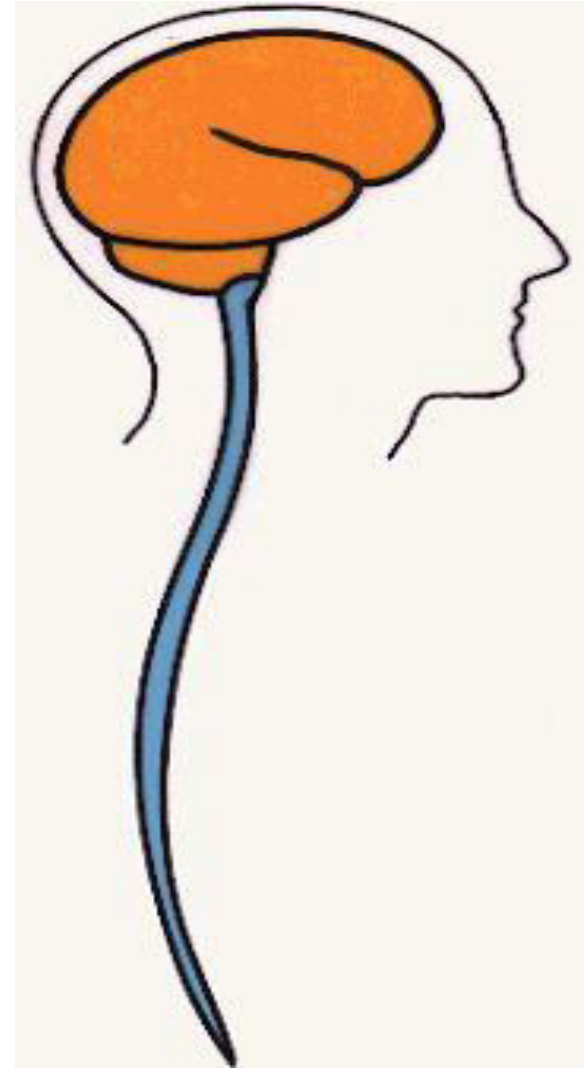
Nerveux

Pr MAHDADI .S Dr. HAMADOUCHE.A

Faculté de médecine SETIF

INTRODUCTION

Le système nerveux central (SNC) est un ensemble fonctionnel très complexe, vu la diversité de ses structures, la multiplicité de ses interactions et sa merveilleuse fonction d'intégration des informations des centres corticaux.



Introduction

- ➔ Le système nerveux apparaît **au début de la 3ème semaine** du développement embryonnaire à partir **de l'ectoblaste**.
- ➔ Il se présente sous forme **d'un disque épithélial** plus large dans la région céphalique que dans la région caudale

Formation du tube neural

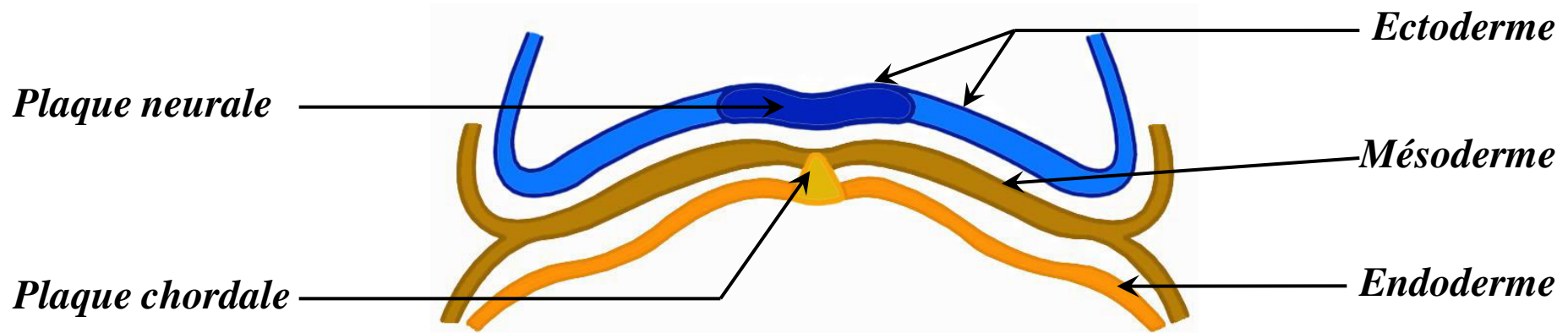
Formation du tube neural

Le disque épithélial passe par trois stades :

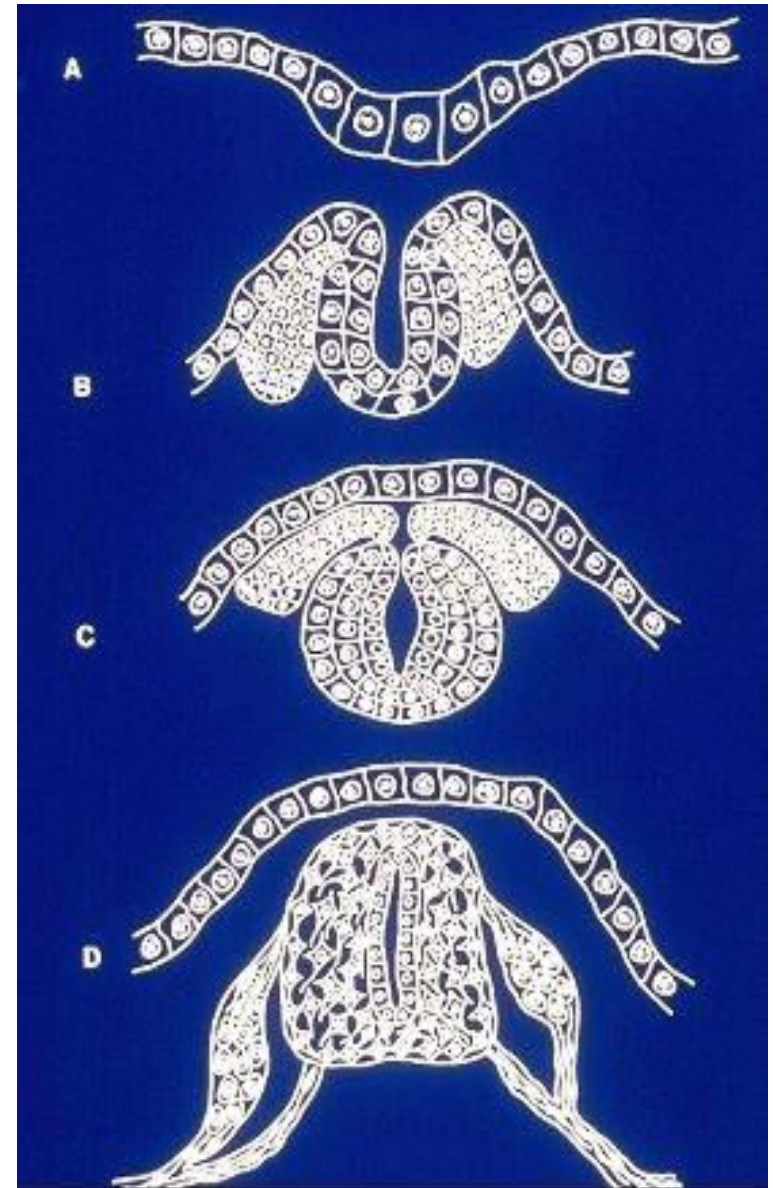
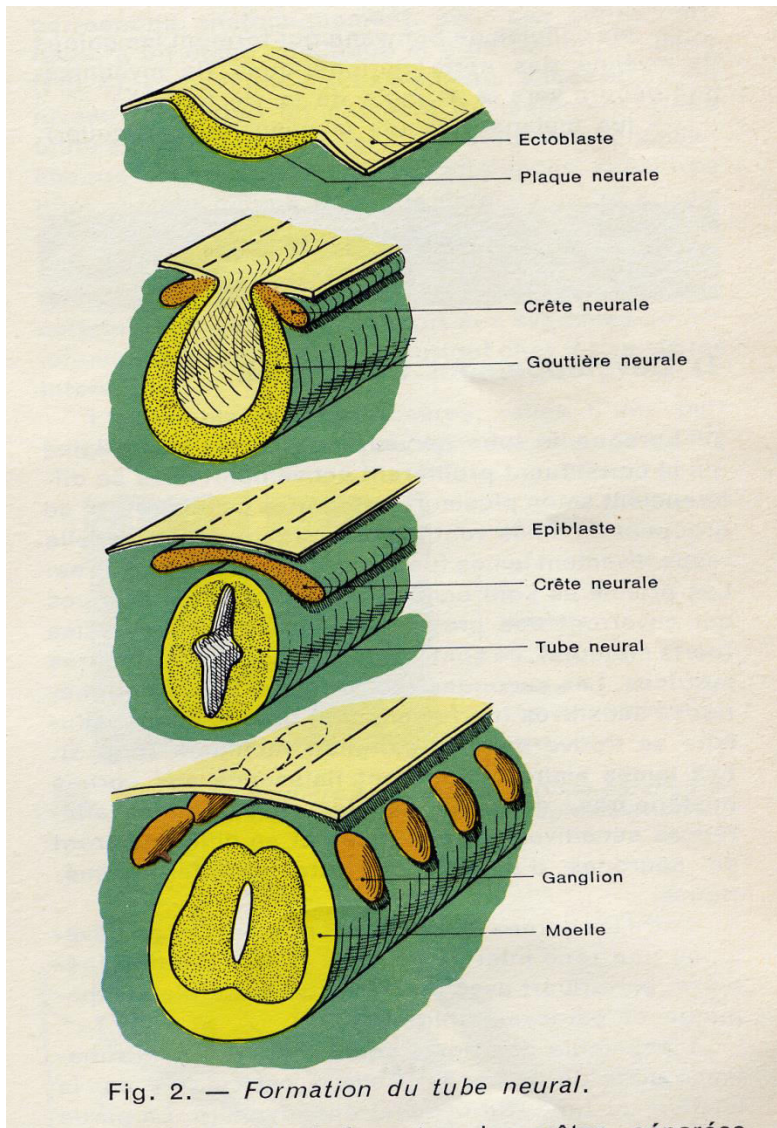
- ➔ la plaque neurale
- ➔ la gouttière neurale
- ➔ le tube neural

Stade de la plaque neurale

- ➔ Le système nerveux est d'origine **ectodermique**.
- ➔ La chorde dorsale induit dans l'ectoblaste sus-jacent **un épaississement : la plaque neurale ou neuro-ectoblaste** à la deuxième semaine (Chez un embryon de 1,5 mm).



Coupe n°1 : embryon de 2 semaines. Longueur vertex / coccyx = 1,5 mm.



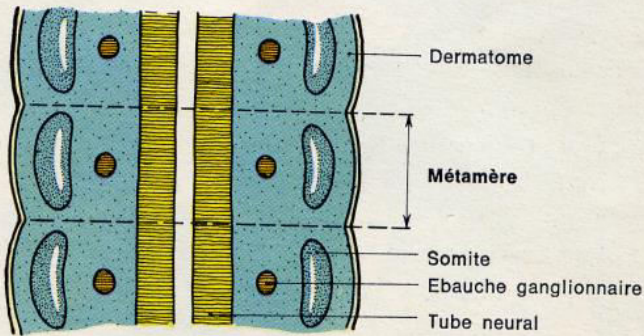


Fig. 5. — Le métamère anatomique. Coupe parallèle au plan dorsal de l'embryon (d'après Giroud).

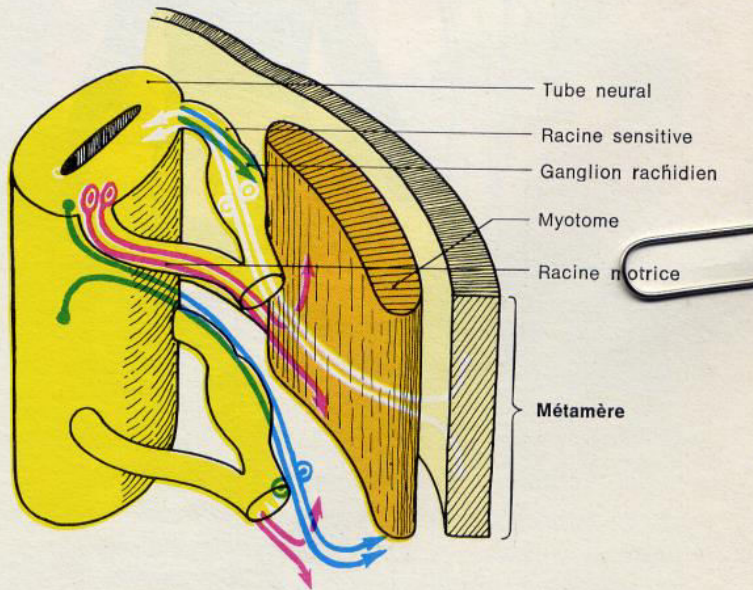


Fig. 6. — Le métamère fonctionnel.

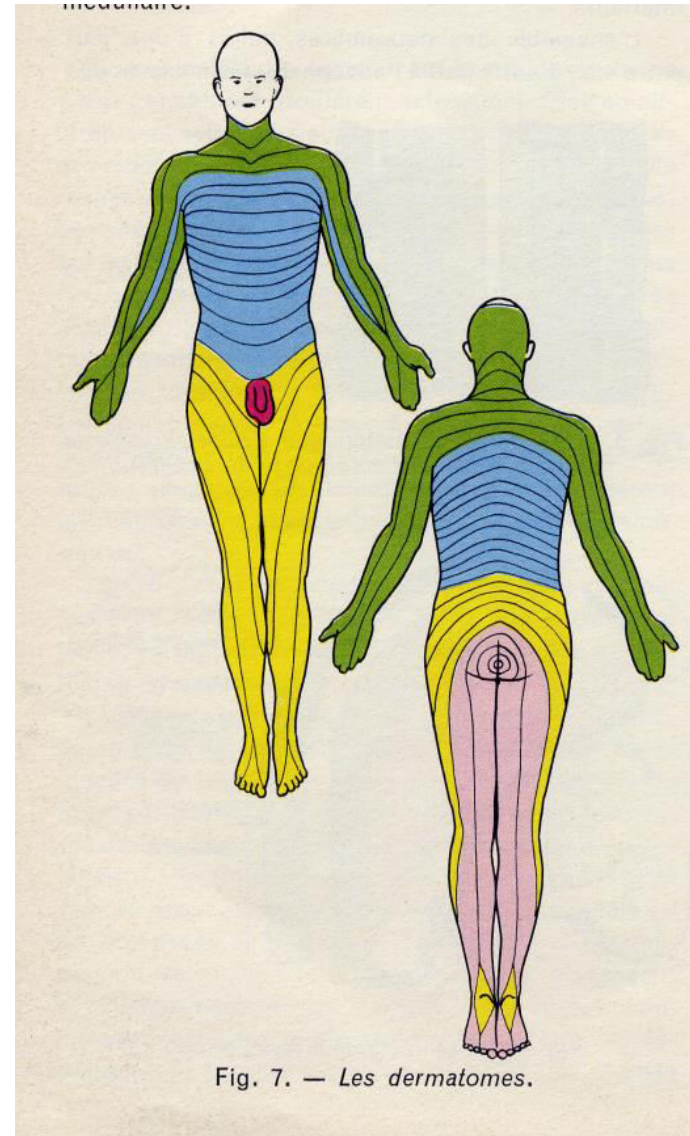
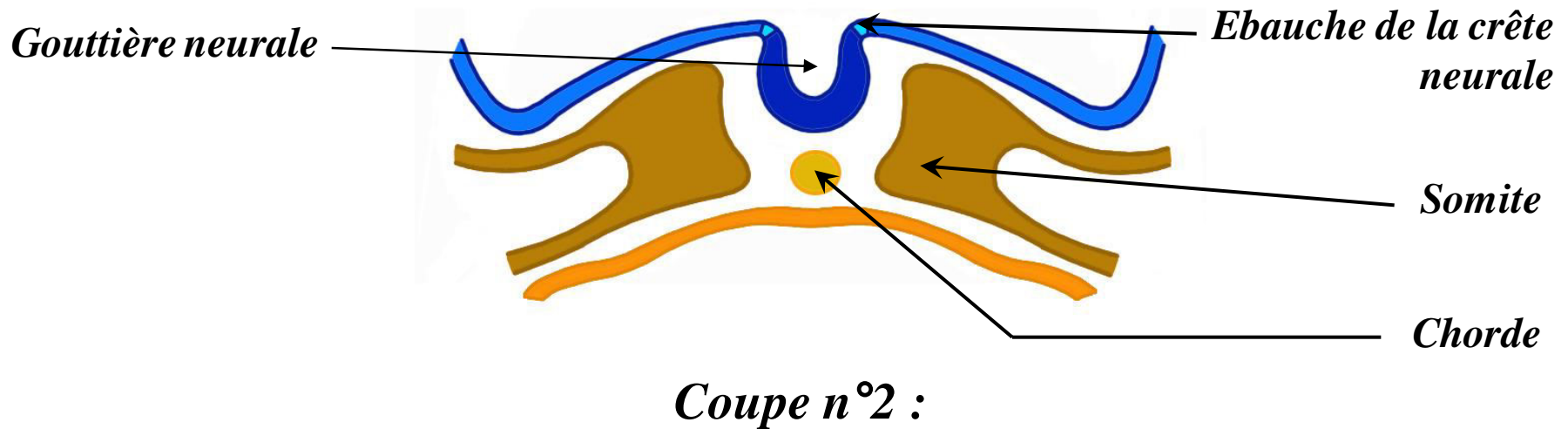


Fig. 7. — Les dermatomes.

Stade de la gouttière neurale

(vers la fin de la 3eme semaine)

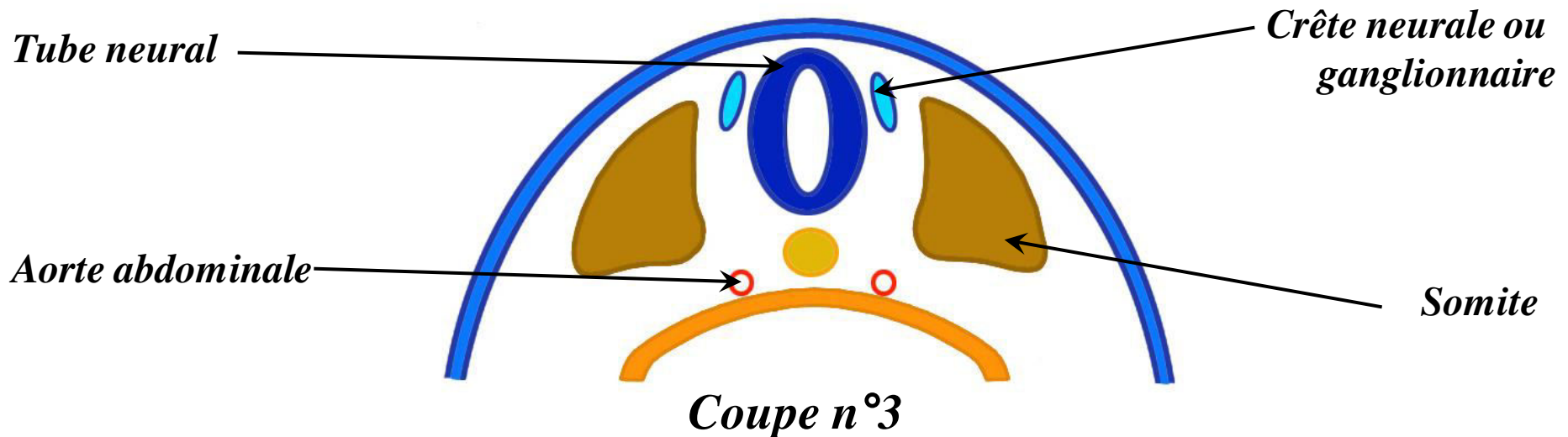
- ➔ La plaque neurale se creuse pour former une **gouttière neurale** dont les bords se soulèvent et forment les deux **crêtes neurales**.



Stade du tube neural

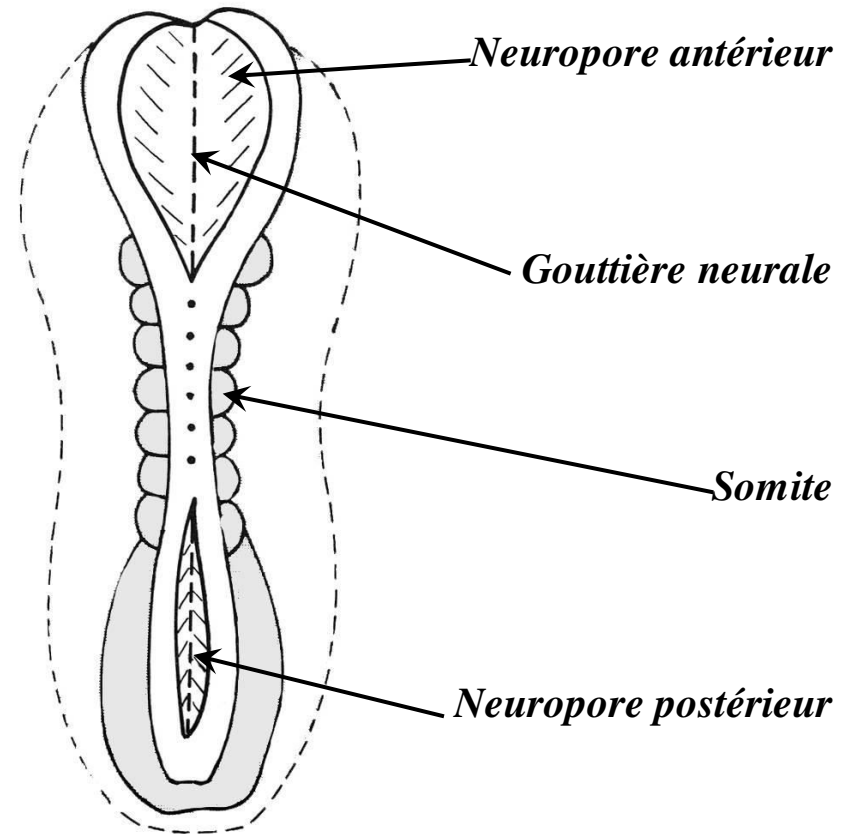
(vers le début de la 4eme semaine)

- ➔ La gouttière neurale se transforme en **un tube neural**.
- ➔ En effet le feuillet superficiel (épiblaste) se referme en enfouissant le tube neural.
- ➔ Les crêtes neurales se séparent du tube neural et de l'épiblaste et se fragmentent pour donner les ganglions spinaux.



➔ La gouttière neurale se ferme d'abord dans la région cervicale, puis cette **fermeture progresse vers les extrémités céphalique et caudale** de l'embryon.

➔ Les deux orifices terminaux, le **neuropore antérieur** et le **neuropore postérieur** se ferment par la lame terminale, respectivement au 24^{ème} jour et au 26^{ème} jour.

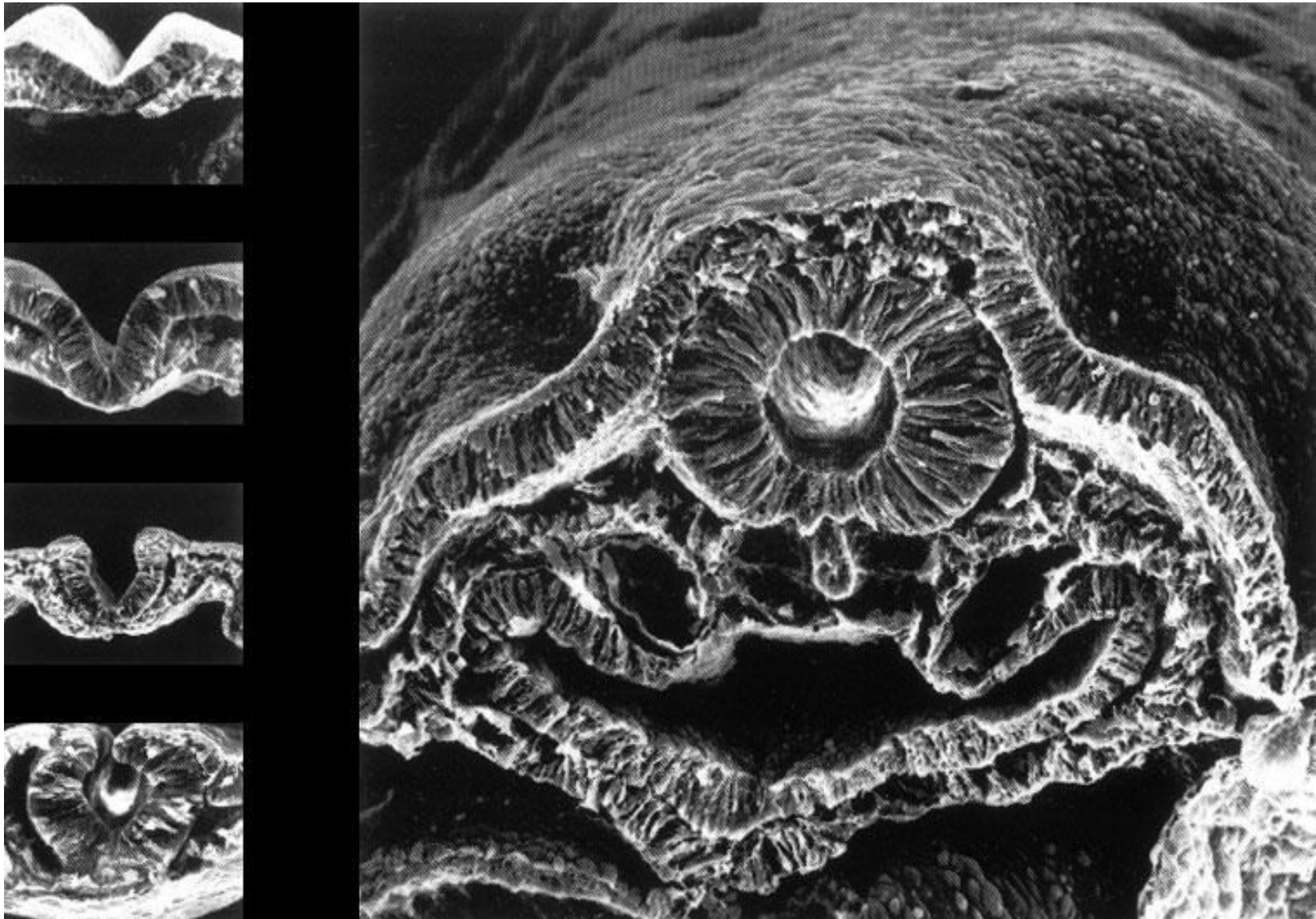


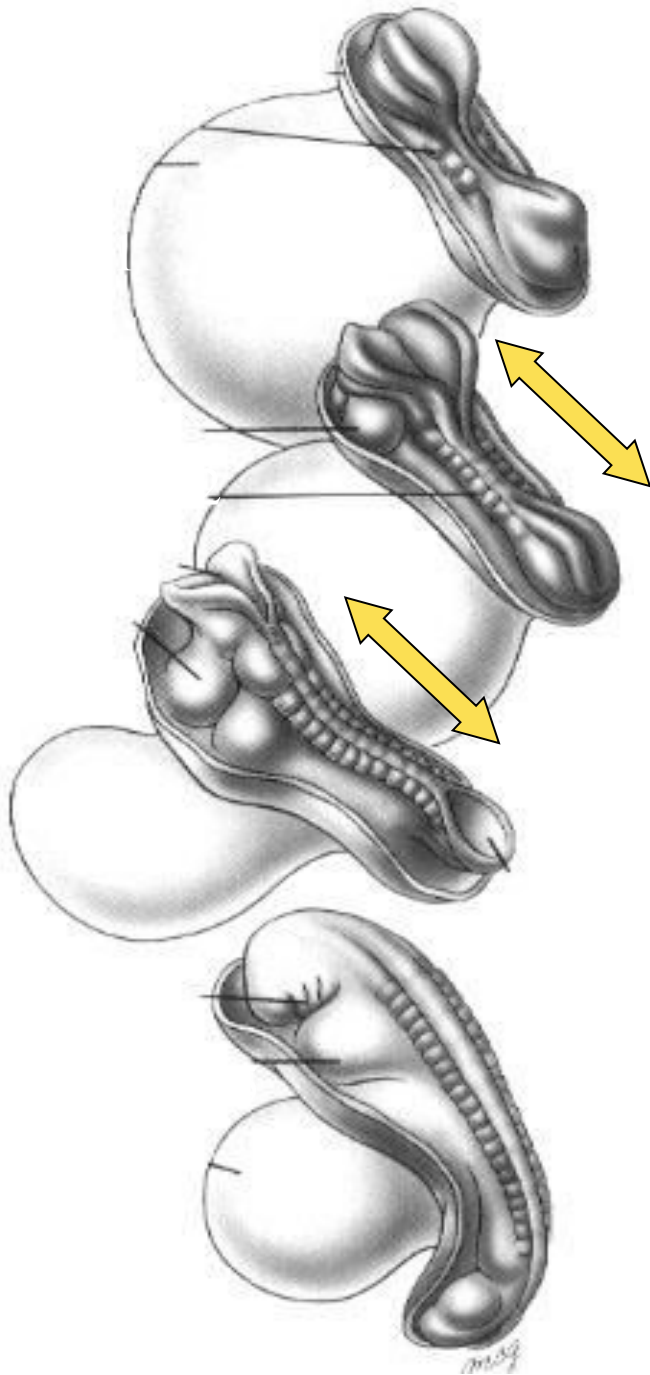
Vue dorsale d'un embryon à 7 somites

J 22 : La plaque neurale se transforme en tube neural : neurulation

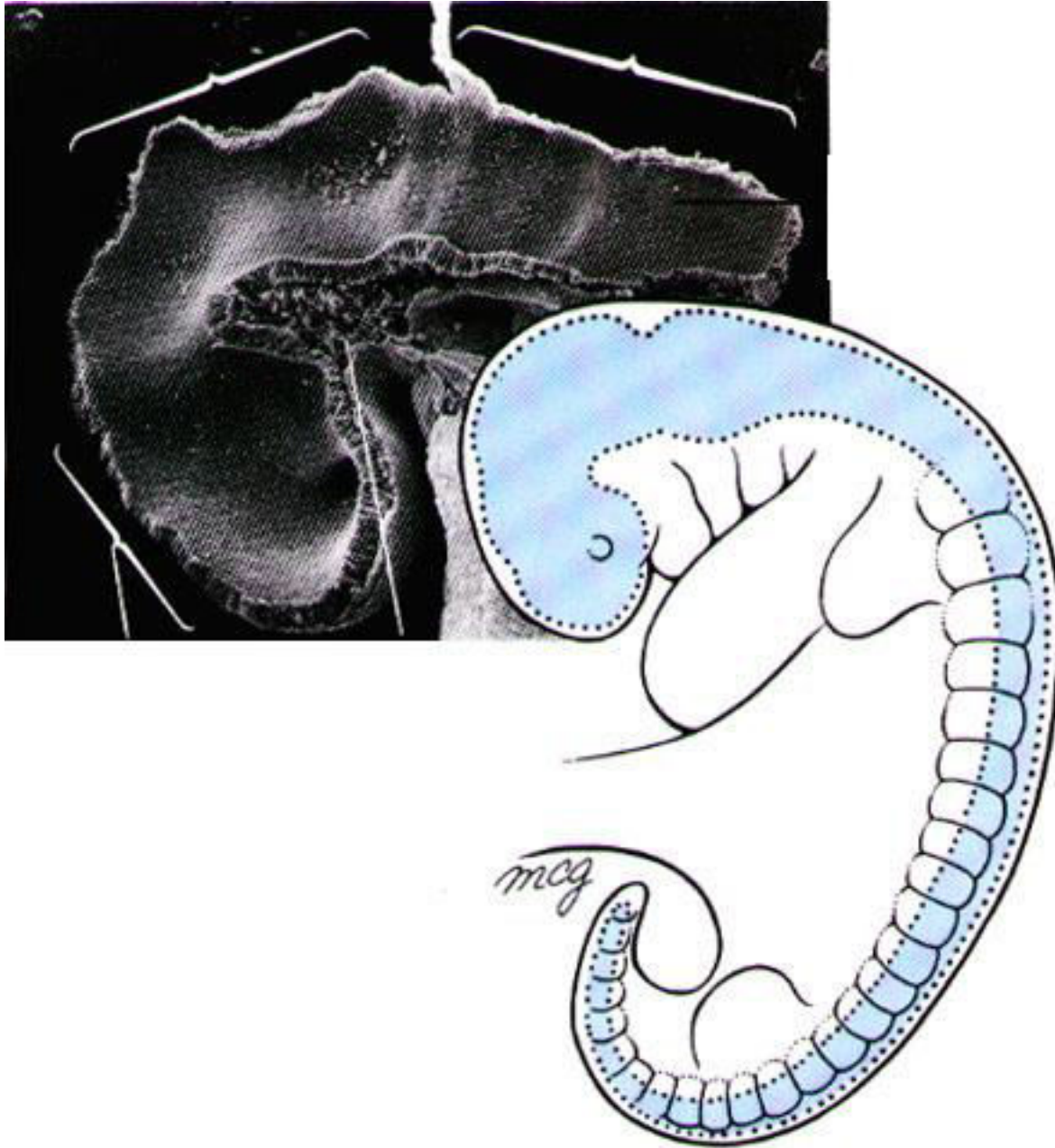
Gouttière

neurale





- La fermeture du tube neural débute au niveau des 5 premiers somites
- Elle progresse dans les directions crâniale et caudale
- Le neuropore antérieur se ferme à J24
- Le neuropore postérieur se ferme à J26 (S2, somite 31)



J 29 La neurulation a
donné naissance à un
tube neural clos

Développement du tube neural

Développement du tube neural

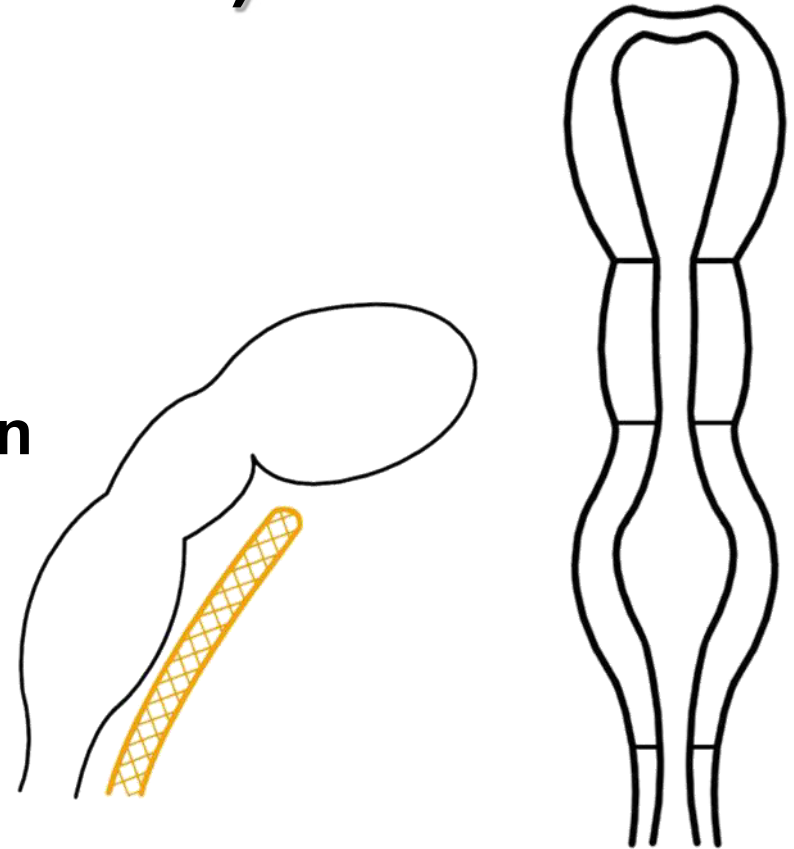
DÉVELOPPEMENT LONGITUDINAL

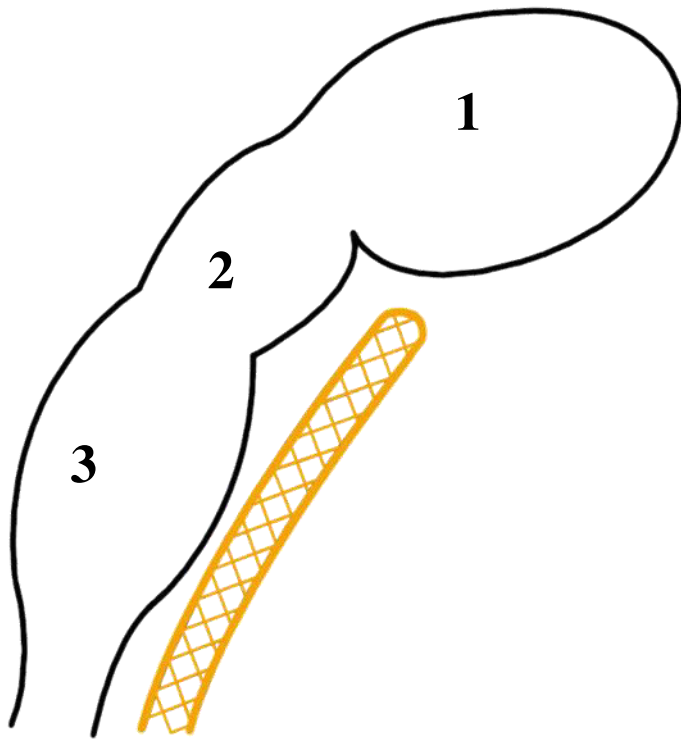
- ➔ L'extrémité caudale subit peu de transformations et donne **la moelle épinière**.
- ➔ L'extrémité crâniale subit d'importantes modifications et donne **l'encéphale**.

Stade de 3 vésicules

(fin du 1^{er} mois)

- ➔ La plicature du corps de l'embryon entraîne la coudure du tube neural.
- ➔ Sa partie antérieure se dilate en **trois vésicules**, *les vésicules cérébrales primitives* qui vont donner **l'encéphale**.
- ➔ Le reste du tube neural donne **la moelle spinale**.



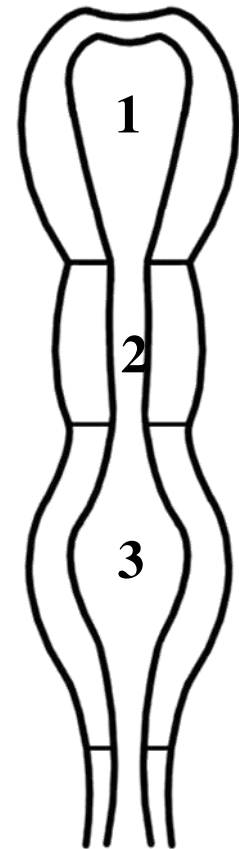


Vue de profil

1- Prosencéphale

2- Mésencéphale

3- Rhombencéphale



Vue de face

Organogenèse du système nerveux central (stade trois vésicules)

Stade de 5 vésicules

(Vers la moitié du 2^{ème} mois)

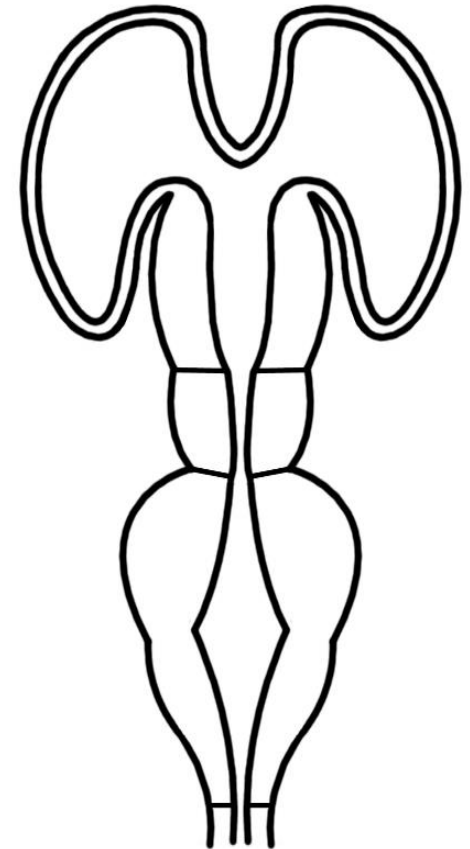
Le prosencéphale se divise en deux vésicules :

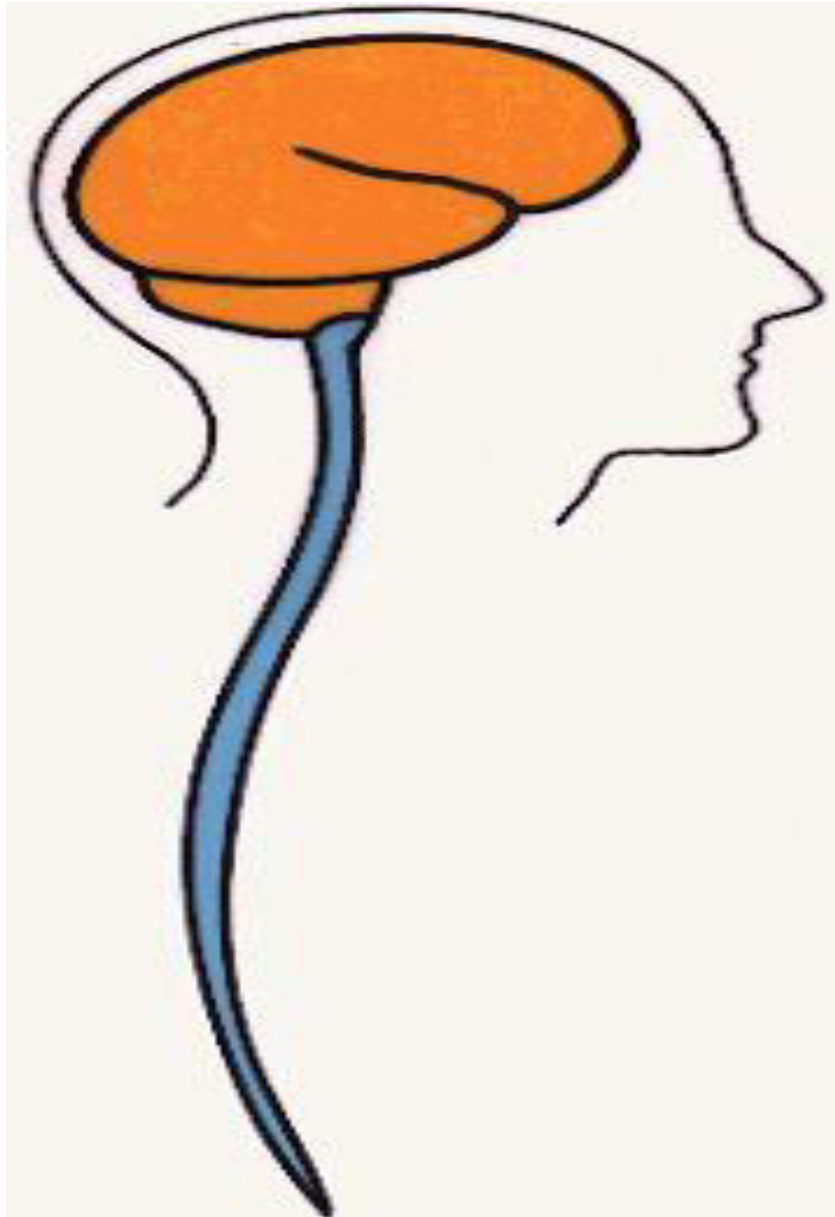
- ➔ Une antérieure : **le télencéphale** 1ère vésicule
- ➔ Une postérieure : **le diencéphale** 2ème vésicule

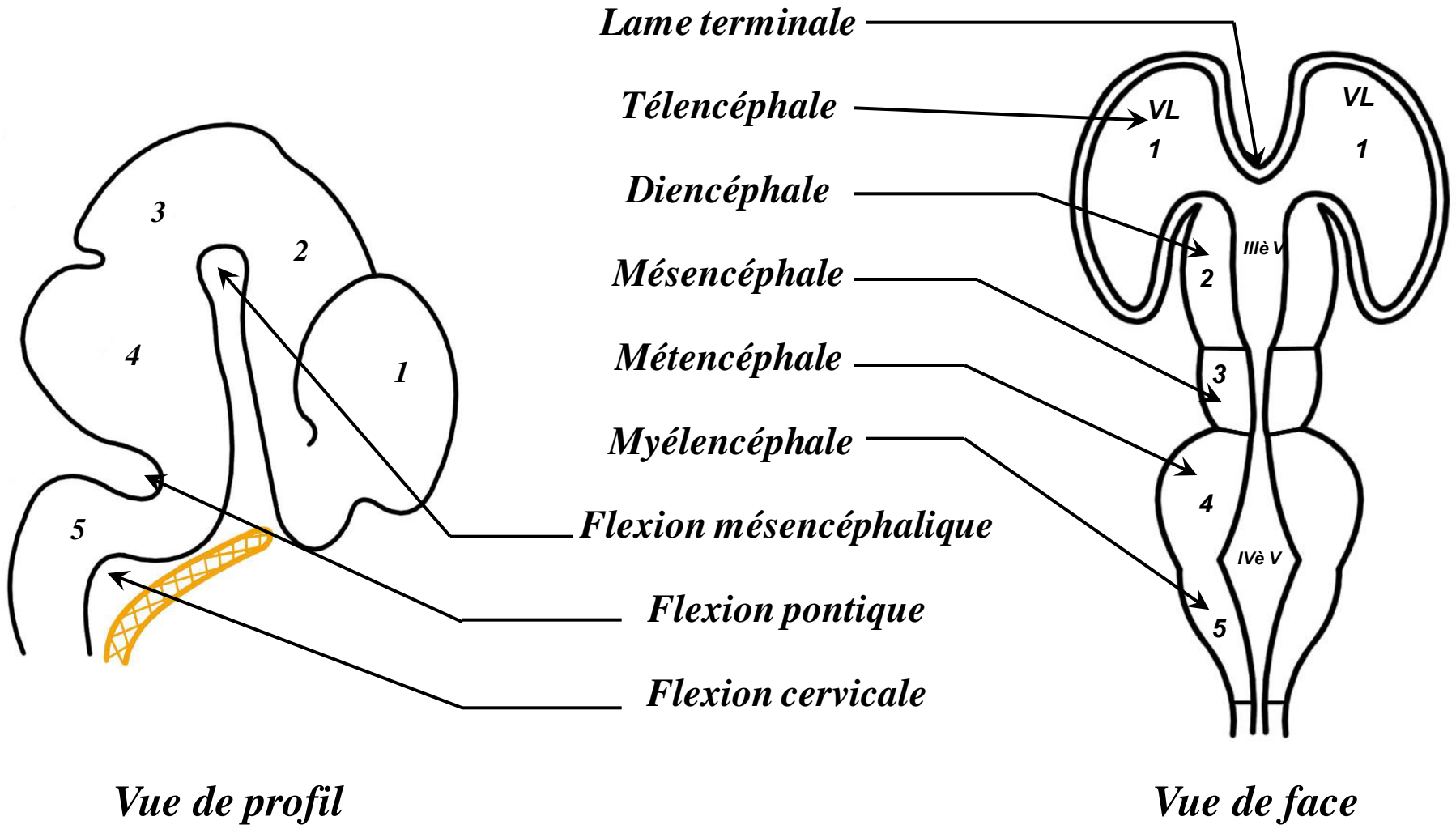
Le mésencéphale subit peu de modifications ;
3ème vésicule

Le rhombencéphale se divise en deux vésicules :

- ➔ Une antérieure : **le métencéphale** : 4ème vésicule
- ➔ Une postérieure : **Le myélencéphale** : 5ème vésicule







Organogenèse du système nerveux central (stade cinq vésicules)

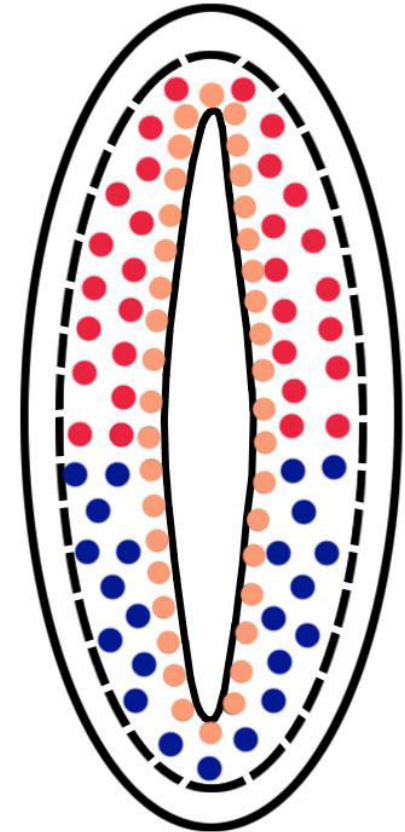
Développement du tube neural

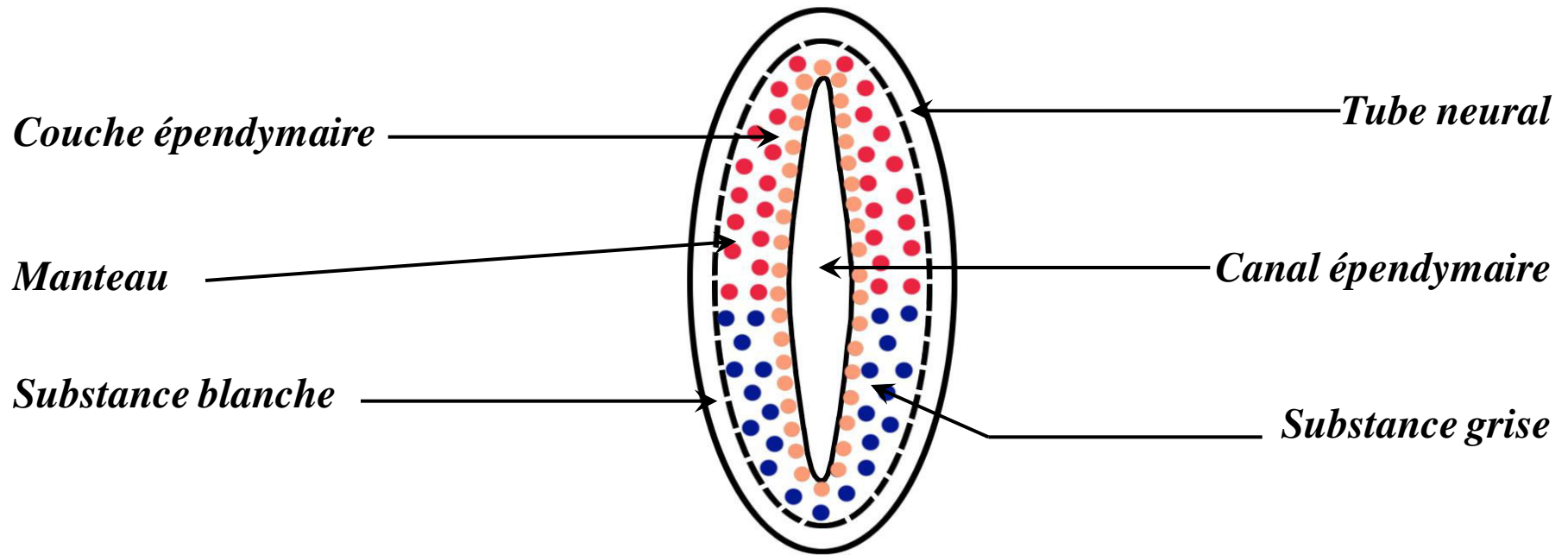
DÉVELOPPEMENT TRANSVERSAL

Il concerne les cavités et les parois

Une coupe transversale du tube neural
montre autour du canal de l'épendyme
trois zones concentriques :

- ➔ **La couche épendymaire** qui donne l'épithélium épendymaire
- ➔ **Le manteau (neuroblastes)** formera plus tard **la substance grise** .
- ➔ **La zone marginale** (prolongements cellulaires) , après myélinisation de ces fibres elle donne **la substance blanche**.





Stade 1

Coupe transversale du tube neural (développement segmentaire)

LE DEVENIR DU TUBE NEURAL

Organogenèse de la moelle spinale

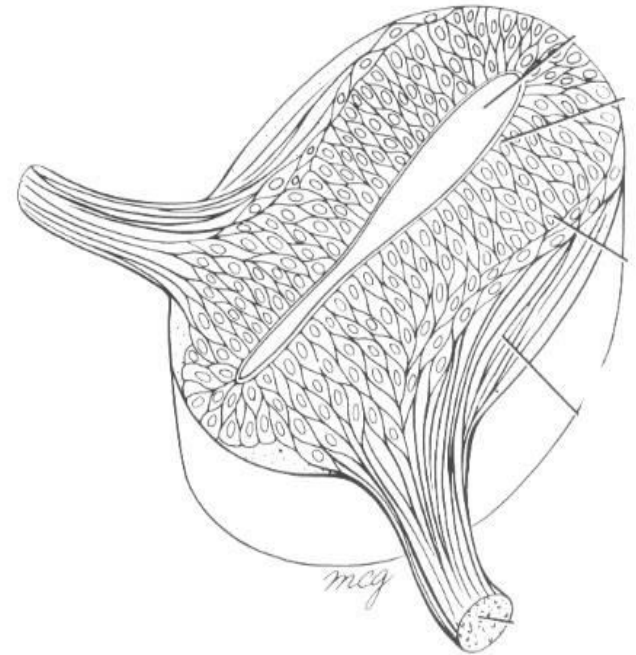
La moelle spinale

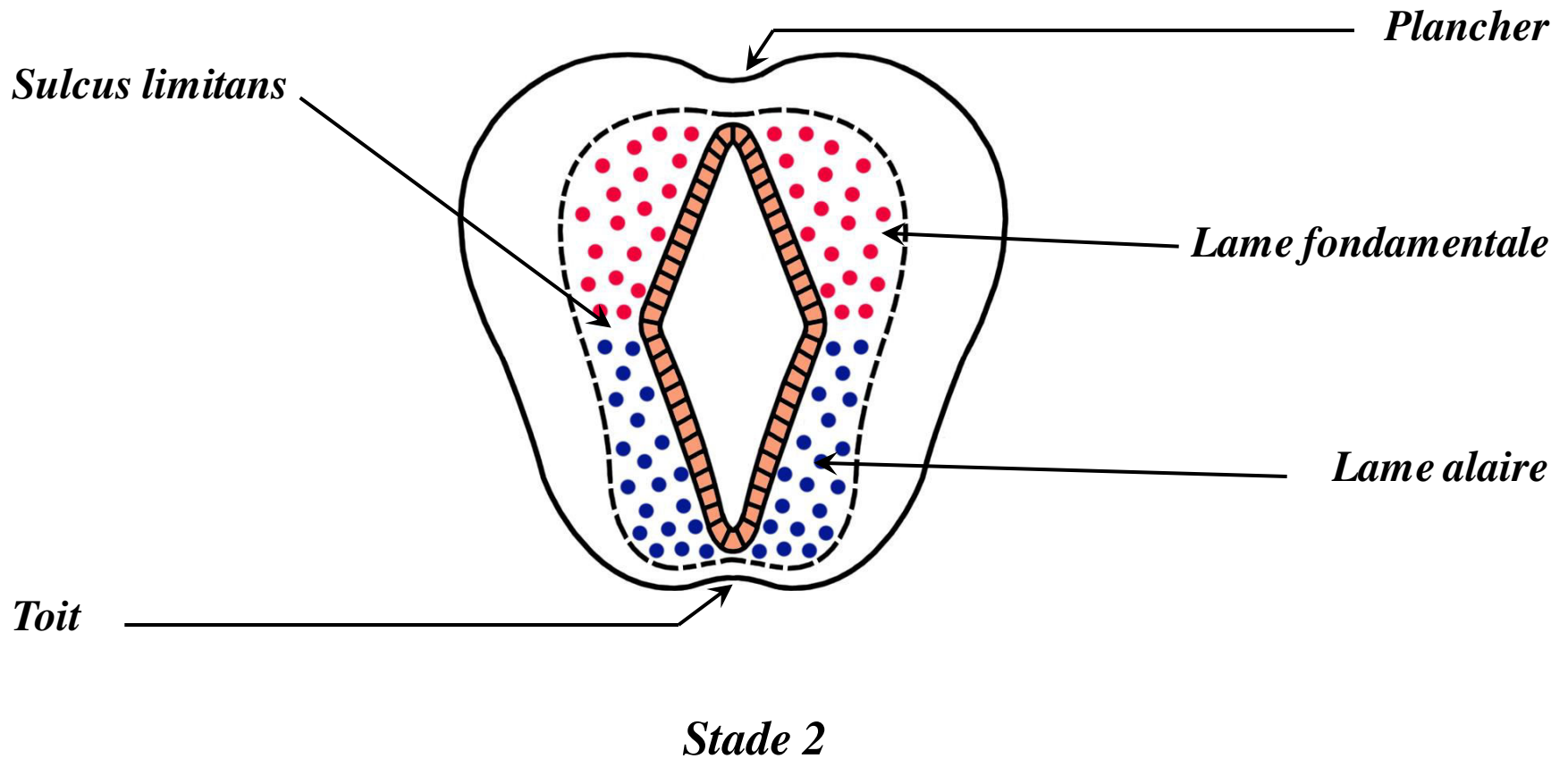
La prolifération cellulaire entraîne des modifications importantes du tube neural, dans **le plan transversal & longitudinal**.

Dans le plan transversal

Sur une coupe transversale, **on retrouve la même structure fondamentale** plus ou moins modifiée, avec

- Un canal central losangique
- **Un sillon latéral**, le sulcus limitans, zone **des centres végétatifs**
- Une lame dorsale ou alaire (**neurones sensitifs**), en arrière du sulcus limitans.
- Une lame ventrale ou basale (**neurones moteurs**), en avant du sulcus limitans.

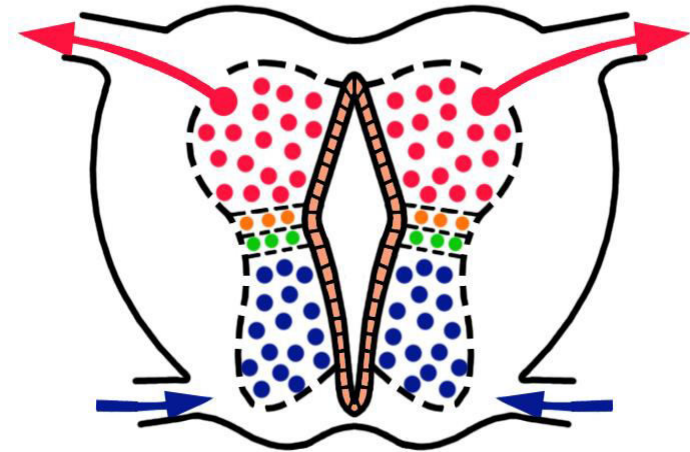


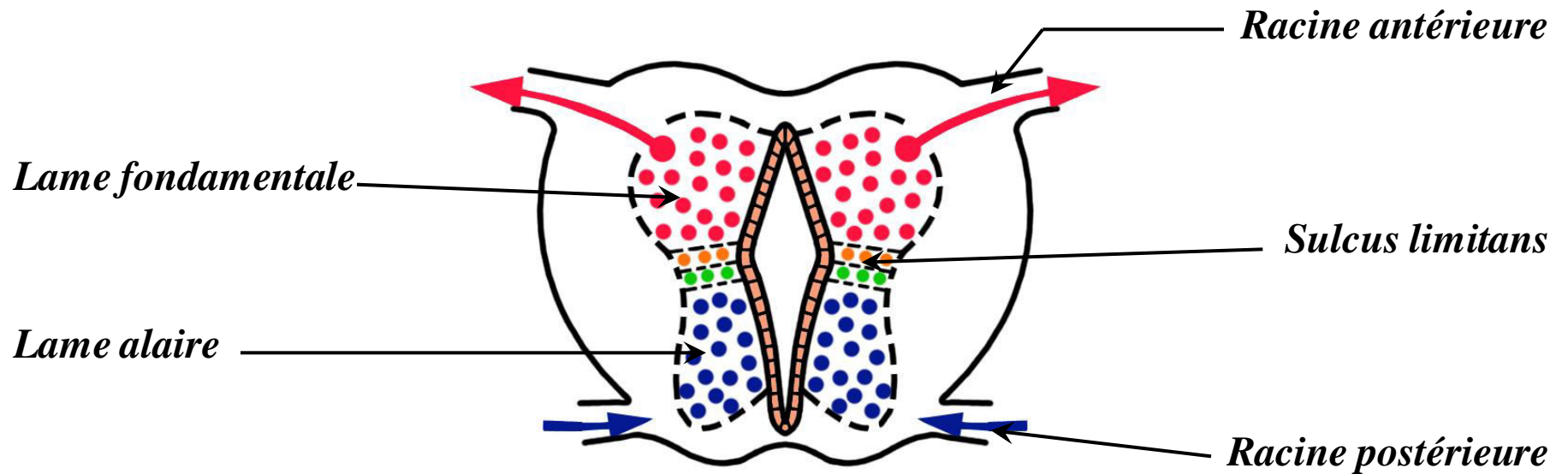


Coupe transversale du tube neural (développement segmentaire)

Dans le plan transversal

- ➔ La partie dorsale du tube neural correspond au septum de soudure et la partie ventrale au plancher.
- ➔ La commissure blanche antérieure donne passage aux fibres qui associent les côtés droit et gauche du tube neural.



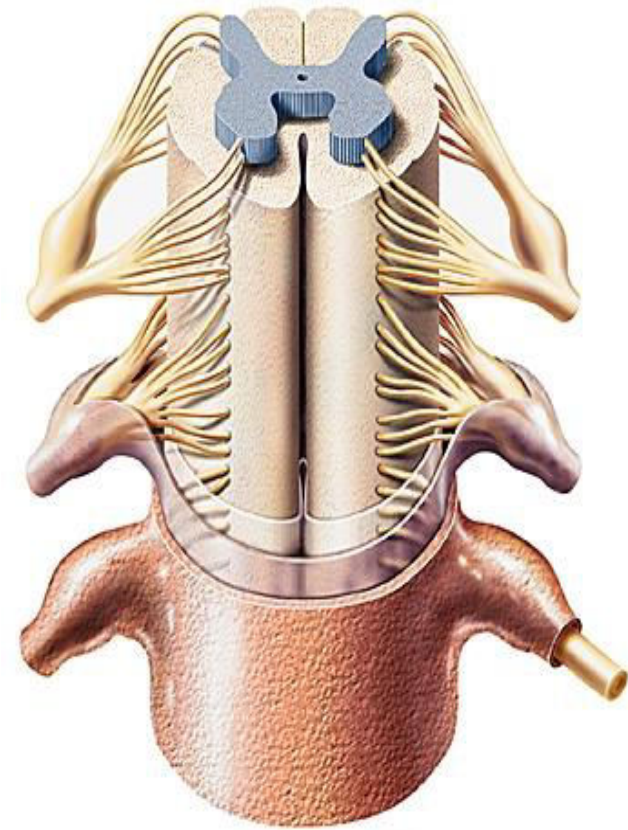


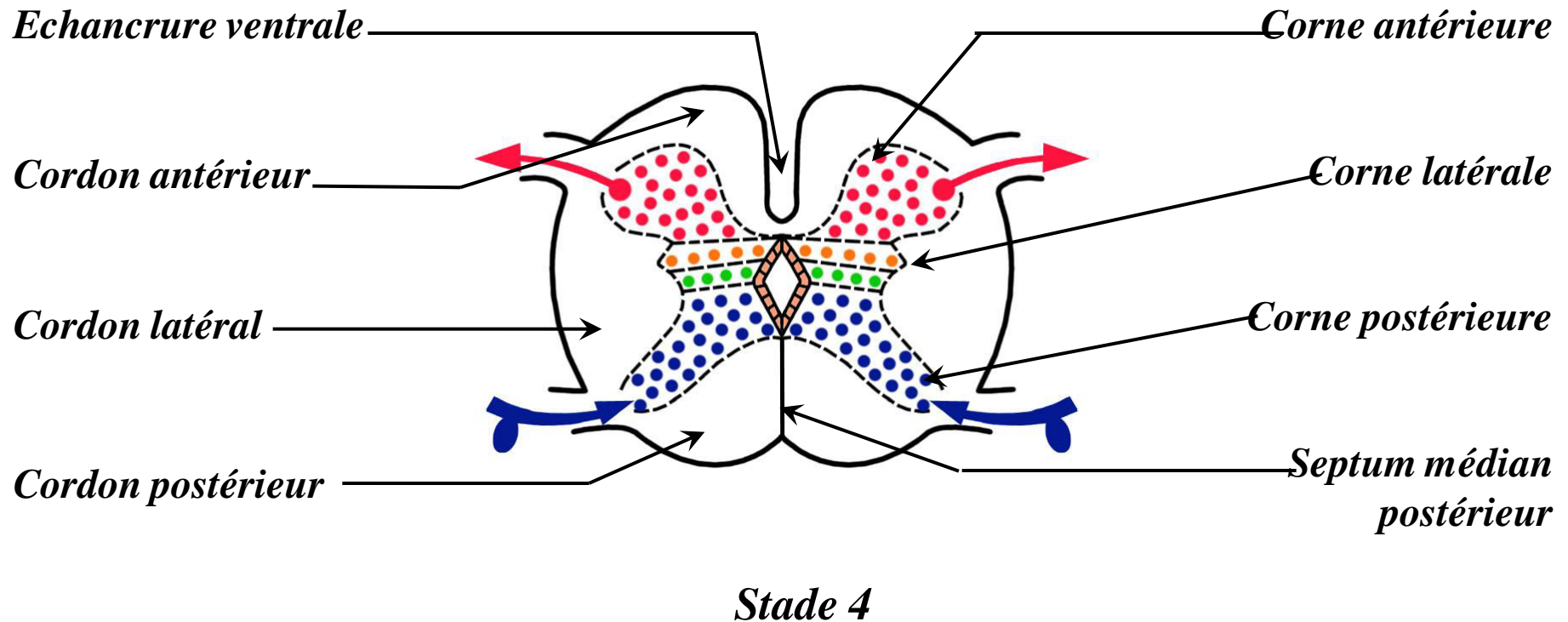
Stade 3

Coupe transversale du tube neural (développement segmentaire)

Dans le plan transversal

- ➔ La substance grise s'individualise (**noyaux ou corps cellulaires**) de la substance blanche (**prolongements**).
- ➔ Cette dernière forme deux expansions, **la racine ventrale et la racine dorsale**.
- ➔ La racine dorsale entre en contact avec le **ganglion spinal** et forme ainsi la cellule en T. Ainsi se constitue définitivement :
 - La morphologie de la moelle spinale (cornes et cordons)
 - Le nerf spinal (mixte)
 - L'arc réflexe.



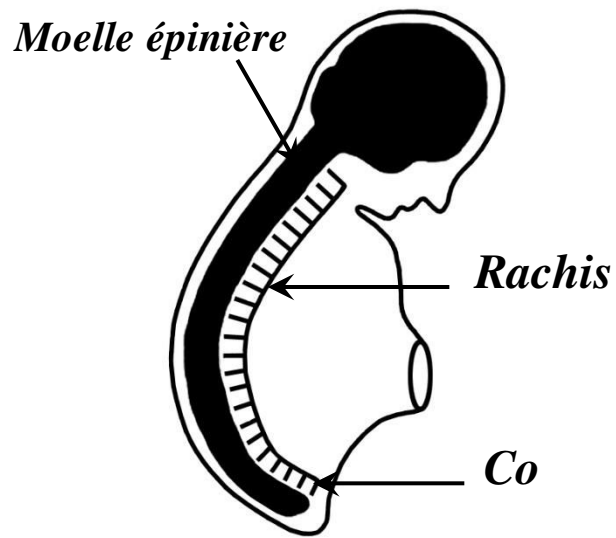


Coupe transversale du tube neural (développement segmentaire)

Dans le plan longitudinal

La moelle s'accroît en longueur, mais la croissance en longueur de la colonne vertébrale est plus importante que celui de la moelle :

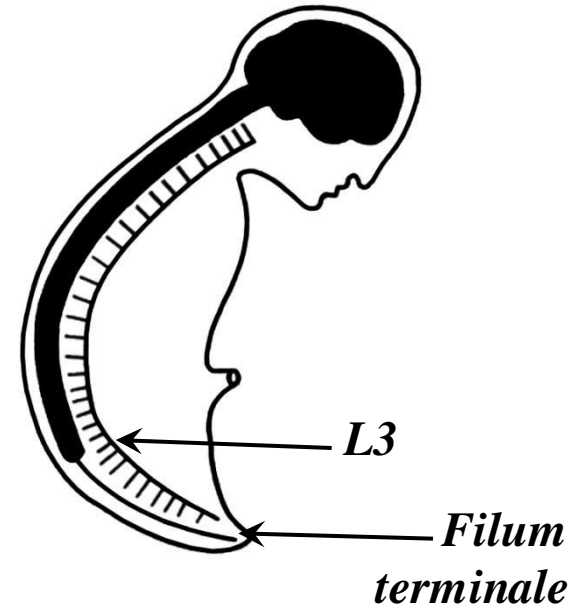
- ➔ Chez l'embryon de 30 mm : la moelle atteint le coccyx.
- ➔ Chez l'embryon de 110 mm : la moelle atteint L₃
- ➔ Au stade définitif, la moelle atteint L₂ et se continue par le **filum terminale**.
- ➔ Le sac dural est intermédiaire en S₃



30 mm



70 mm



110 mm

Coupes sagittales chez un embryon (développement topographique)

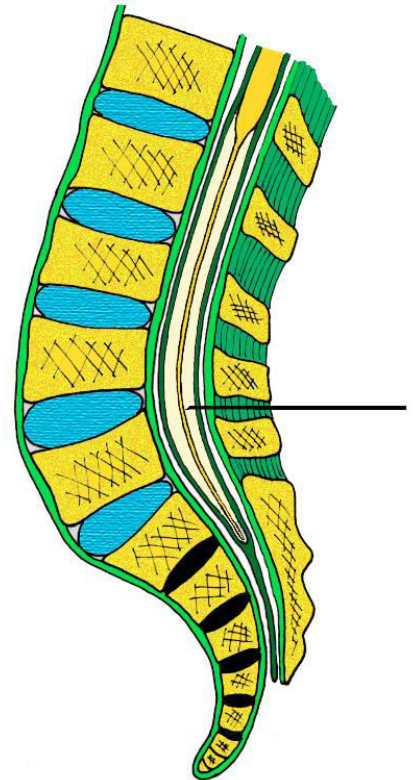
Dans le plan longitudinal

D'où deux conséquences en découlent :

➔ **La possibilité de la ponction lombaire**
pour recueillir le liquide cérébro-spinal.

➔ **L'inclinaison des racines spinales :**

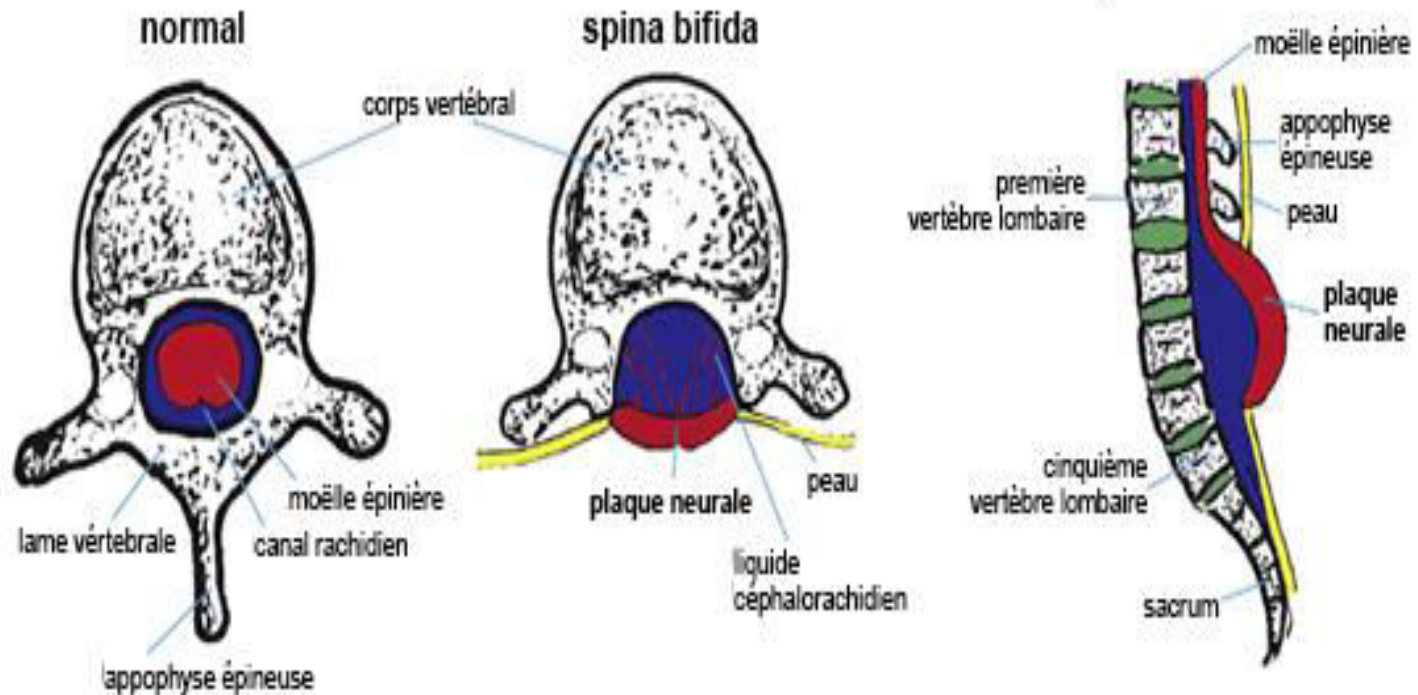
- les racines crânielles sont horizontales
- les racines moyennes sont obliquement descendantes
- les racines caudales sont verticales.



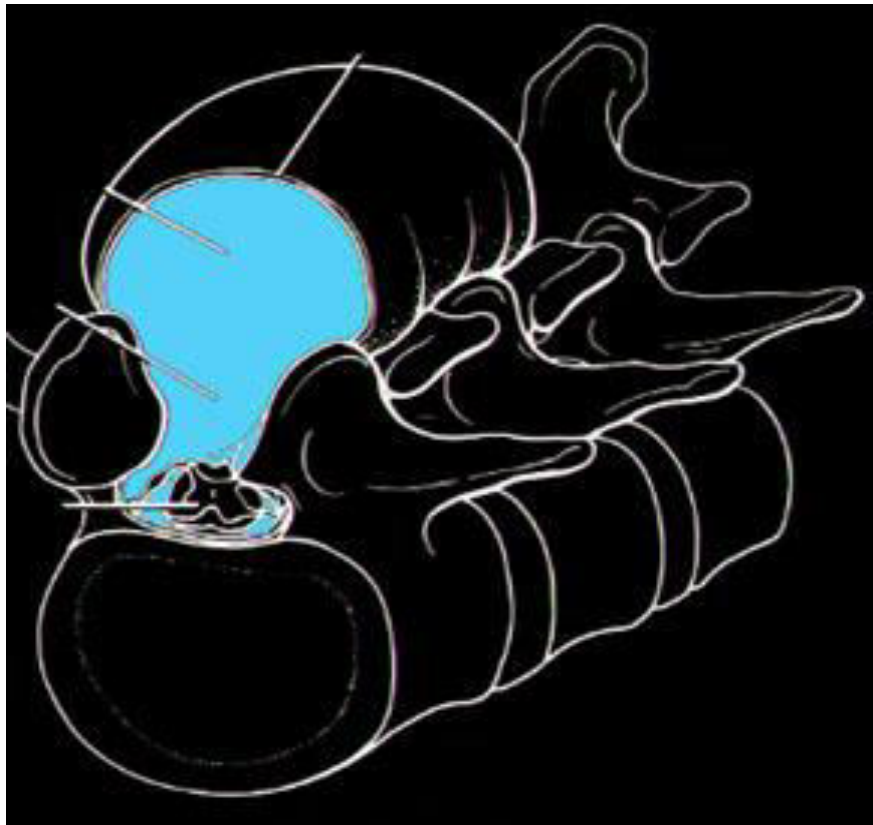


Les malformations congénitales

Le «spina bifida», vu en coupe transversale et en coupe longitudinale



- La fermeture du tube neural induit la fermeture de l'arc postérieur
- Les anomalies de fermeture du tube neural entraînent une anomalie de l'arc vertébral postérieur : **spina bifida**



Méningocèle : protrusion
méningée exclusive

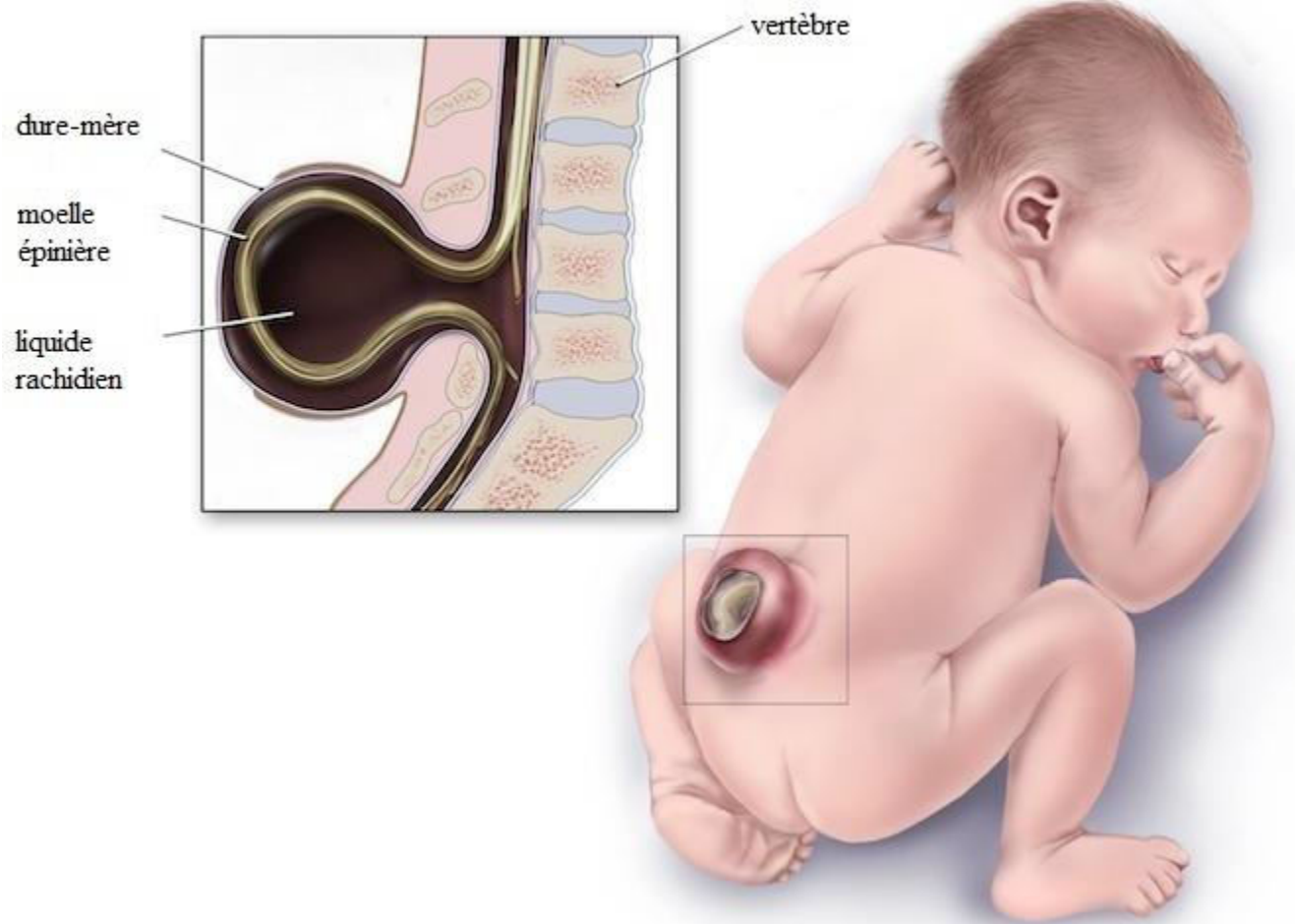


Myéloméningocèle : protrusion
méningée et du tube neural

Méningoencéphalocèle :
protrusion méningée et du tube
neural en région occipitale



Spina Bifida (malformation congénitale)



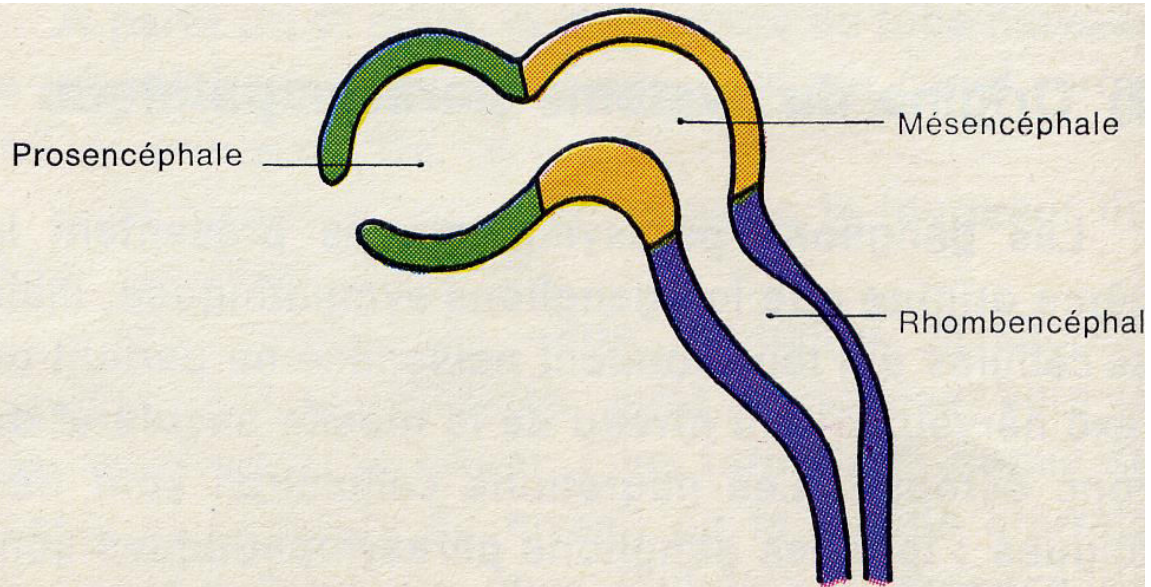


Fig. 8. — *Les trois vésicules encéphaliques primitives*

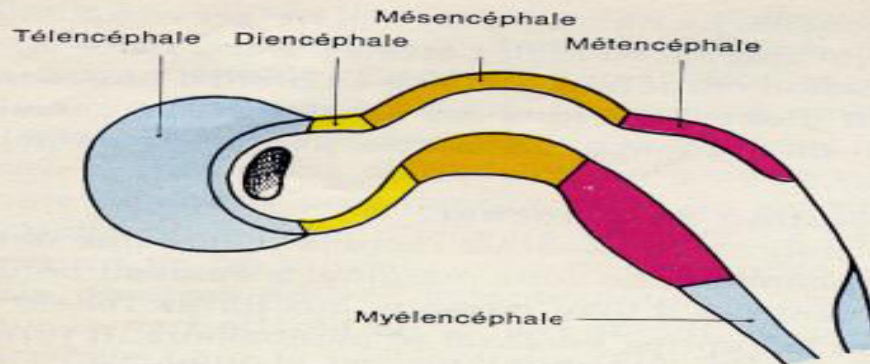


Fig. 9. — *Stade à cinq vésicules*

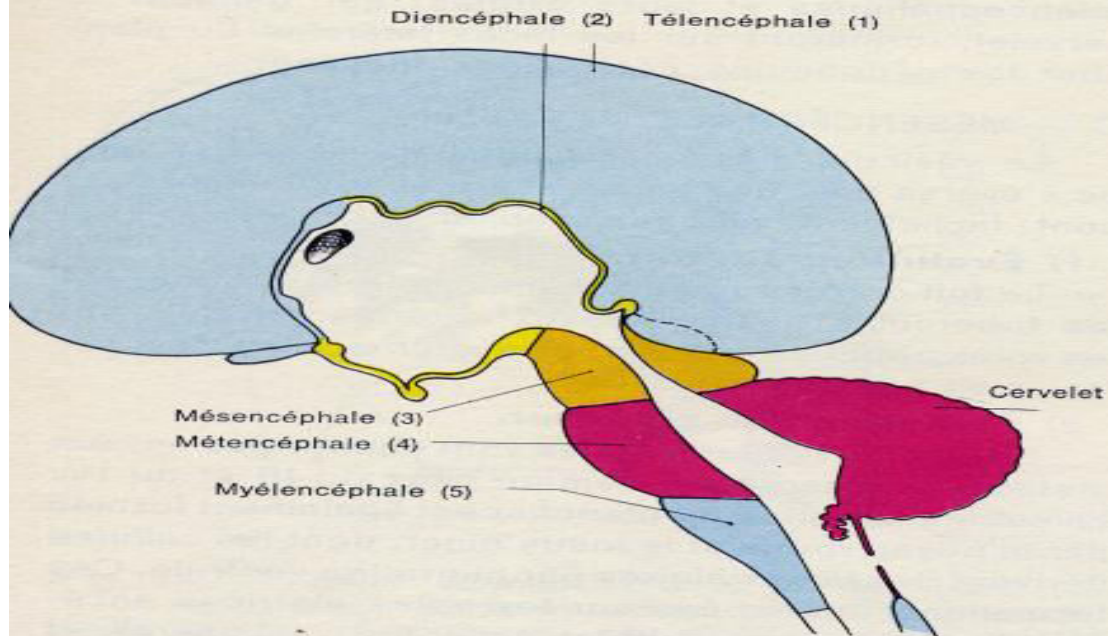
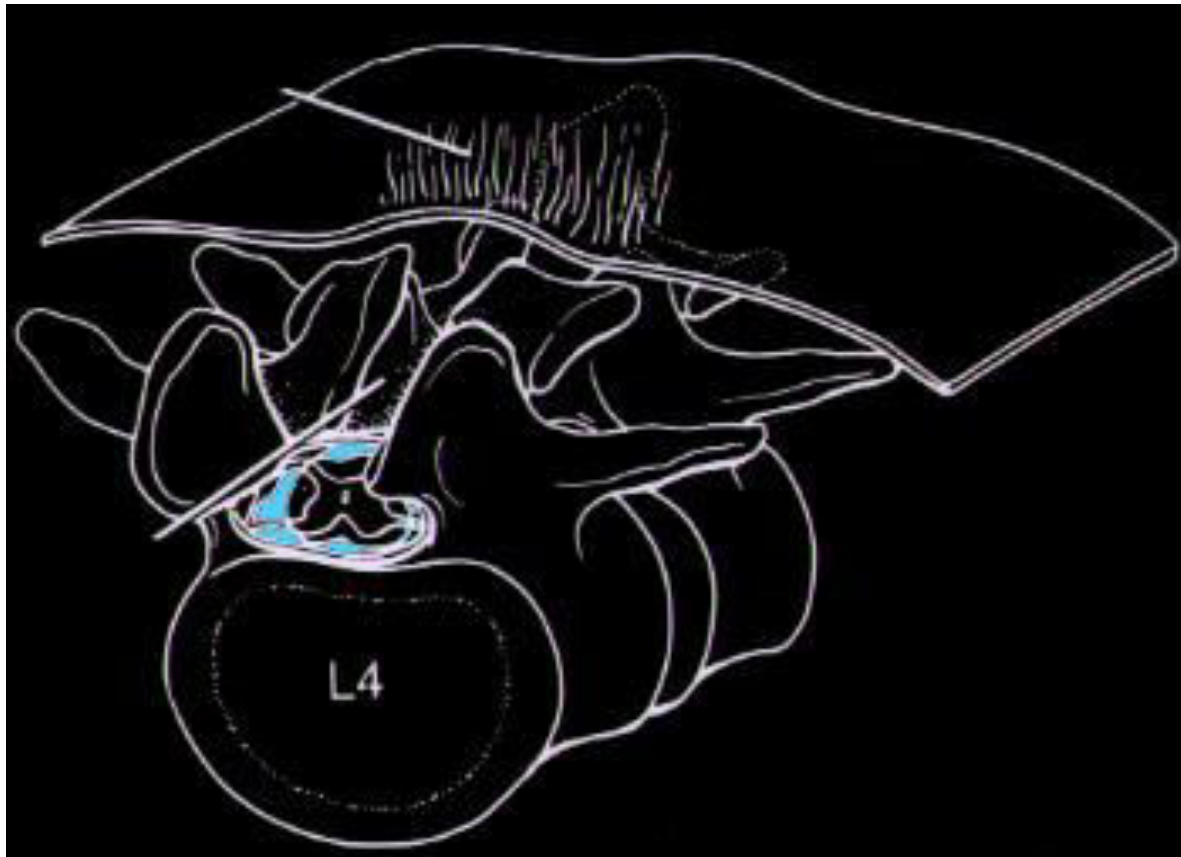


Fig. 10. — *Évolution des différentes vésicules.*

Spina bifida occulta : anomalie isolée de fermeture vertébrale
(région sacrée – touffe de poils en surface)

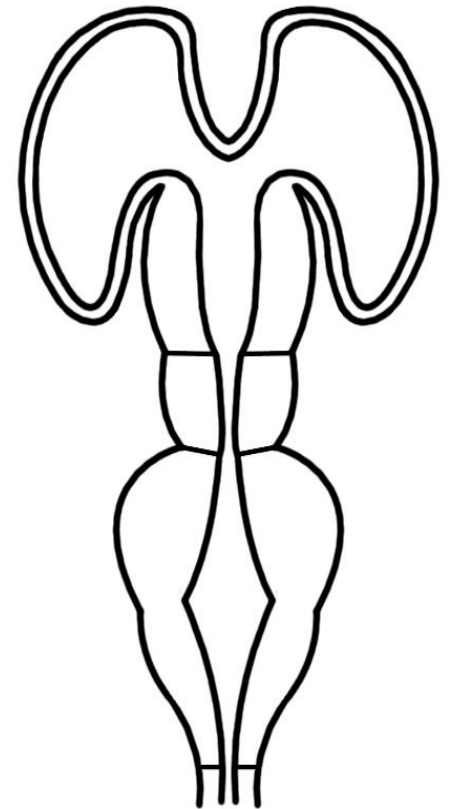


Organogenèse du tronc cérébral

Le tronc cérébral

Le tronc cérébral dérive des trois vésicules:

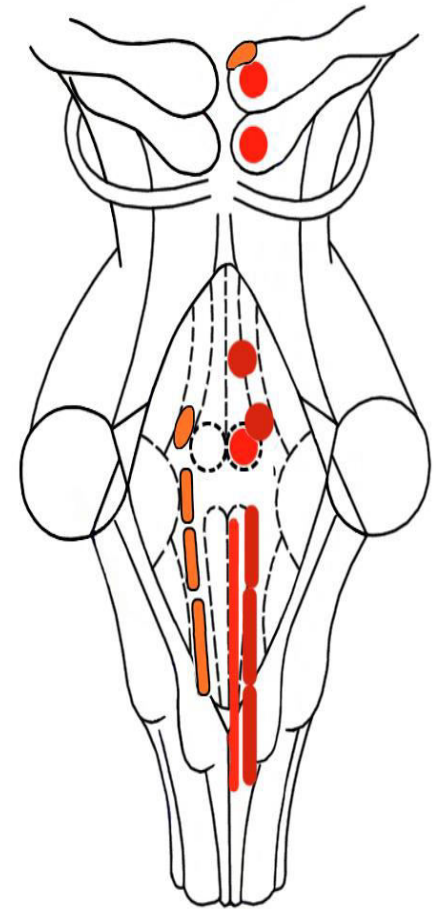
- **Mésencéphale**
- **Métencéphale**
- **Myélencéphale.**



Le tronc cérébral

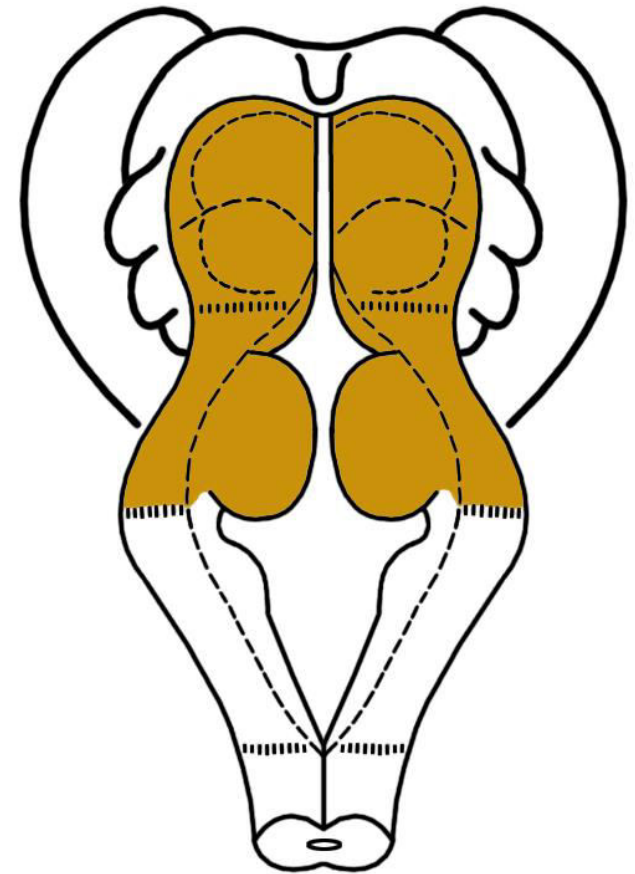
Ces vésicules vont subir des multiples modifications :

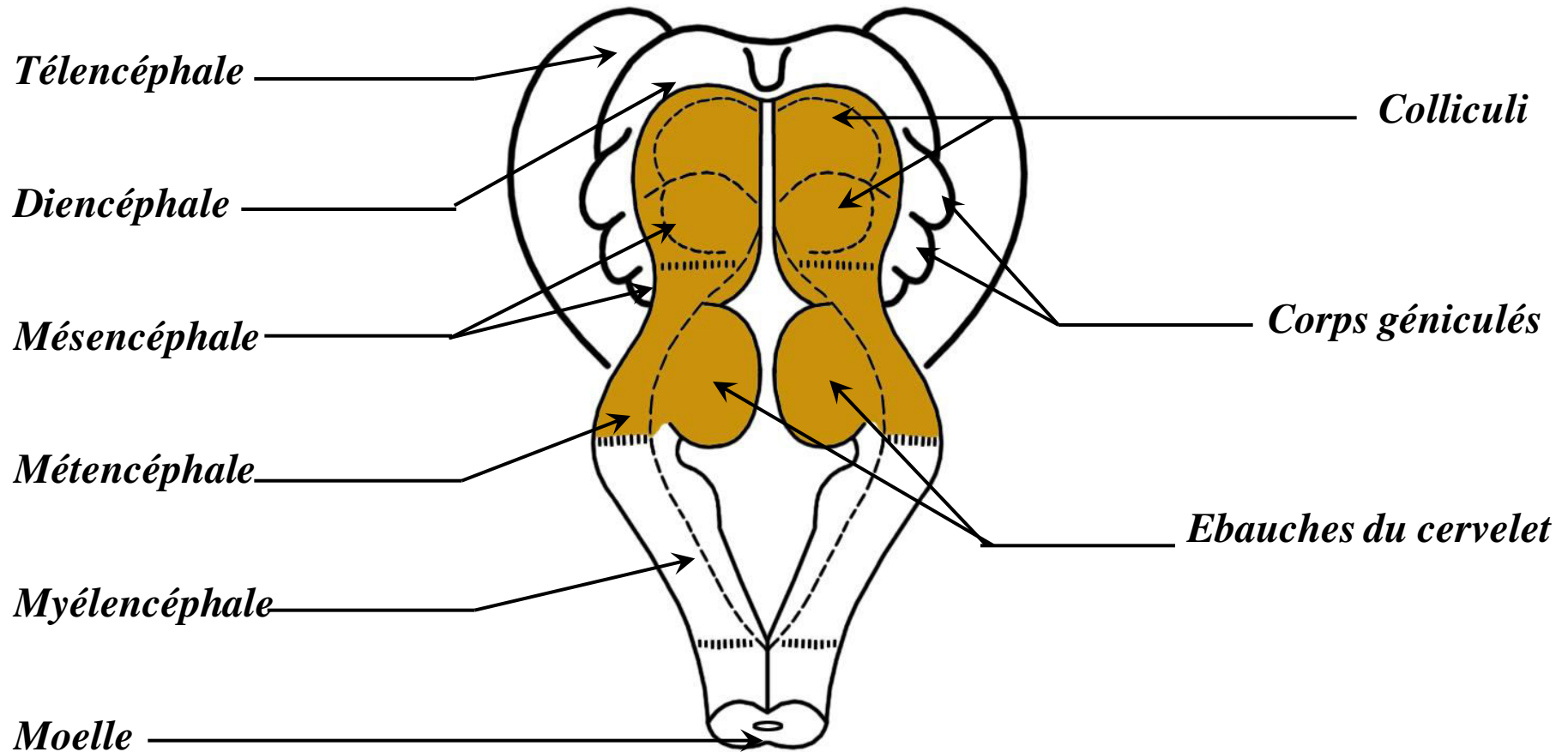
- ➔ L'élargissement du canal central qui va donner le quatrième ventricule.
- ➔ La fragmentation de la substance grise en six colonnes.
- ➔ La présence de fibres horizontales qui fragmentent les colonnes en noyaux.
- ➔ L'apparition des noyaux propres du tronc cérébral



Le tronc cérébral

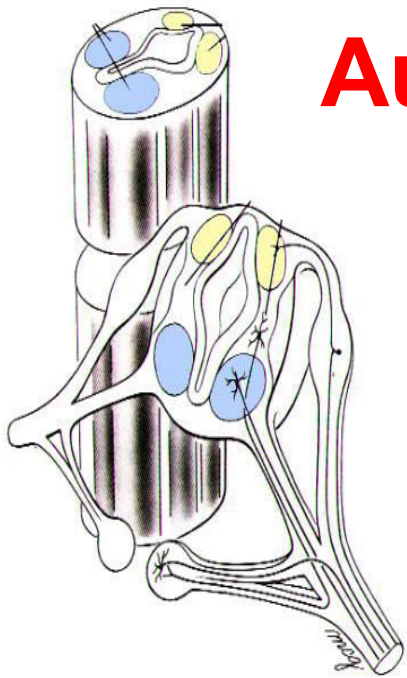
➡ L'apparition (au stade de 23 mm) de **deux bourgeons tectaux** qui fusionnent sur la ligne médiane et se développent en arrière pour donner **le cervelet**.





Vue postérieure chez un embryon de 23 mm

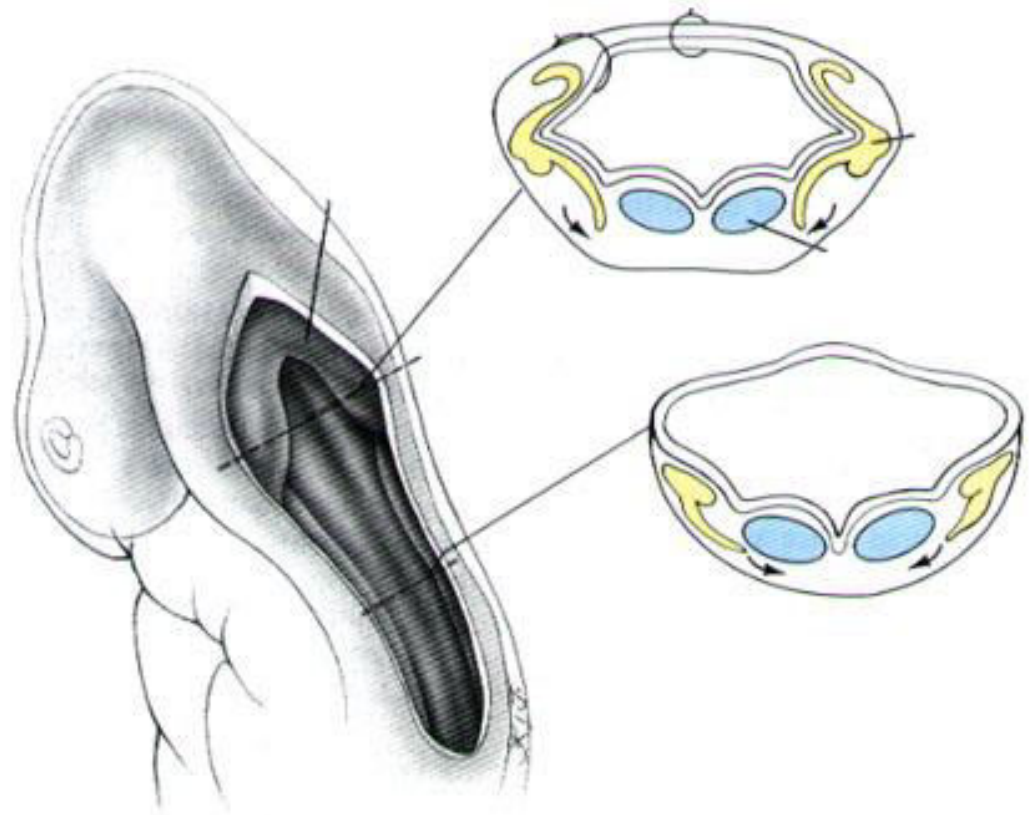
Au niveau du rhombencéphale :

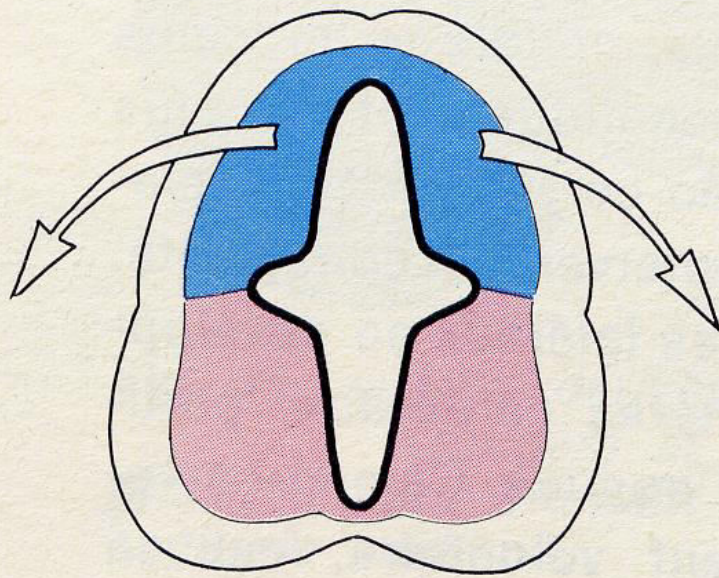


- **les lames alaires** s'écartent comme un livre qui s'ouvre
- La plaque du toit s'amincit pour devenir **une membrane transparente**

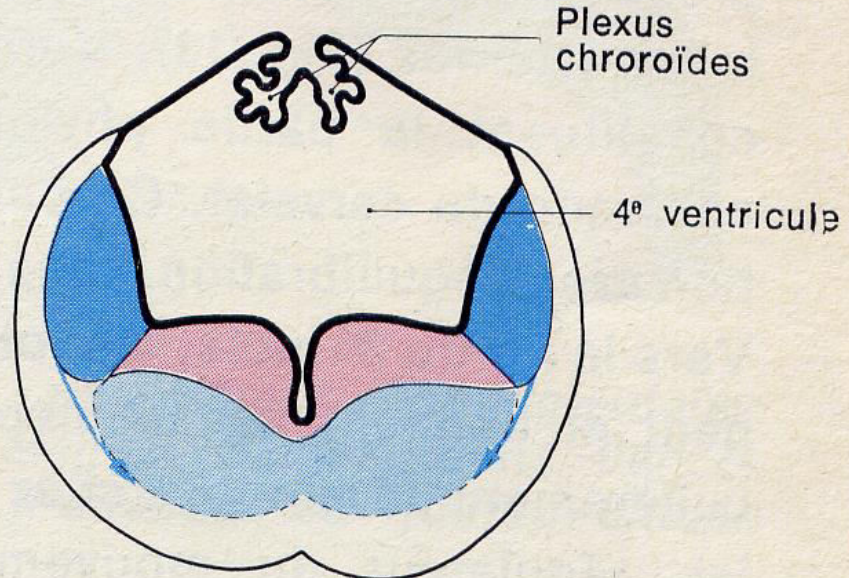
• Cette toile choroïdienne du V4 est composée de pie mère et d'épendyme

• Elle donne **les plexus choroïdes** par bourgeonnement





a



b

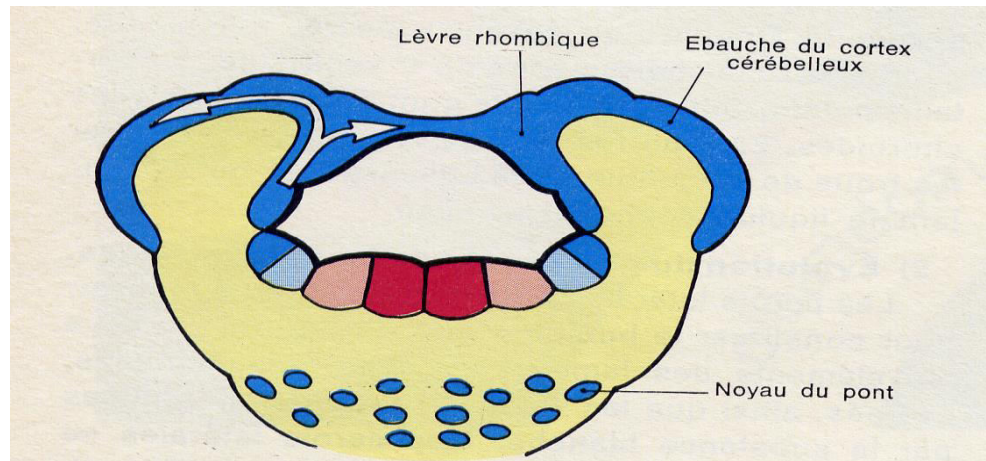


Fig. 12. — *Section transversale du métencéphale.*

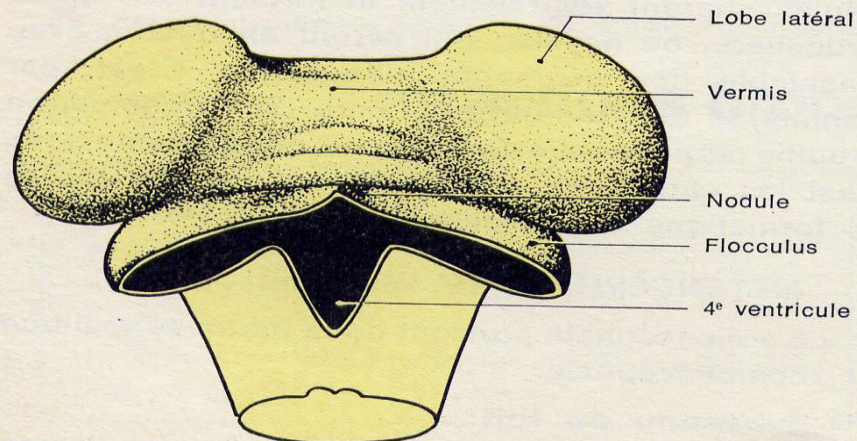
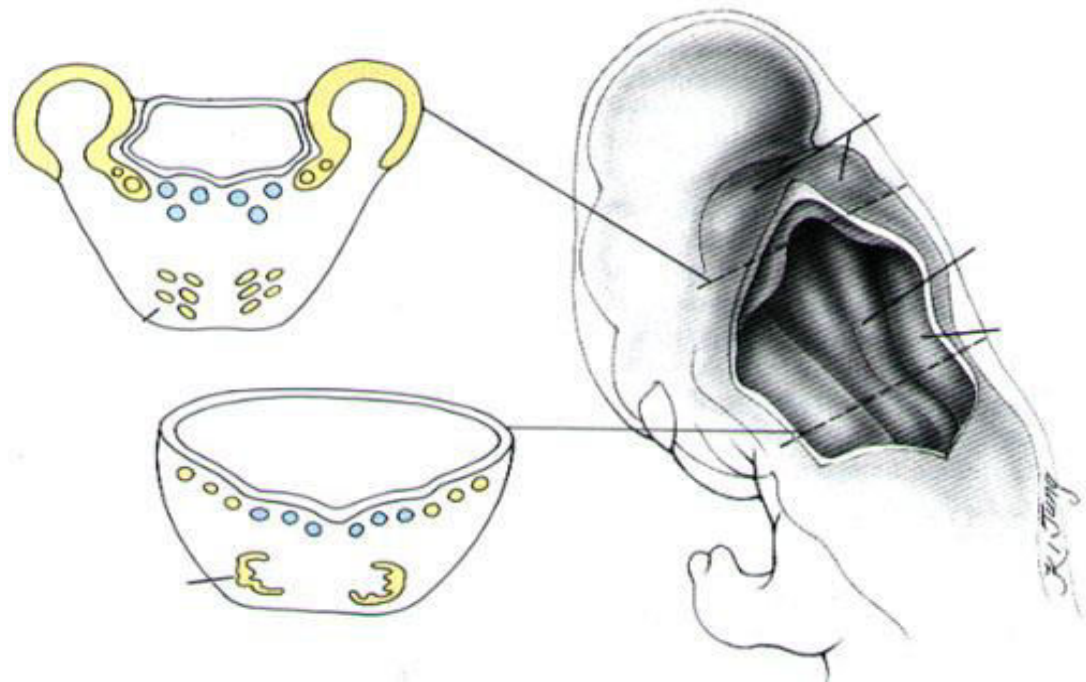
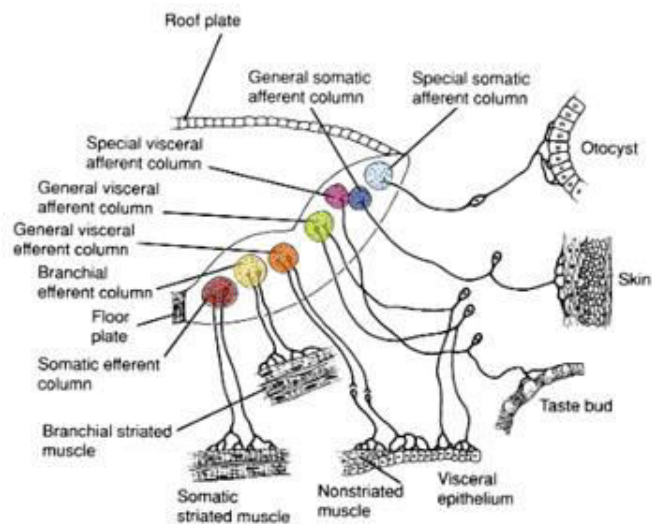


Fig. 13. — *Vue postérieure.*

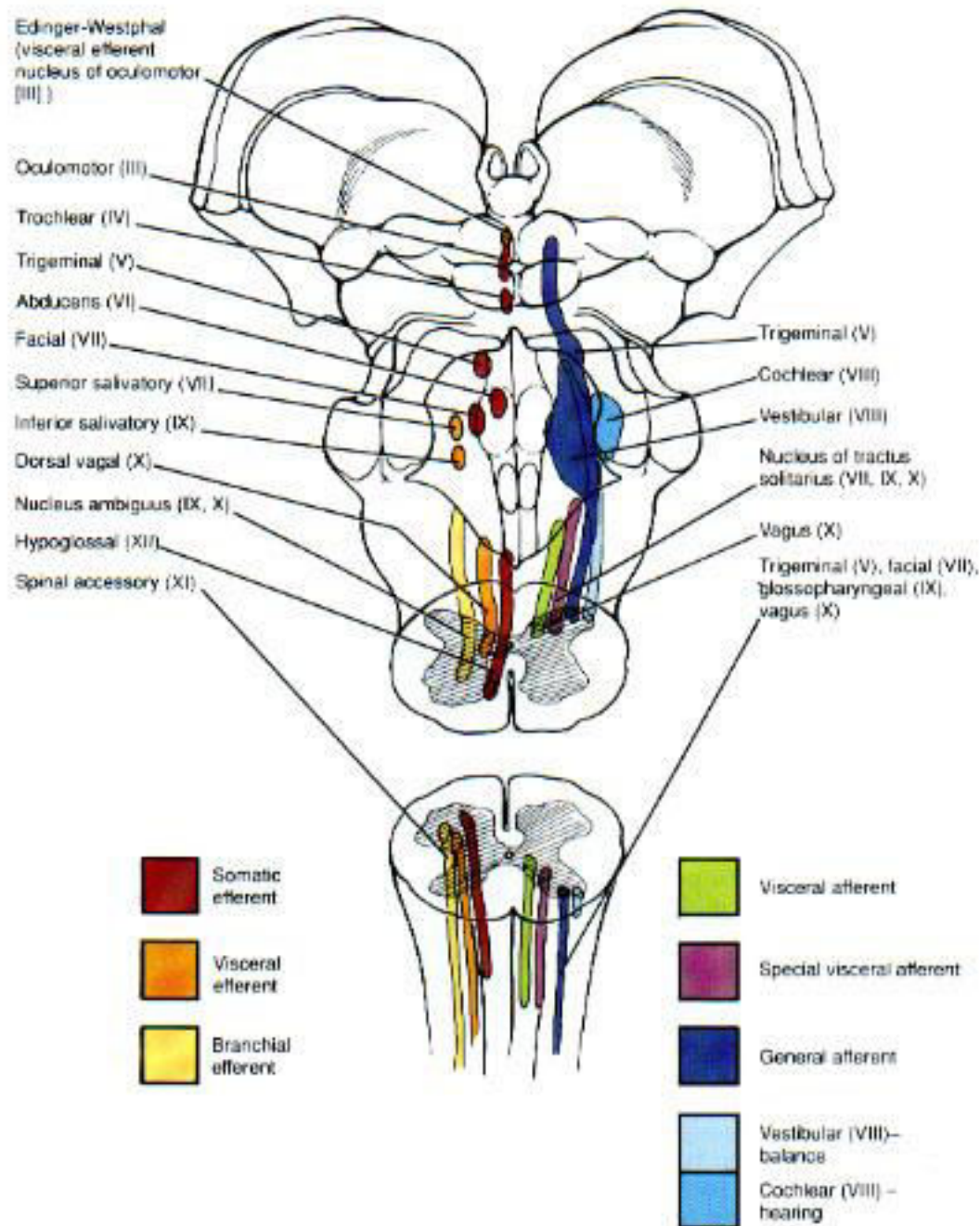
- La plaque du toit donne **la toile choroïdienne** qui limite en arrière le V4
- La plancher du V4 **a une forme de losange**
- Les lames alaires et basales s'organisent **en colonnes** mais gardent une fonction similaire
- L'ébauche cérébelleuse, les noyaux pontiques et l'olive dérivent de la lame alaire

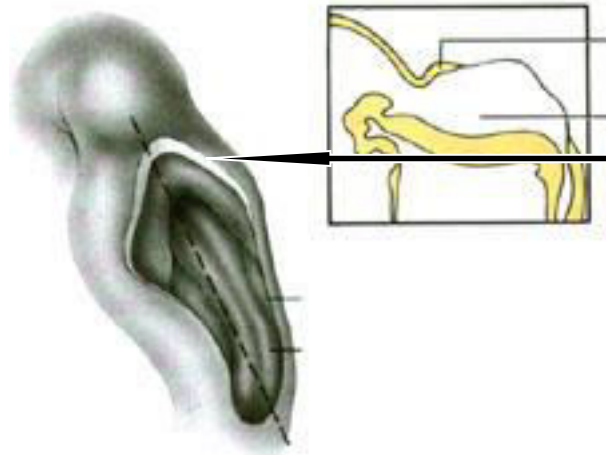




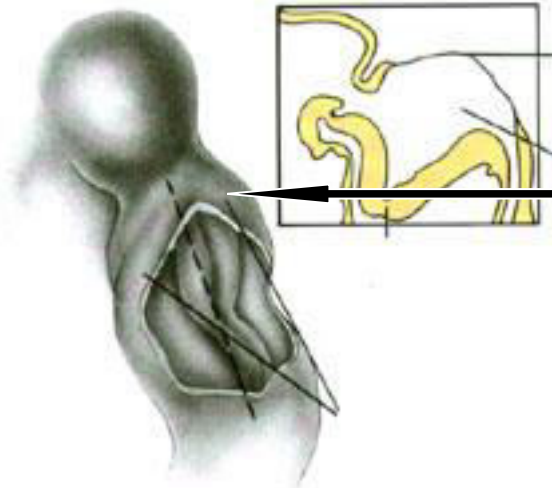
Les colonnes se réorganisent en noyaux

Les nerfs crâniens et leurs ganglions dérivent de la crête neurale et des placodes

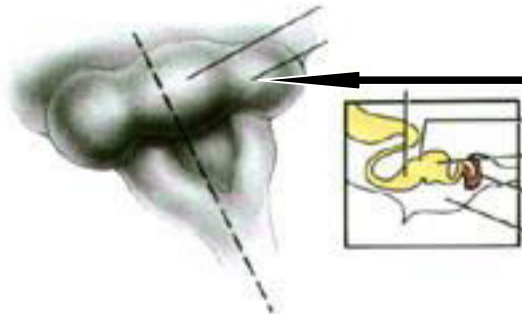




J 33 : le V4 est limité craniallement par les lèvres rhombiques

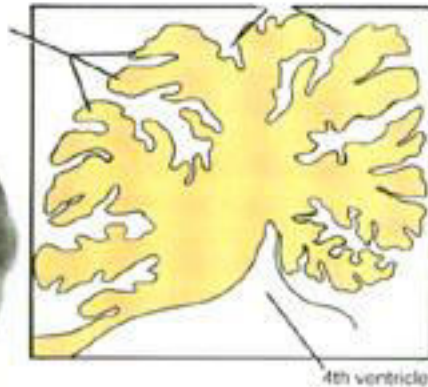
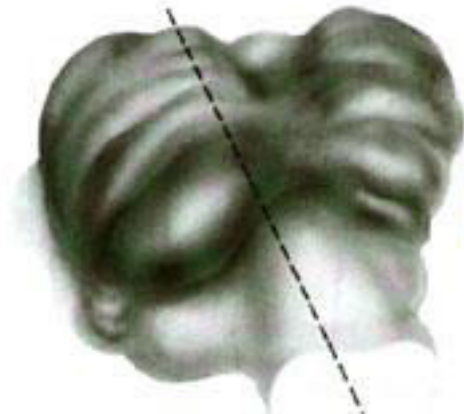
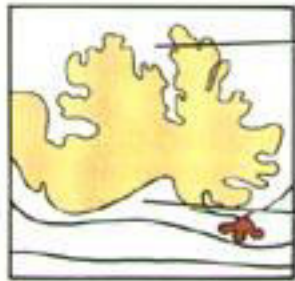
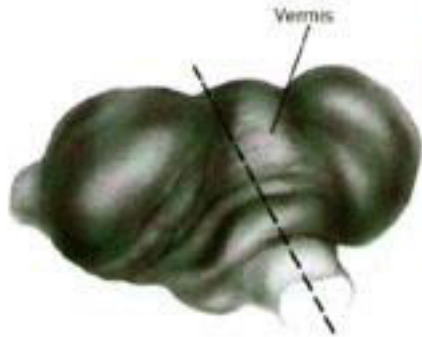
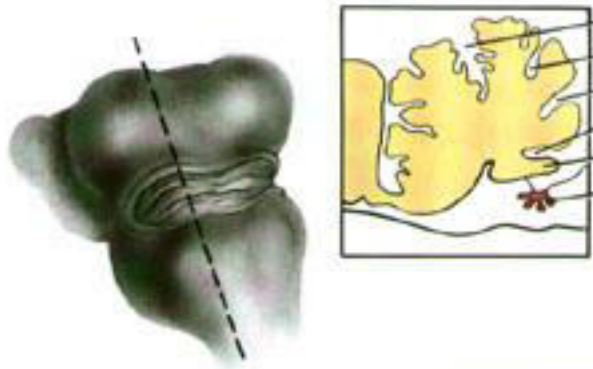


J 35 (6ème semaine): les lèvres rhombiques donnent les plaques cérébelleuses



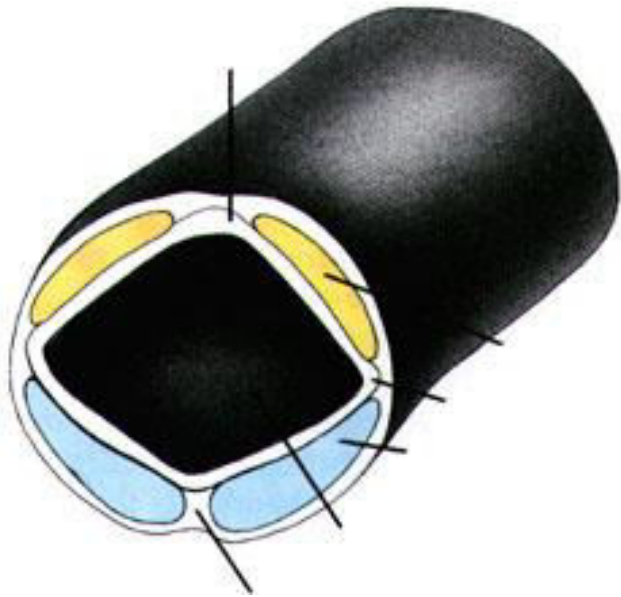
J 50 le développement des plaques cérébelleuses donne le vermis et les hémisphères

Le plexus choroïde du V4 apparaît



Les lamelles se développent pour conduire a **l'aspect définitif du cervelet**

Mésencéphale



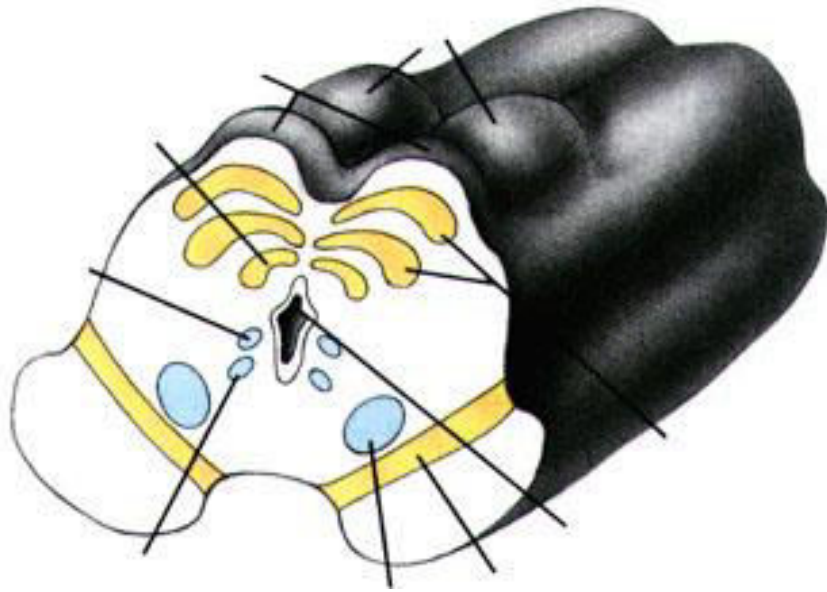
A 6 semaines : le tube neural est bordé par :

les lames alaires, dorsales
les lames basales, ventrales



A 12 semaines : les lames alaires se développent et envahissent la plaque du toit.

Elles forment le corps bigéminé portant une gouttière sagittale.



16 semaines : le corps bigéminé se divise en colliculi sup et inf

Les lames alaires (S)
donnent les colliculi :

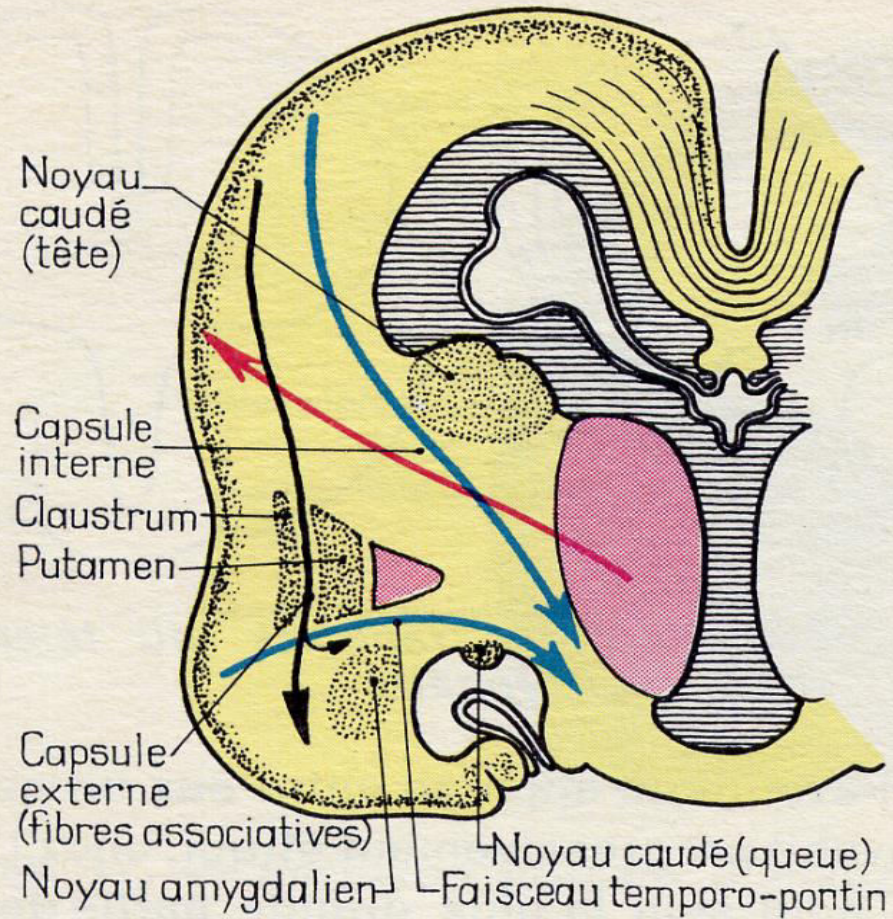
- supérieur (vision)
- inférieur (audition)

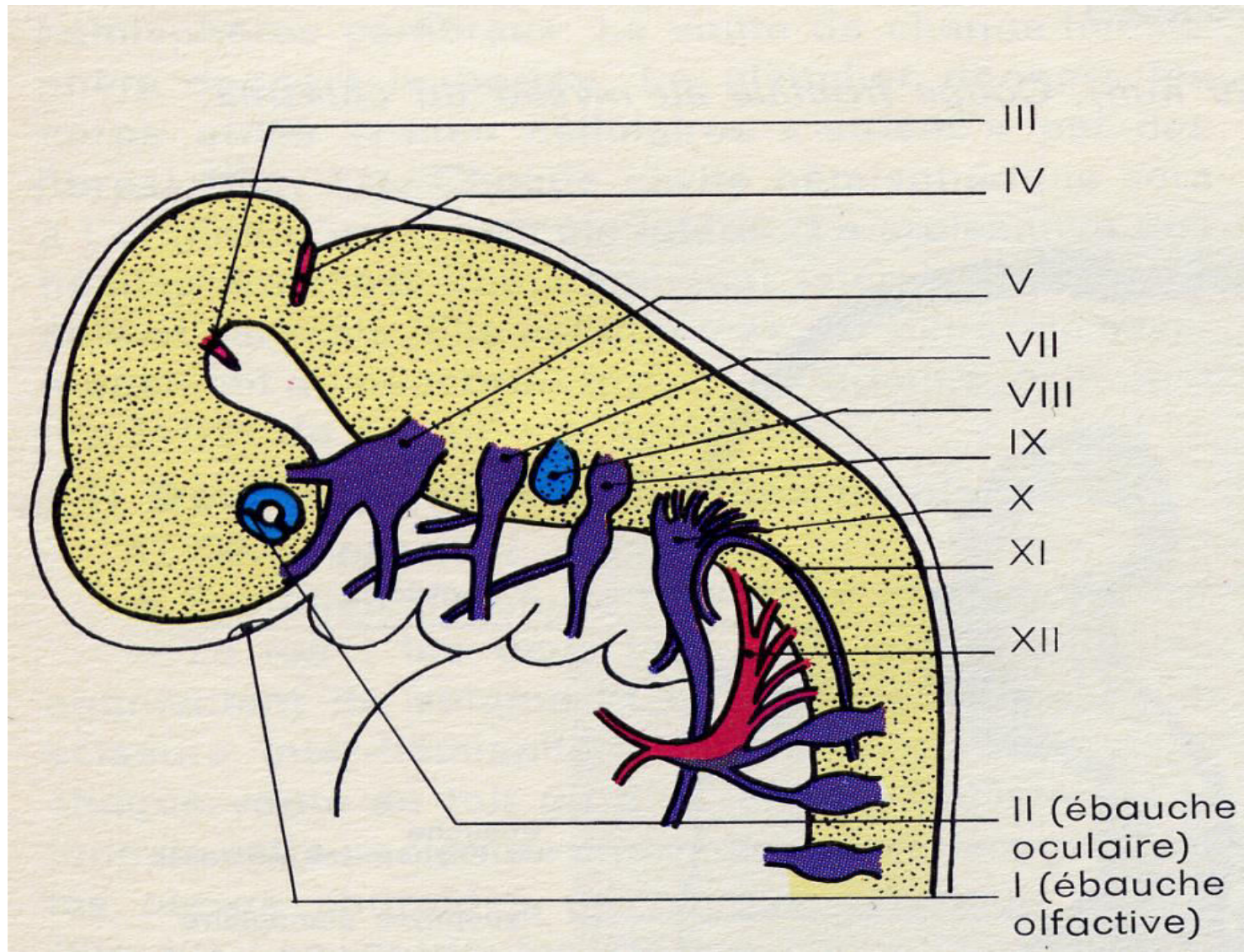


Les lames basales (M)
donnent :

- Le noyau rouge
- Les noyaux du III

Embryologie : développement du système nerveux





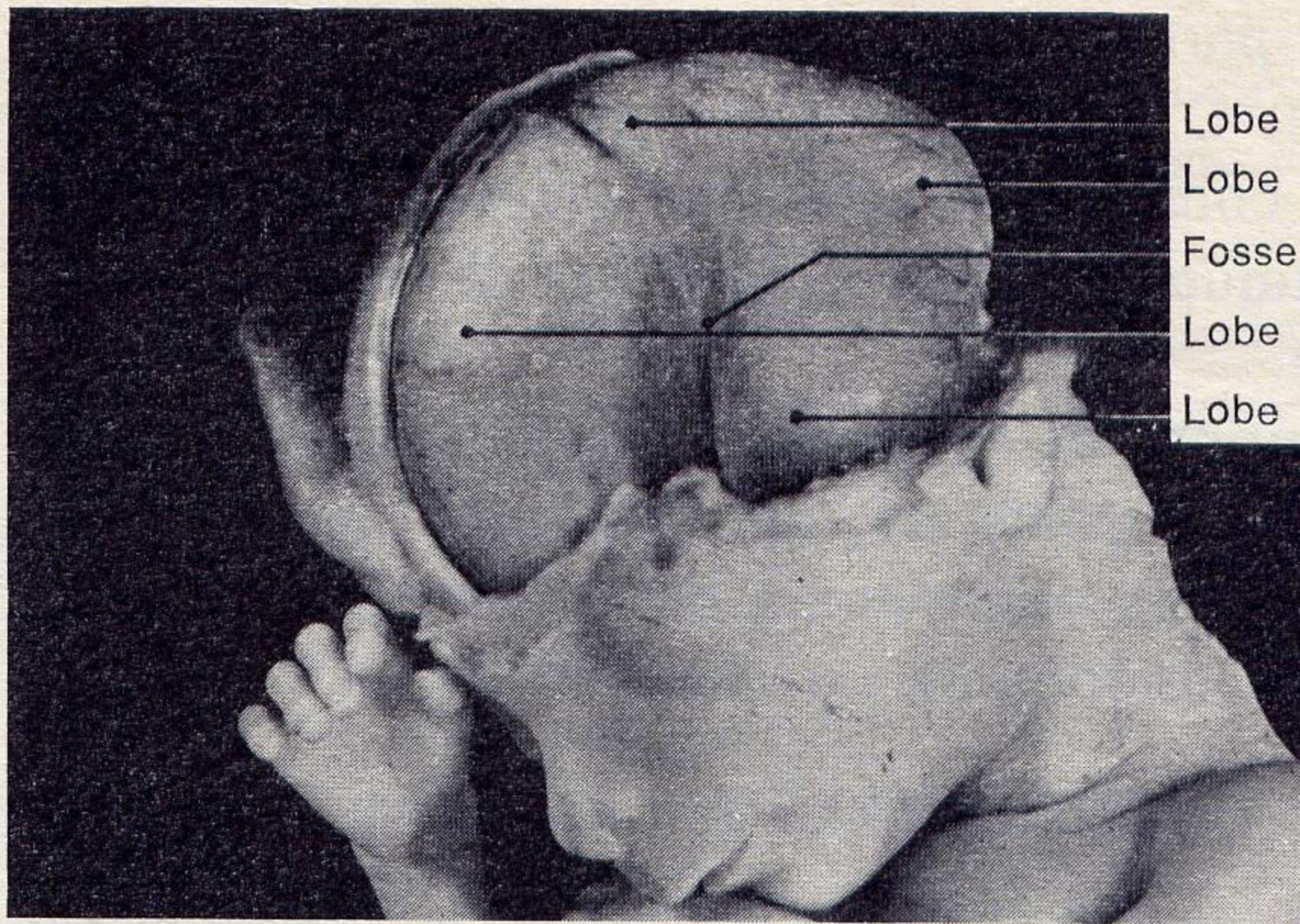
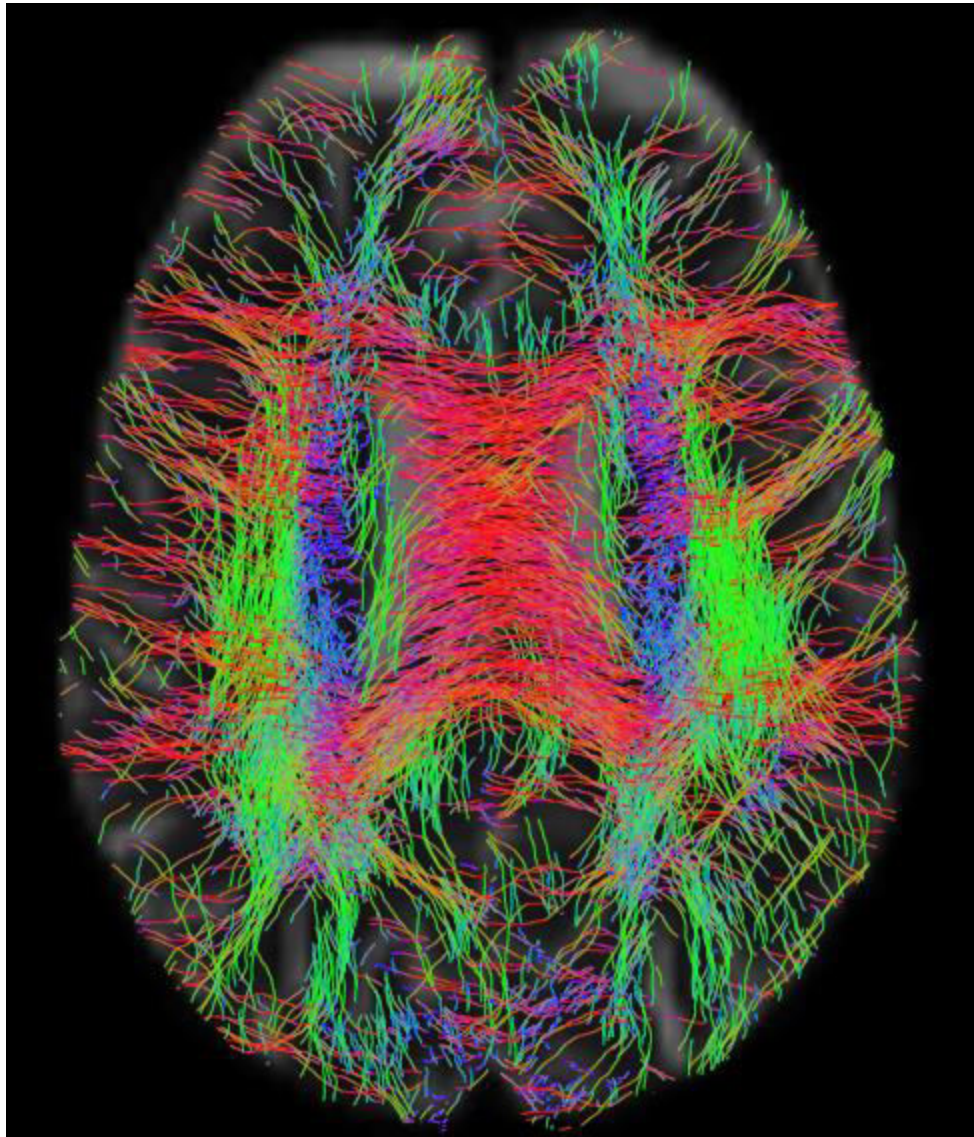
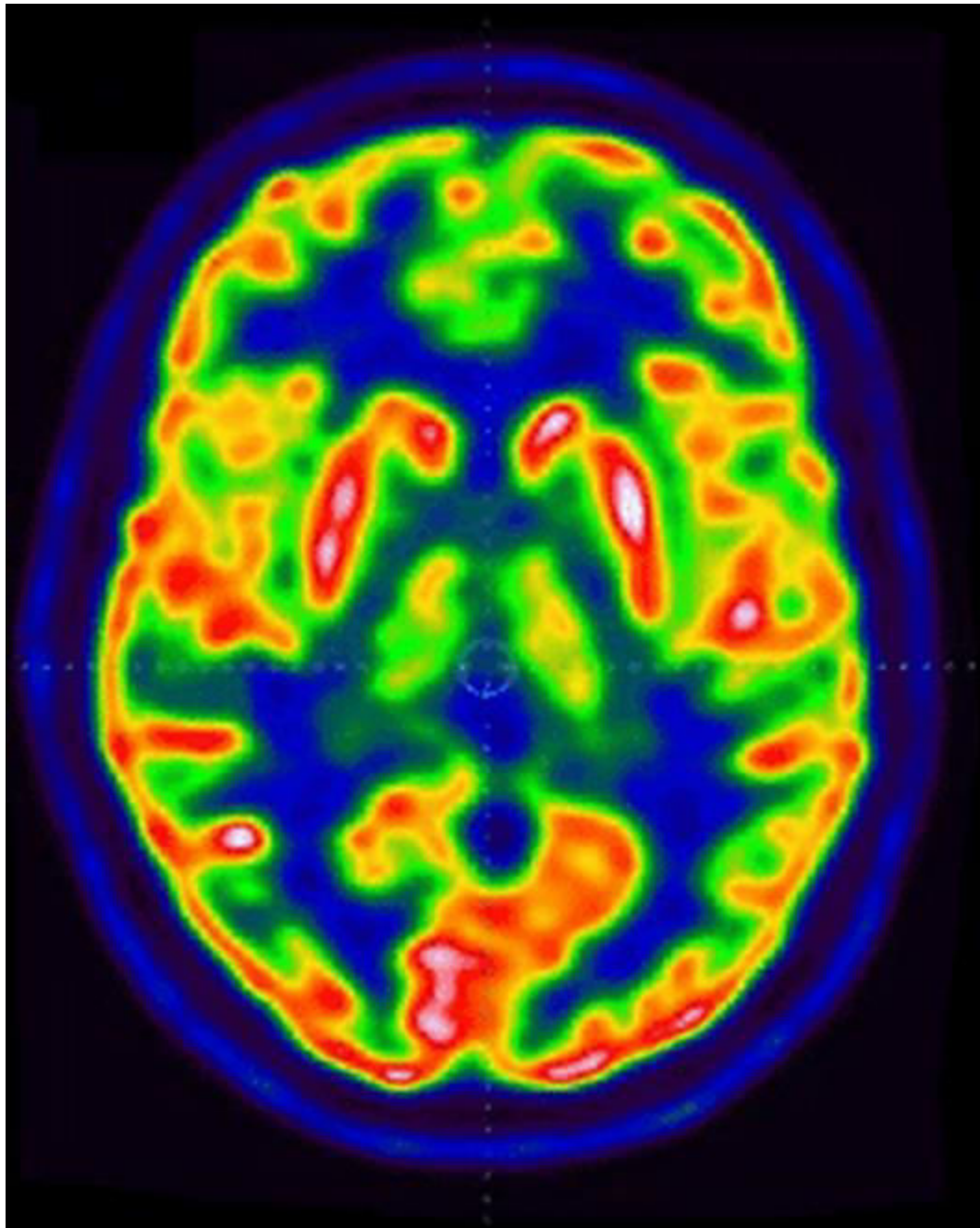


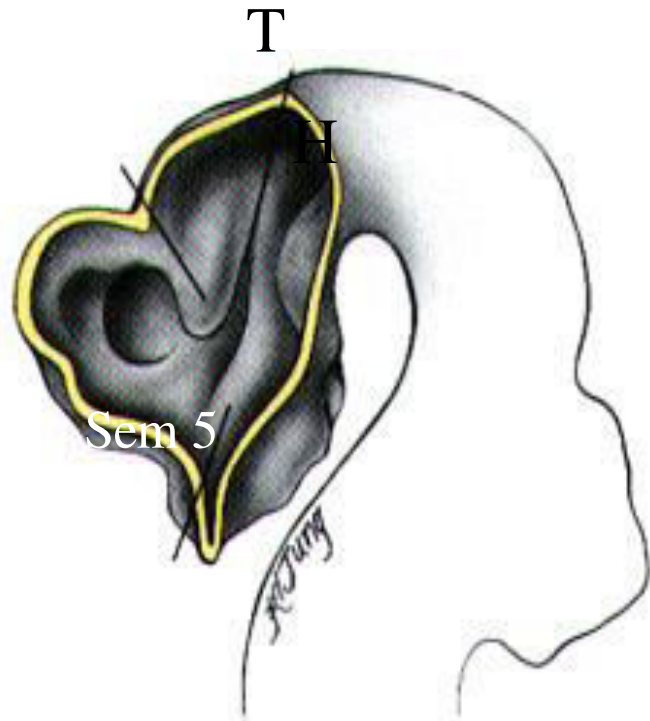
Fig. 91

Fœtus humain de 5 mois environ



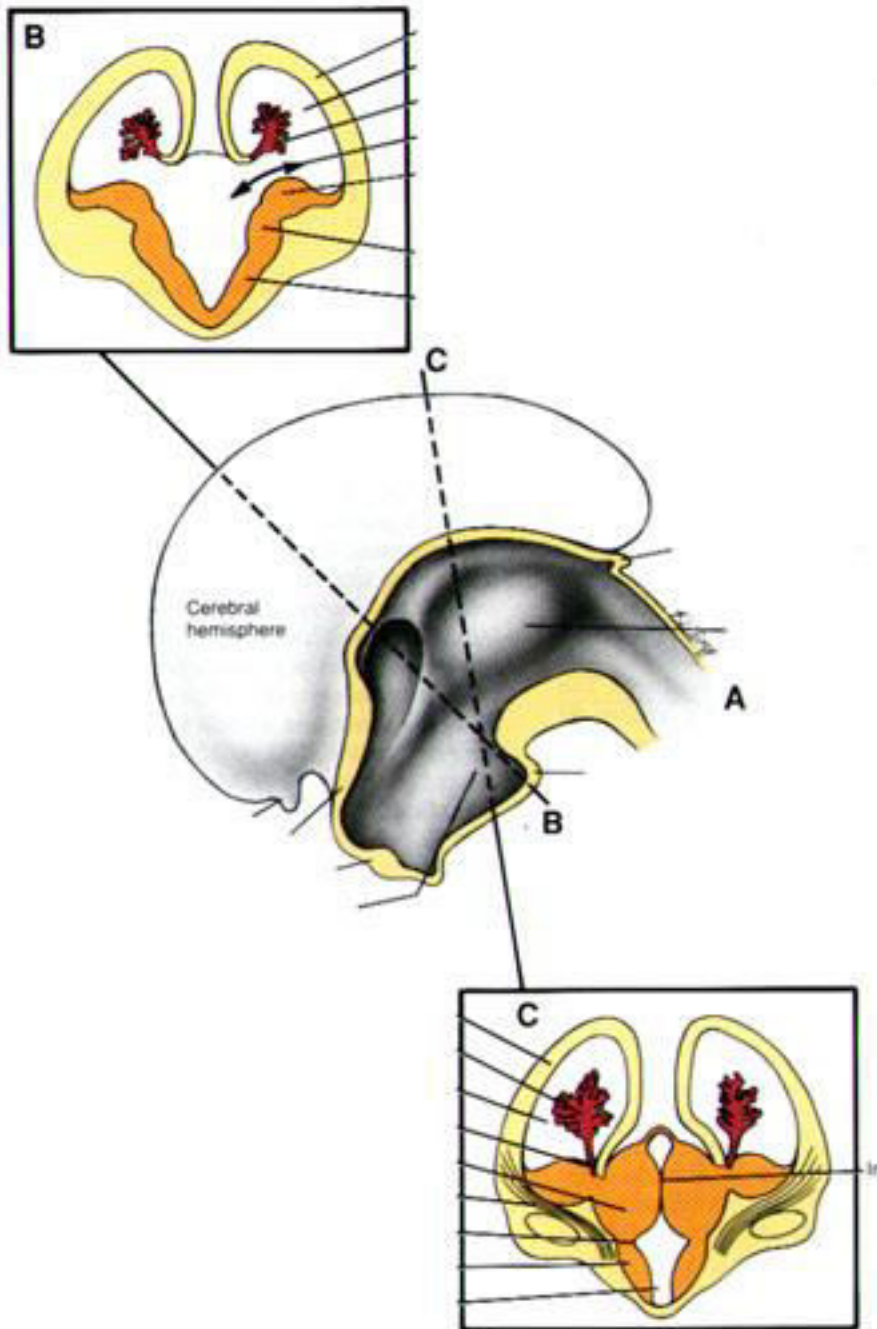


Diencéphale



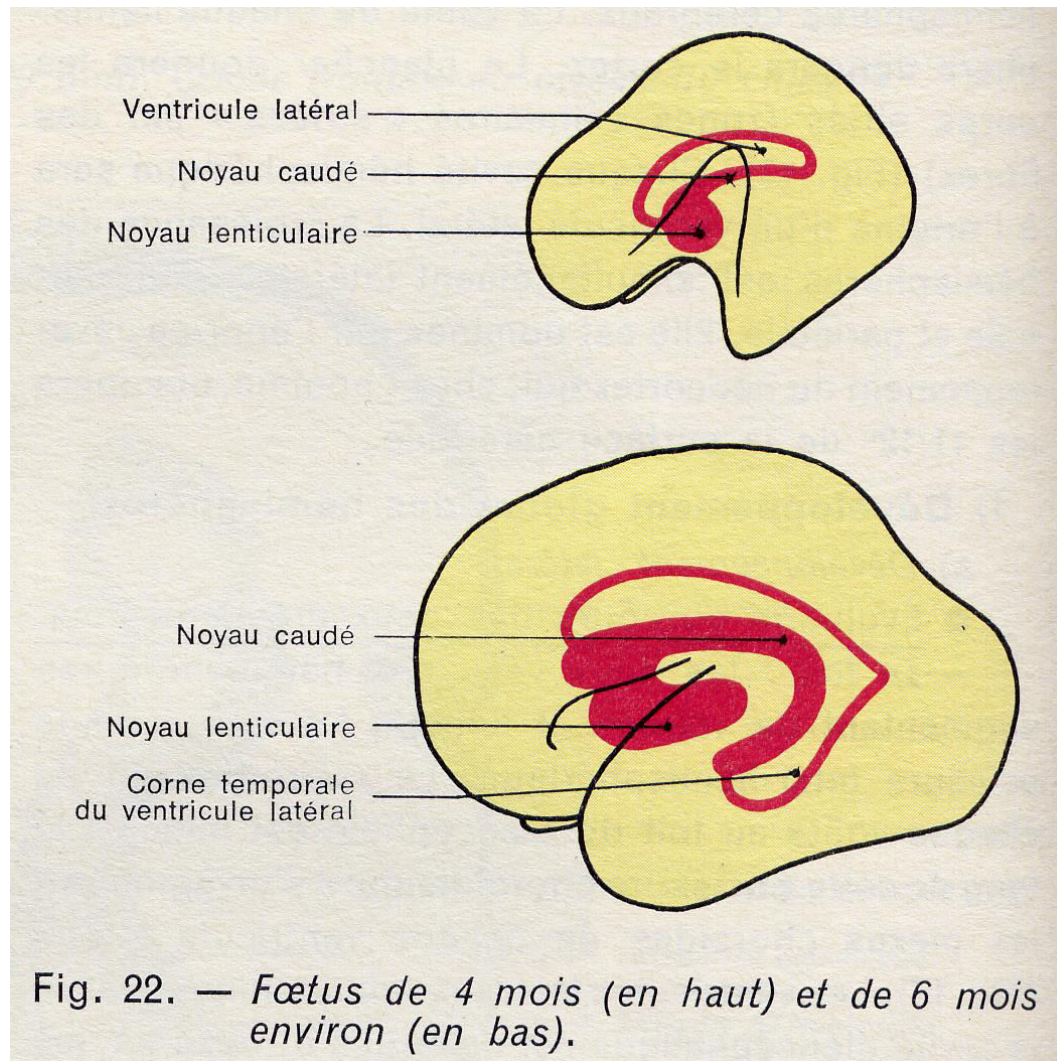
5ème semaine : apparition de renflements au niveau des lames alaires :

- **Thalamus**
- **Hypothalamus**
Séparés par le sillon hypothalamique



La croissance thalamique diminue la largeur du **3eme ventricule**

La plaque du toit du diencéphale reste épithéliale et donne **les plexus choroïdes et la toile choroïdienne du V3**

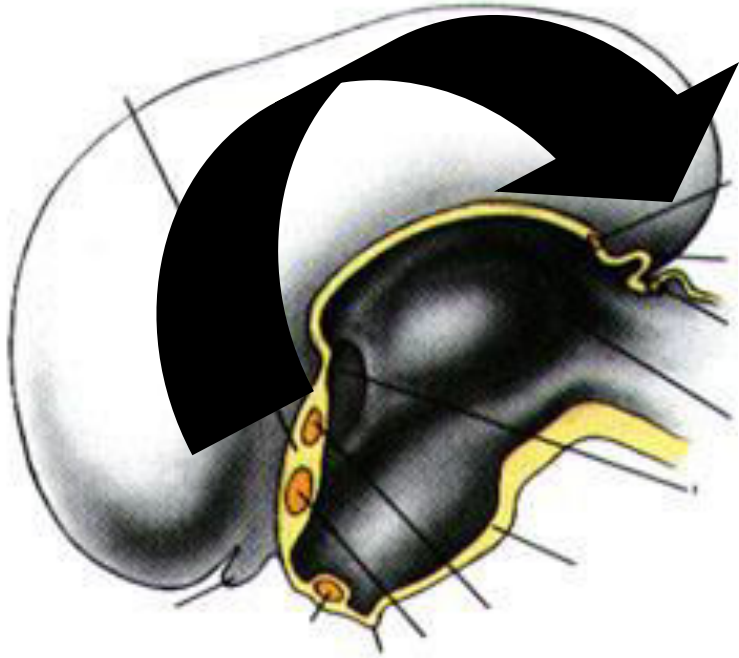


Télencéphale



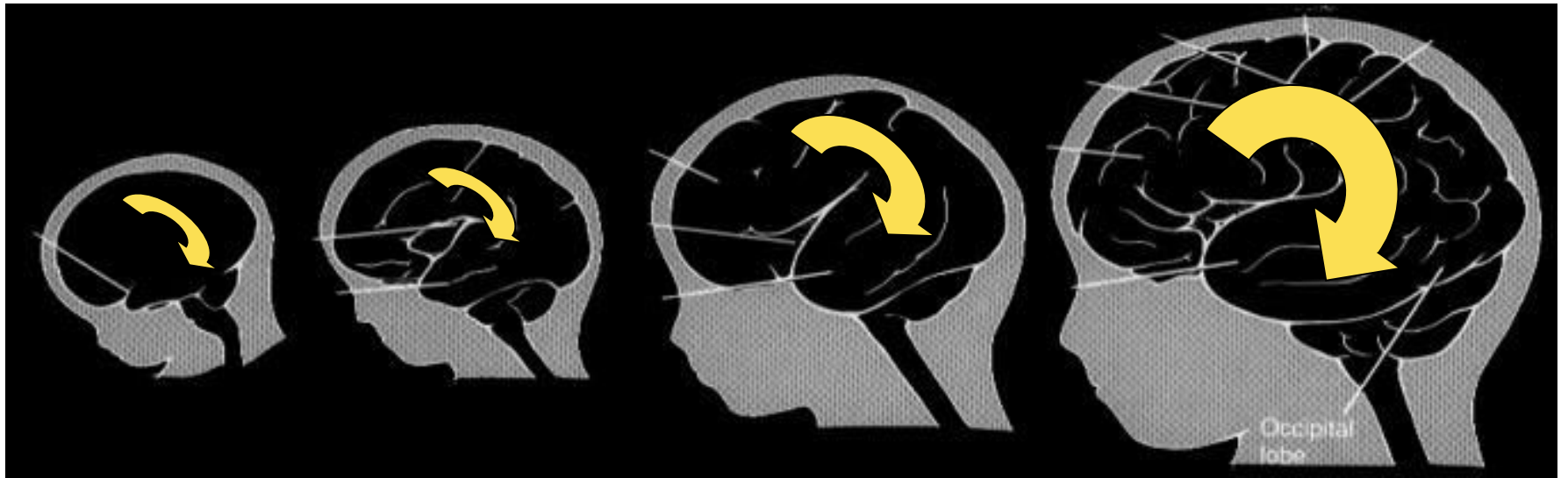
**Les hémisphères
apparaissent à partir de J32 :
expansions latérales du
télencéphale**

Télencéphale



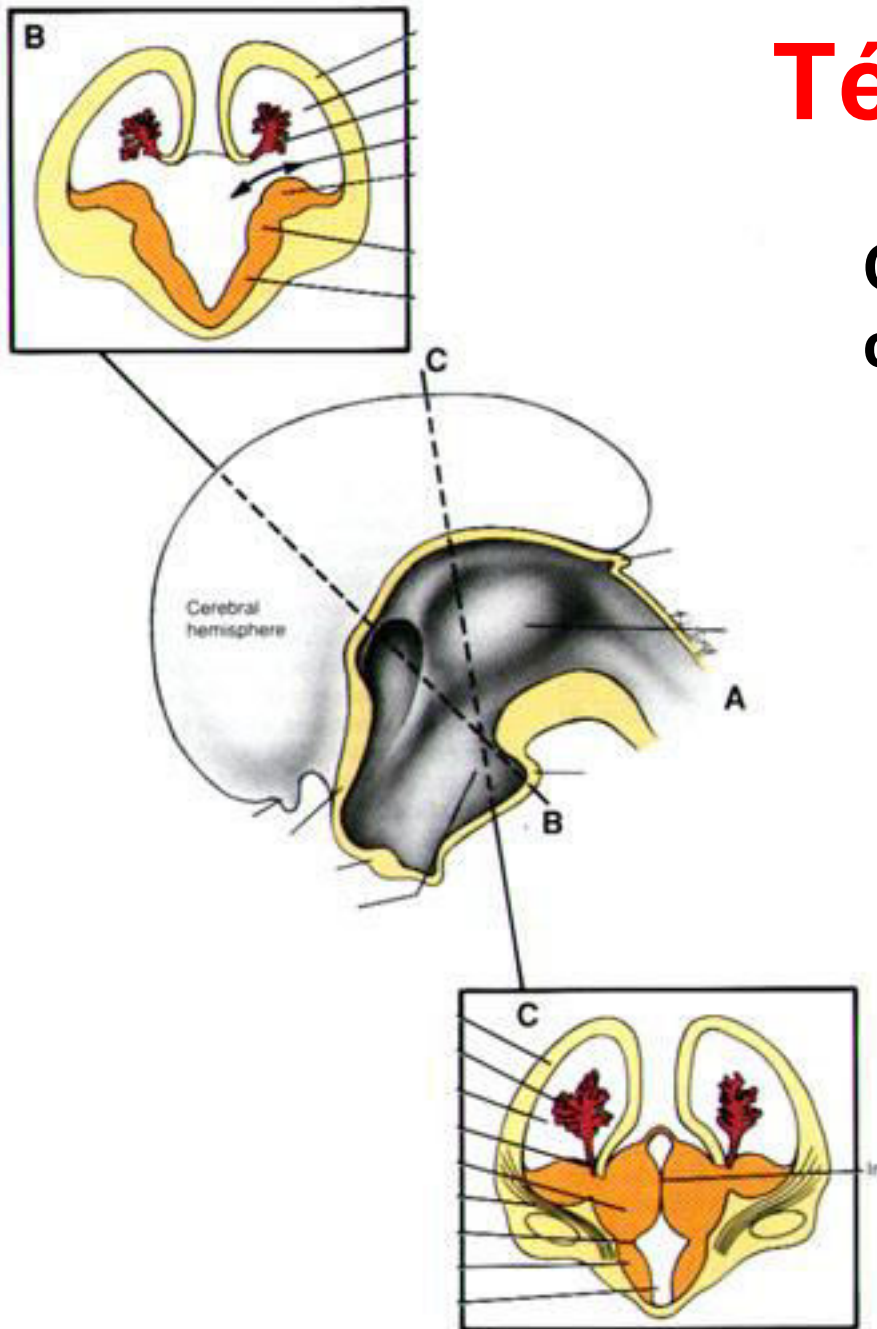
**Les hémisphères croissent
avec un mouvement
d'enroulement**

**Les hémisphères se plissent
pour former les sillons**



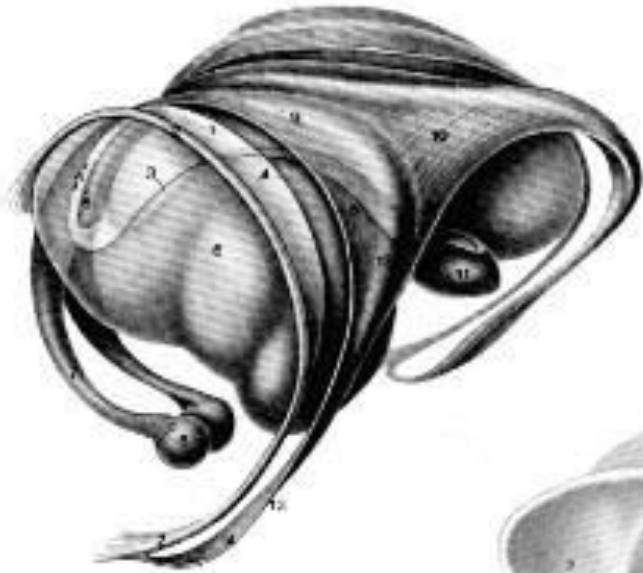
Télencéphale

Chaque hémisphère
comporte **un ventricule latéral**



Le plexus choroïde est
continu avec la toile
choroïdienne du V3

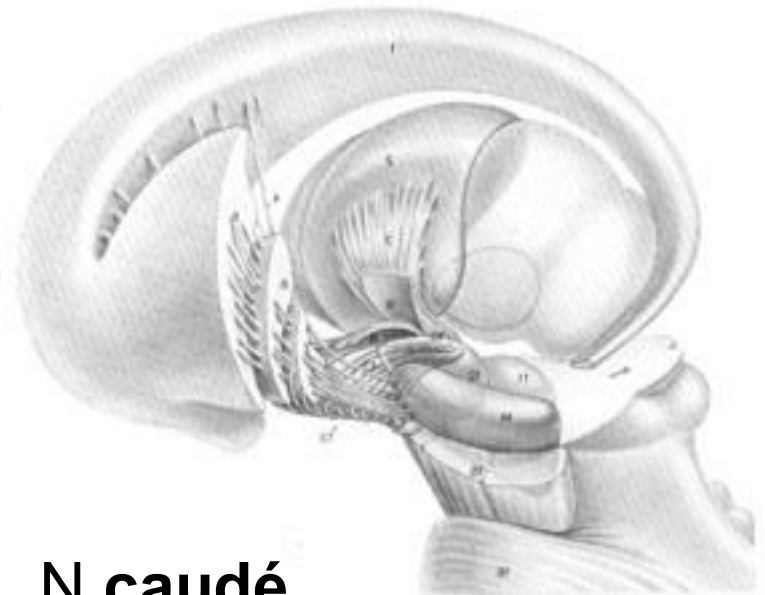
Diverses structures suivent ce mouvement d'enroulement :



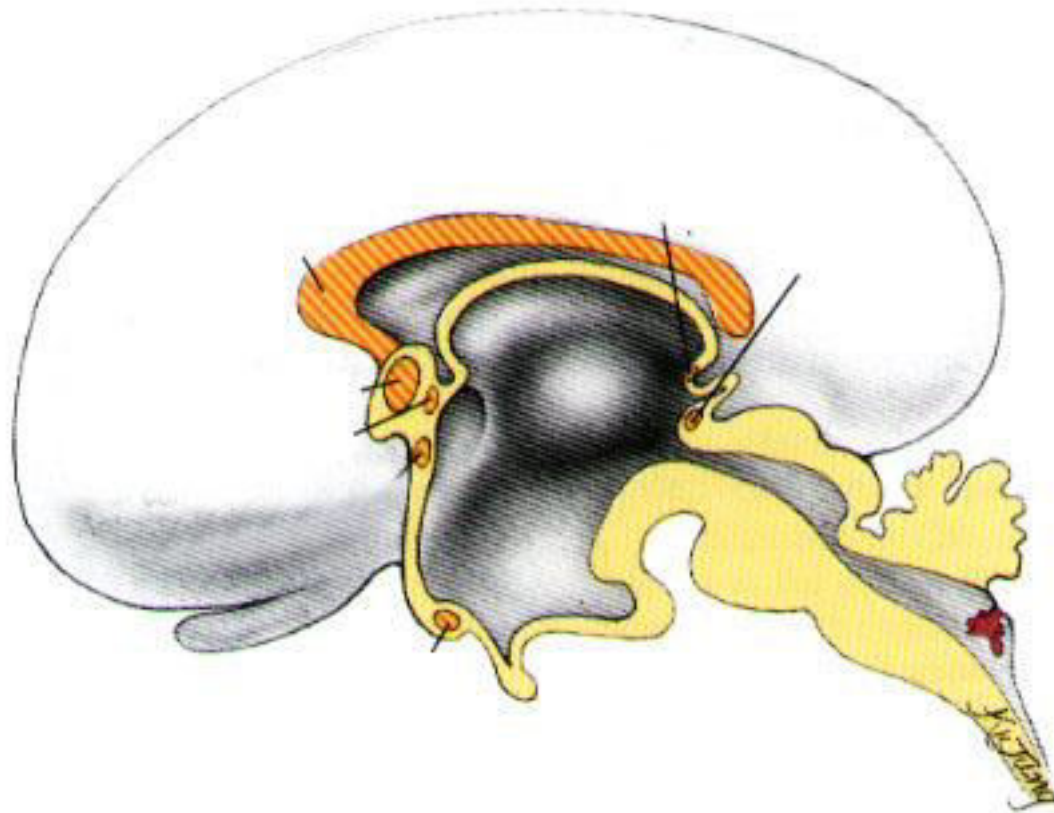
fornix



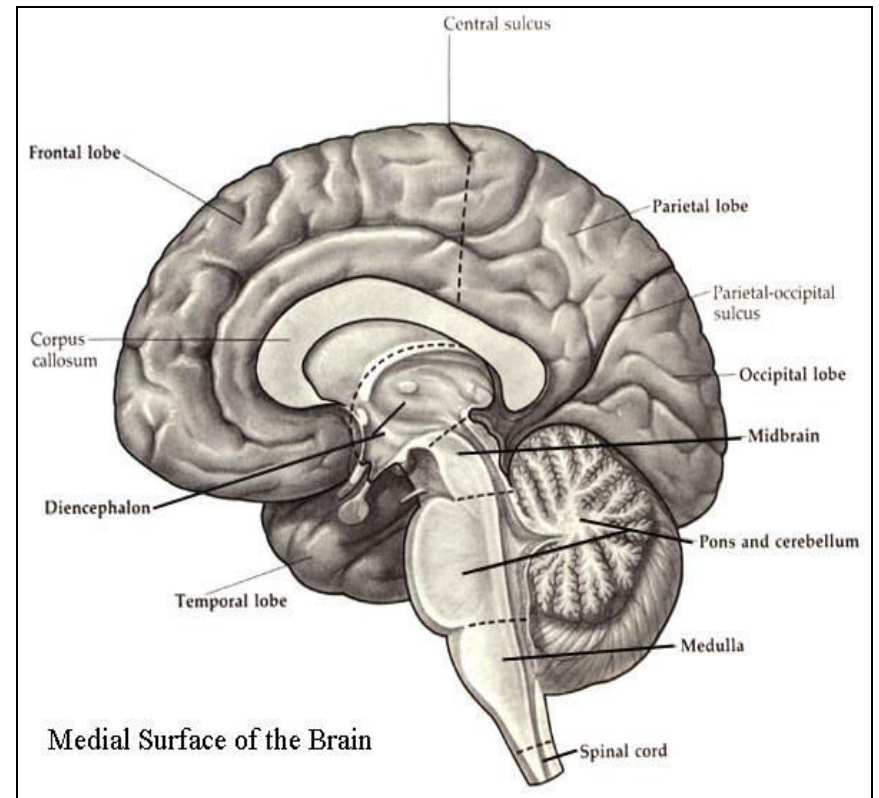
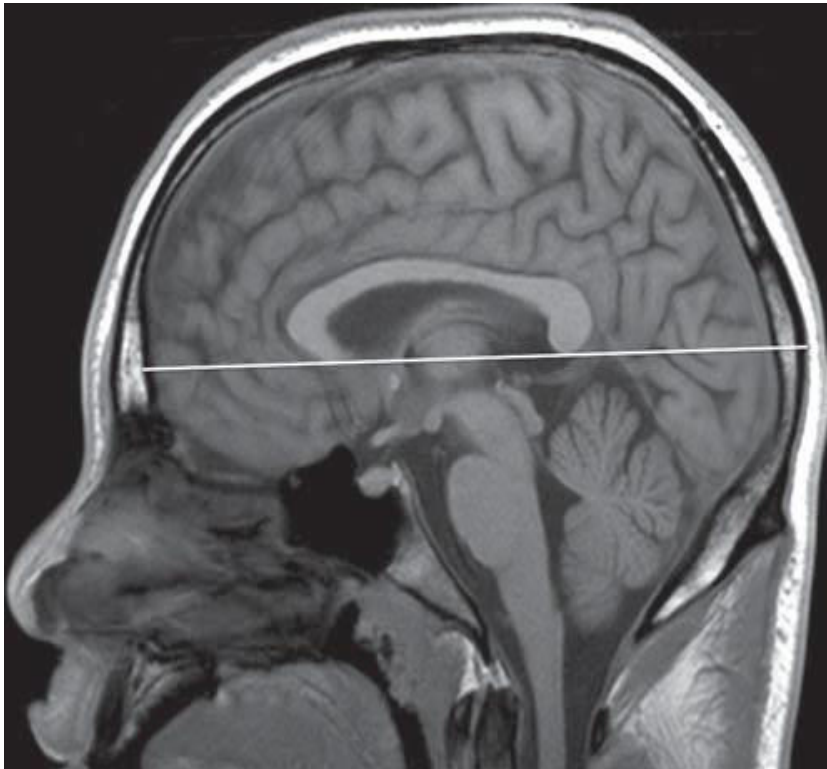
ventricules

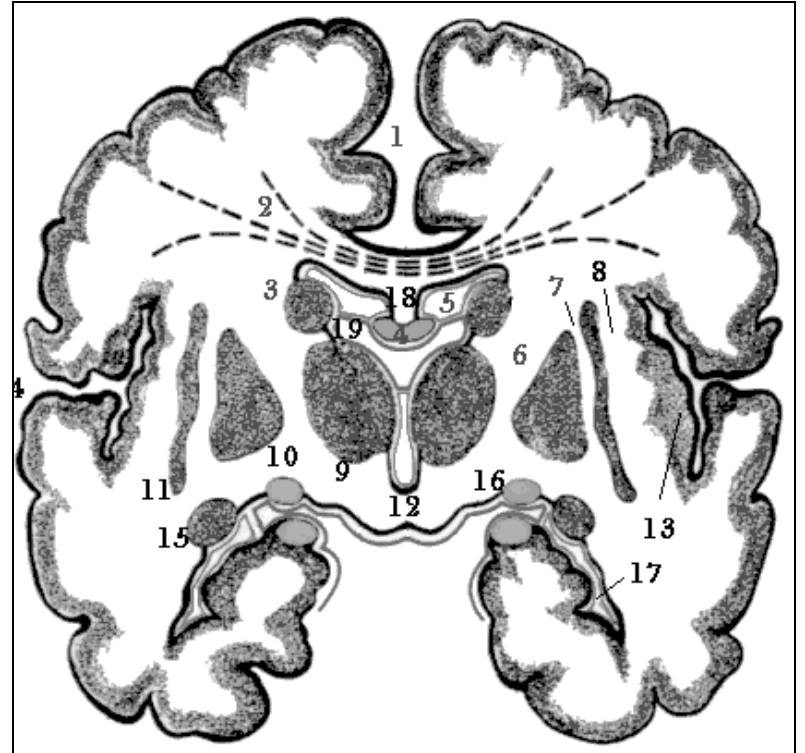
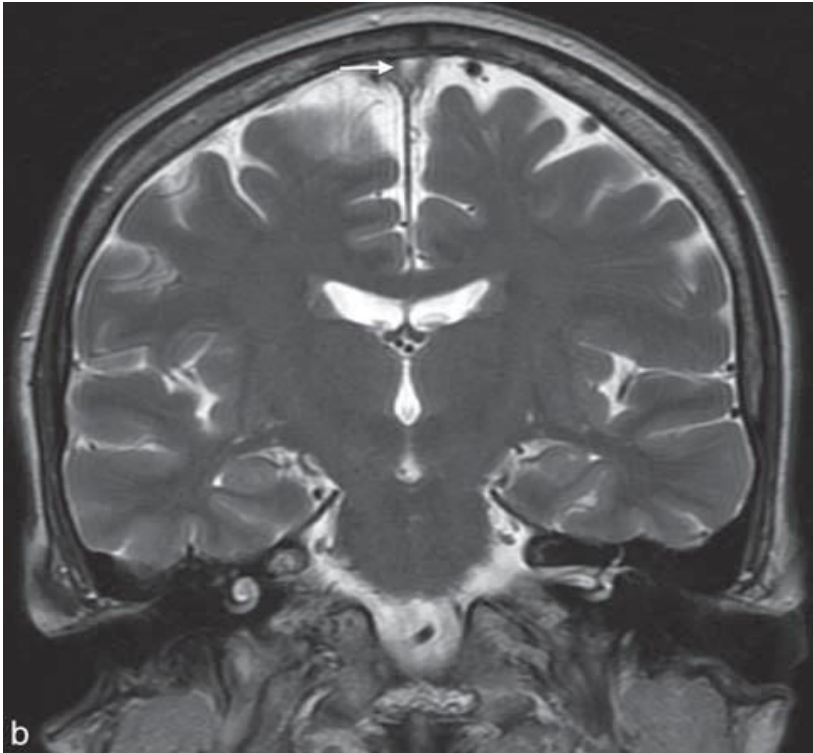


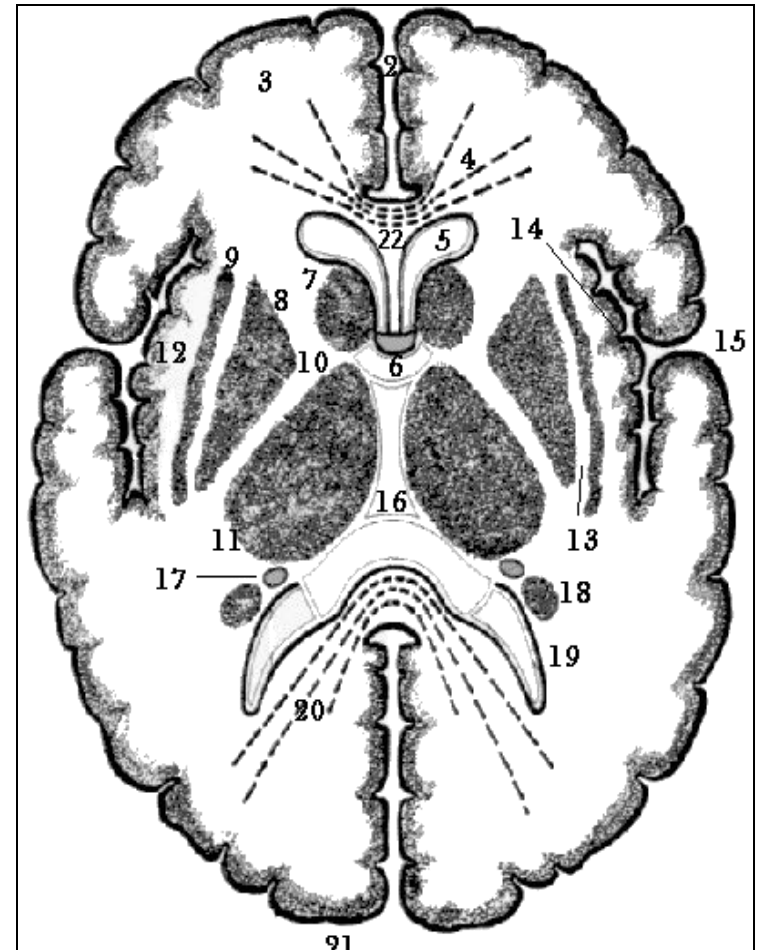
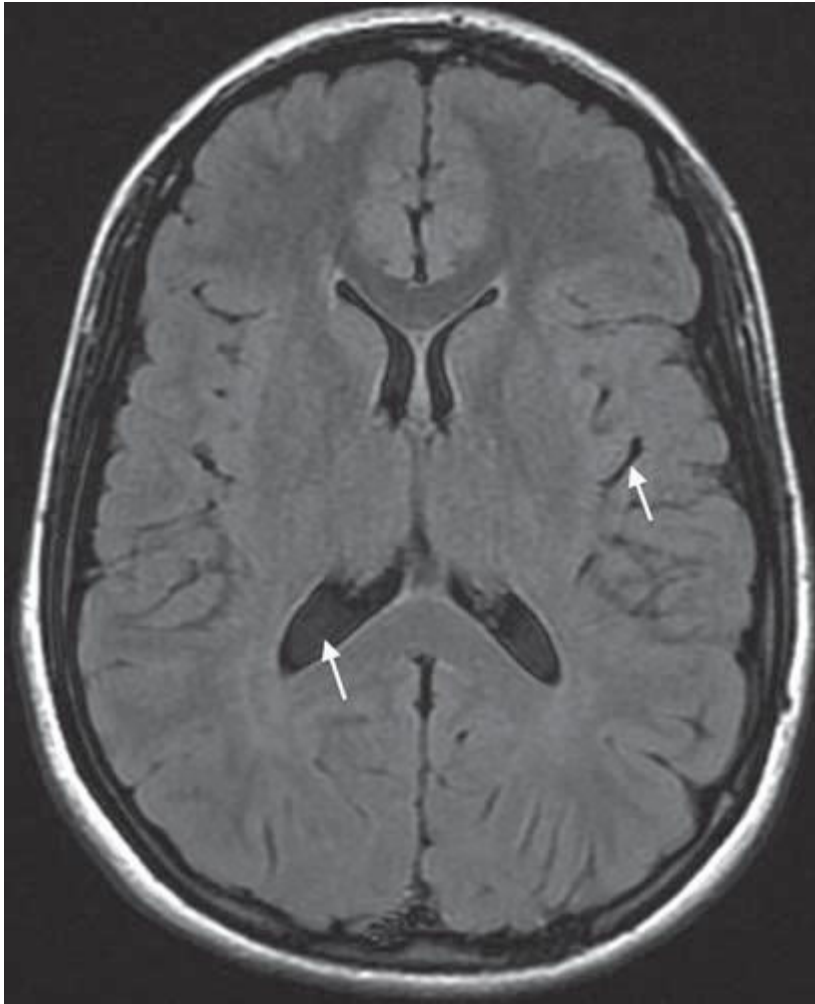
N caudé



Les commissures télencéphaliques suivent le mouvement d'enroulement du télencéphale







8^e édition

Embryologie médicale



T.W. Sadler Jan Langman

Traduction et adaptation françaises :
Robert Pagès, Gilbert Belaïsch



Éditions Pradel



