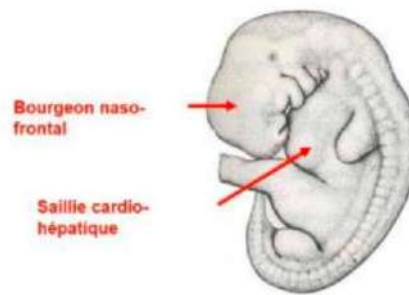


# Organogenèse et 2<sup>ème</sup> mois

## I) Volume de la tête

Ce chapitre va traiter de la morphogenèse, c'est à dire de l'acquisition de la morphologie humaine, marquée par un remodelage externe du corps embryonnaire.

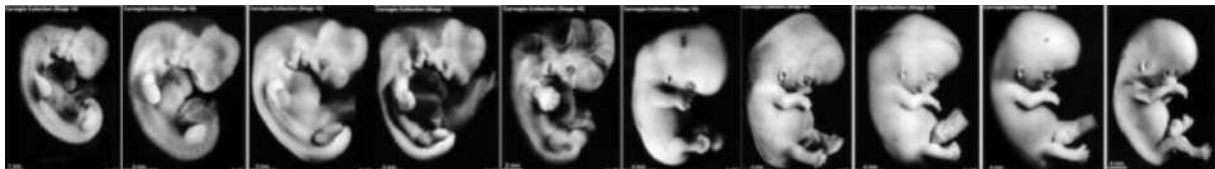
- La croissance de la tête est prédominante
- Elle est très fortement fléchie en avant
- Le bourgeon naso-frontal vient au contact de la saillie cardiohépatique. +++
- 



Cette croissance importante de la tête est en rapport avec le développement des vésicules cérébrales et en particulier du prosencéphale.

À la 8<sup>ème</sup> semaine, la tête va se redresser, car le cou se développe. On parle alors de déflexion.

La tête restera très développée par rapport au reste de l'embryon pendant le 2<sup>ème</sup> mois de développement. ++



## II) Développement cranio-facial

### 1) Le développement de l'appareil branchial

On va se concentrer sur le pôle céphalique de l'embryon et s'intéresser successivement au développement de l'appareil branchial, du crâne et de la face.

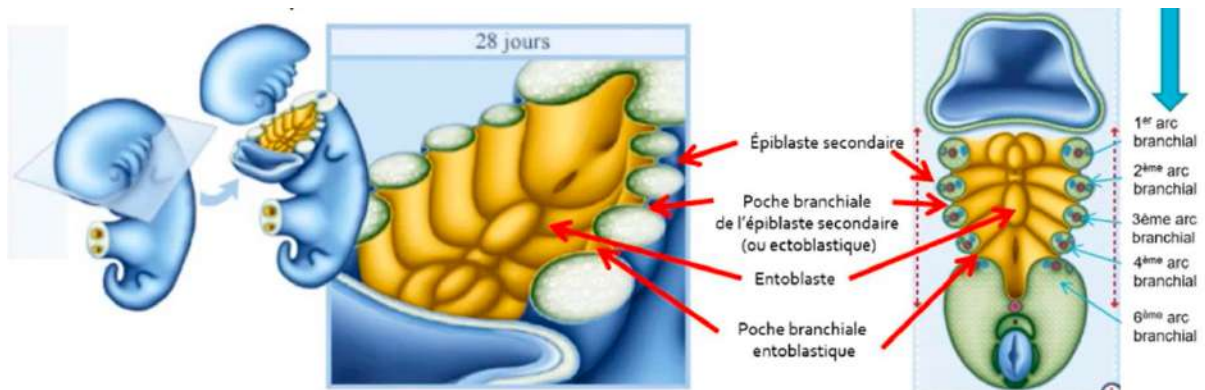
- Les arcs branchiaux sont des structures transitoires qui contribuent à la formation du cou et de la face
- Ils existent sous forme de paires
- Au total apparaissent 6 paires d'arcs branchiaux.
- La 5ème paire va régresser rapidement et ne donnera aucun dérivé définitif. ++

*Il en reste donc que 5 : le 1, le 2, le 3, le 4 et le 6 ++*

Sur la face latéro-ventrale à l'extérieur de l'embryon, trois à quatre paires sont visibles.

En coupe transversale de l'appareil branchial, on peut voir qu'il est :

- Limité en périphérie par de l'épiblaste formant des poches épiblastiques
- Tapissé à l'intérieur par l'entoblaste formant des poches entoblastiques



Les poches épiblastiques et entoblastiques ne communiquent pas entre elles, mais elles délimitent les arcs branchiaux (visibles sur le schéma).

Les arcs branchiaux sont constitués de différents dérivés vasculo-nerveux, musculaires et osseux.

- **Arc I (maxillo-mandibulaire) :**

- Dérivés squelettiques : maxillaire, os zygomatique, processus zygomatique du temporal, mandibule, malleus, incus, ligament sphéno-mandibulaire (cartilage de Meckel)
- Dérivés musculaires : muscles masticateurs
- Nerf crânien : V
- Vascolarisation : 1er arc aortique

- **Arc II (hyoïdien)**

- Dérivés squelettiques : stapes, processus styloïde du temporal, partie supérieure de l'os hyoïde
- Dérivés musculaires : muscles de la face
- Nerf crânien : VII
- Vascolarisation : 2ème arc aortique

- **Arc III (thyroïdien)**

- Dérivés squelettiques : partie inférieure de l'os hyoïde
- Dérivés musculaires : muscle stylo-pharyngien
- Nerf crânien : IX
- Vascolarisation : 3ème arc aortique

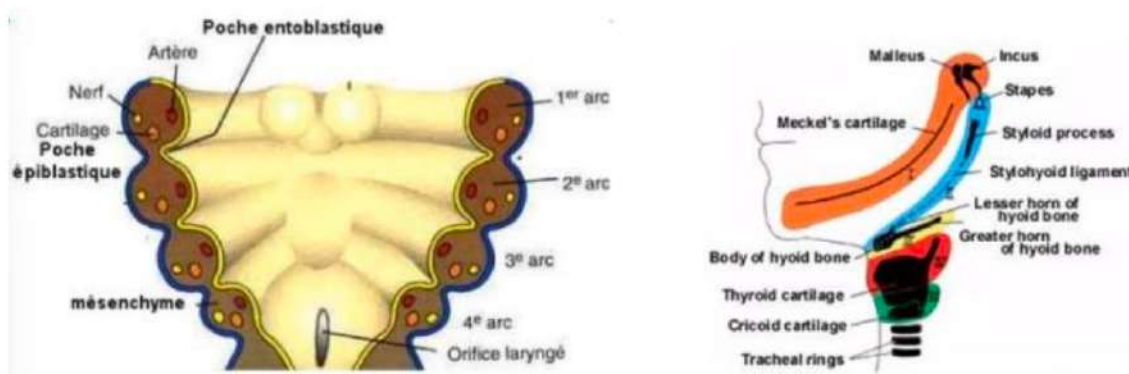
- **Arc IV**

- Dérivés squelettiques : cartilages du larynx, épiglotte
- Dérivés musculaires : muscle crico-thyroïdien, muscles constricteurs du pharynx
- Nerf crânien : X
- Vascolarisation : 4ème arc aortique

- **Arc VI**

- Dérivés squelettiques : cartilages du larynx
- Dérivés musculaires : muscles intrinsèques du larynx
- Nerf crânien : X
- Vascolarisation : 6ème arc aortique (tronc de l'artère pulmonaire)

à savoir la team



Ce qu'il faut savoir toutefois c'est que dans chaque arc branchial, on trouvera des dérivés squelettiques, musculaires, nerveux et vasculaires.

Devenir des arcs :

- Le premier arc branchial ou arc maxillo-mandibulaire va participer à la formation de la mâchoire.
- Le deuxième arc branchial prend le nom d'arc hyoïdien, car il est à l'origine, entre autres, de la formation du corps de l'os hyoïde.
- Le troisième arc se nomme l'arc thyroïdien.
- Le quatrième et le sixième arc ne portent pas de nom.

## 2) Le développement du crane

Le squelette de la tête est formé de deux ensembles :

- L'étui protecteur de l'encéphale (cerveau) et des organes des sens que l'on nomme le neurocrâne
- Le squelette de la face et des arcs pharyngiens que l'on nomme le viscérocrâne. Neurocrâne et viscérocrâne dérivent tous deux du mésenchyme de l'extrémité céphalique de l'embryon.

## a) Le neurocrâne

Le neurocrâne est divisé en

- Base du crâne, c'est à dire l'os sous-jacent à l'encéphale
- Voûte du crâne, c'est à dire l'os qui vient recouvrir fonction de sa localisation par rapport à la chorde

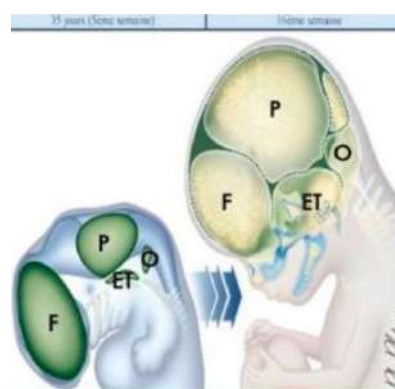


La base du crâne, que l'on nomme également le chondrocrâne, résulte d'une ossification de type enchondrale → il y a des zones cartilagineuses dans un premier temps, qui vont s'ossifier dans un second temps

La base du crâne (chondrocrâne) est constituée :

- Dans la région axiale : de la base de l'occipital, du corps du sphénoïde, et de l'éthmoïde
- Latéralement, elle est constituée des ailes du sphénoïde et la base du temporal.

La formation de la voûte du crâne va quant à elle résulter d'une ossification de type membraneuse (= c'est-à-dire qu'il va y avoir une ossification directe du tissu mésenchymateux sans passer par une étape cartilagineuse).



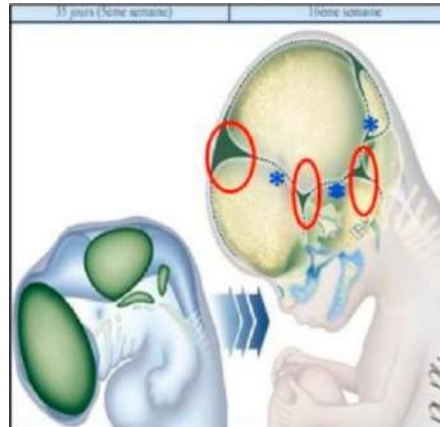
La voûte du crâne est formée par des os plats : l'os frontal (F), l'os pariétal (P), l'écaïlle du temporal (ET) et une partie de l'occiput (O).

À la naissance, ces os plats vont rester séparés par des bandes de tissu conjonctif que l'on nomme les sutures (représentées par \* sur le schéma).

Entre la jonction de plusieurs os, des espaces vides constituent les fontanelles (entourées ci-contre).

La plus volumineuse et la plus large est la fontanelle antérieure.

Ces fontanelles permettent l'augmentation du volume du crâne au fur et à mesure du développement cérébral. Elles s'ossifient dans les années qui suivent la naissance.



Rappels sur l'ossification :

- Ossification enchondrale : zones cartilagineuses qui s'ossifient secondairement
- Ossification membraneuse : ossification directe du tissu mésenchymateux

#### b) Le viscérocrâne

Le viscérocrâne est formé par les axes cartilagineux des deux premiers arcs branchiaux qui vont se fragmenter pour former les ébauches des os de la face et des arcs branchiaux.

Le premier arc, ou arc maxillo-mandibulaire, est constitué de deux parties :

- Une partie ventrale ou processus mandibulaire qui participe à la formation de la mandibule
- Une partie dorsale ou processus maxillaire qui participe à la formation de la face, du marteau et de l'enclume (=petits osselets constituant l'oreille moyenne).



Le deuxième arc branchial ou arc hyoïdien est également fragmenté en deux parties :

- Une partie dorsale qui participe à la formation de l'étrier (1) et de l'apophyse styloïde du temporal (2)
- Une partie ventrale qui va participer à la formation de l'os hyoïde. (3)

<b>Neurocrâne</b>	<b>Base (chondrocrâne)</b> ↳ Ossification <u>enchondrale</u>	<b>Région axiale :</b> ⊗ Base de l'occipital ⊗ Corps du sphénoïde - éthmoïde
	<b>Voûte</b> ↳ Ossification <u>membraneuse</u>	<b>Région latérale :</b> ⊗ Ailes du sphénoïde ⊗ Base du temporal ⊗ Os frontal ⊗ Os pariétal ⊗ Écaille du temporal ⊗ Partie de l'occiput
<b>Viscérocrâne</b>	1 <sup>er</sup> arc branchial <b>Arc maxillo-mandibulaire</b>	<b>Partie ventrale (= processus mandibulaire) :</b> ⊗ Mandibule <b>Partie dorsale (= processus maxillaire) :</b> ⊗ Face ⊗ Marteau ⊗ Enclume
	2 <sup>ème</sup> arc branchial <b>Arc hyoïdien</b>	<b>Partie ventrale :</b> ⊗ Os hyoïde <b>Partie dorsale :</b> ⊗ Étrier ⊗ Apophyse styloïde du temporal

Tableau récap pour vous aider

### 3) Développement de la face, du palais et des fosses nasales

#### a) La Face

Les différents éléments de la face proviennent des massifs mésenchymateux qui sont recouverts d'épiblaste secondaire et qui entourent le stomodeum.

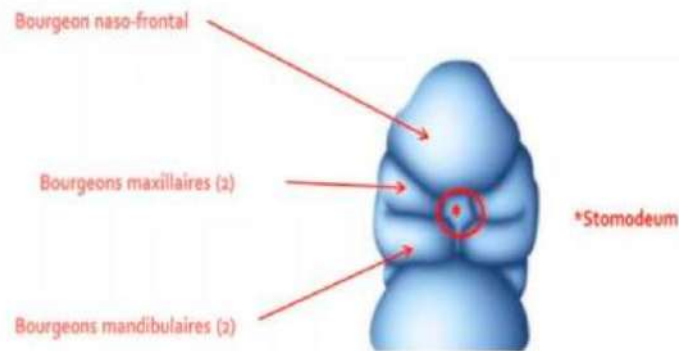
Cinq bourgeons faciaux primordiaux entourent la cavité du stomodeum (qui va constituer la future cavité buccale) à partir de la 4ème semaine de développement.

Ces 5 bourgeons naso-faciaux prennent le nom de :

- Bourgeon naso-frontal : bourgeon médian et impair
- Bourgeons maxillaires : de part et d'autre, supérieurs
- Bourgeons mandibulaires : également de part et d'autre, plus inférieurs

Au cours du 2ème mois, ces bourgeons primordiaux vont subir des remaniements et des fusions qui contribuent à l'édification de la face sous contrôle des cellules des crêtes neurales ou cellules crestaies.

Elles stimulent les divisions cellulaires des cellules mésenchymateuses et mésoblastiques par différents mécanismes moléculaires d'induction réciproques.



### Le bourgeon naso-frontal



Le bourgeon naso-frontal est donc impair et médian.

Il est soulevé par l'extrémité céphalique du tube neural et il constitue le plafond ou toit du stomodeum (\*).

Ce bourgeon va aussi présenter de chaque côté un épaissement de l'épiblaste secondaire (les deux points jaunes sur la dernière image).

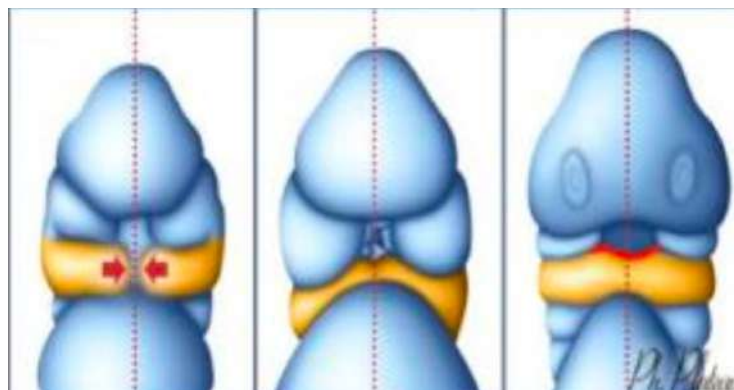
Ces épaissements constituent les placodes olfactives qui se développeront pendant la 4<sup>ème</sup> semaine.

## Les bourgeons mandibulaires

Les deux bourgeons mandibulaires dérivent des extrémités ventrales du 1<sup>er</sup> arc branchial de chaque côté.

Ils se rejoignent sur la ligne médiane vers la 4<sup>ème</sup> semaine et constituent le plancher du stomodeum.

La fusion des bourgeons mandibulaires est à l'origine de la formation du menton, de la lèvre inférieure et de la partie inférieure des joues.



## Les bourgeons maxillaires

Les deux bourgeons maxillaires sont issus des extrémités dorsales du 1<sup>er</sup> arc branchial de chaque côté. Ils limitent latéralement le stomodeum et s'insèrent entre le bourgeon frontal et les bourgeons mandibulaires.

Le développement de la face se poursuit ensuite par différents mécanismes de remaniement et de fusion.

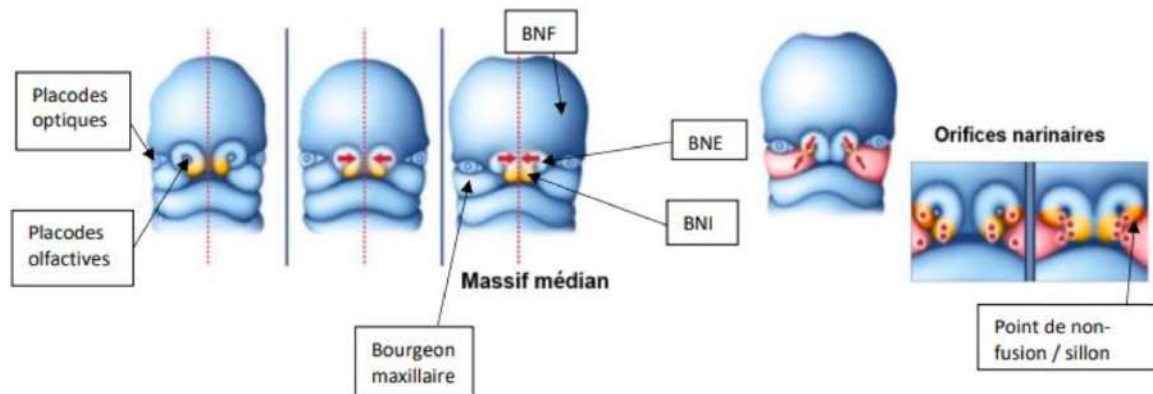
La formation des bourgeons nasaux internes et externes survient à la 5<sup>ème</sup> semaine du développement de chaque côté du bourgeon frontal.

Il y a tout d'abord apparition d'un bourrelet/d'un épaissement qui vient entourer la placode olfactive et qui prend une forme en fer à cheval. Les extrémités des bourrelets formeront les bourgeons nasaux externe en latéral et les bourgeons nasaux internes au centre de la face.

Puis, les placodes olfactives vont s'invaginer dans le mésenchyme sous-jacent et passer au stade de cupules olfactives.

Enfin, de chaque côté, le bourgeon nasal externe va rester séparé du bourgeon maxillaire par une dépression que l'on appelle le **sillon lacrymo-nasal**. ++

La fusion des bourgeons nasaux interne et externe et des bourgeons maxillaires constitueront **les futurs orifices narinaux**. ++



(Répétition) Ici, on peut voir la tête de l'embryon vue de face.

Le bourgeon naso-frontal est central. Latéralement, on peut observer les placodes optiques. Le bourgeon naso-frontal s'épaissit dans sa partie inférieure pour former deux bourrelets en forme de fer à cheval qui viennent entourer les placodes olfactives au centre.

Ces bourrelets prennent le nom de bourgeon nasal interne dans la partie centrale ou médiane de la face et prennent le nom de bourgeon nasal externe dans la partie latérale. Les bourgeons nasaux internes, externes et les bourgeons maxillaires vont venir fusionner pour former le futur orifice nasal.

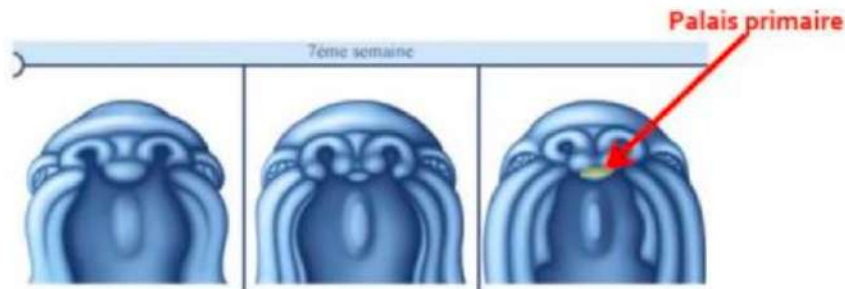
Il n'y aura pas de fusion entre le bourgeon nasal externe et le bourgeon maxillaire, cela constitue un sillon que l'on nomme le sillon lacrymo-nasal.

## b) Le palais

Le palais permet le cloisonnement de la cavité bucco-nasale. En effet, il constitue le plancher des fosses nasales et le toit de la cavité buccale. Le palais peut se diviser en deux parties :

- Une partie antérieure : le palais primaire et qui contient les quatre incisives supérieures
- Une partie postérieure : subdivisée en palais dur et en palais mou pour la partie la plus postérieure

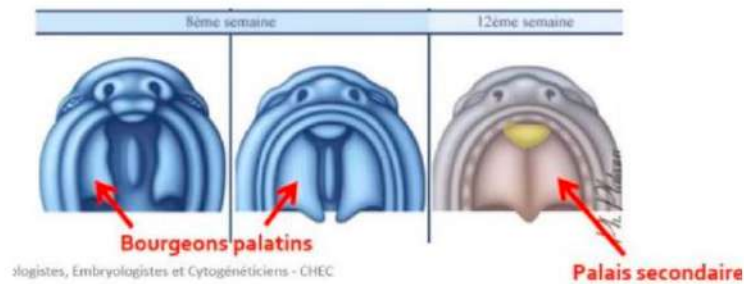
À la 7<sup>ème</sup> semaine du développement, le palais primaire se met en place à partir du massif médian, c'est à dire à partir de la fusion des deux bourgeons nasaux internes (visible sur le 3<sup>ème</sup> schéma ci-dessous).



Le palais secondaire se développe quant à lui à partir des deux bourgeons palatins, dérivés chacun des deux bourgeons maxillaires.

Ces deux bourgeons palatins vont venir se rejoindre sur la ligne médiane aux alentours de la 8ème à la 9ème semaine, tandis que les bords antérieurs vont venir fusionner en avant avec le bord postérieur du palais primaire.

L'ensemble va donc constituer le palais définitif qui permet la séparation des fosses nasales et de la cavité buccale.



Récap :

<b>Bourgeons nasaux internes</b> (massif facial médian)	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Partie moyenne du nez</li> <li>⊗ Partie médiane de la lèvre supérieure</li> <li>⊗ Philtrum</li> <li>⊗ Palais primaire</li> </ul>
<b>Bourgeons nasaux externes</b>	<p><b>Ne participent PAS à la lèvre supérieure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Ailes du nez</li> </ul>
<b>Bourgeons maxillaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Mâchoire supérieure</li> <li>⊗ Parties latérales de la lèvre supérieure</li> <li>⊗ Joues</li> <li>⊗ Bourgeons palatins (<i>donnant le palais secondaire</i>)</li> </ul>
<b>Bourgeons mandibulaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Mâchoire inférieure (mandibule)</li> <li>⊗ Lèvre inférieure</li> </ul>



c) Modifications des yeux et des oreilles

À la 8ème semaine, les paupières se forment et les yeux passent progressivement en position frontale, bien qu'ils restent encore très écartés.

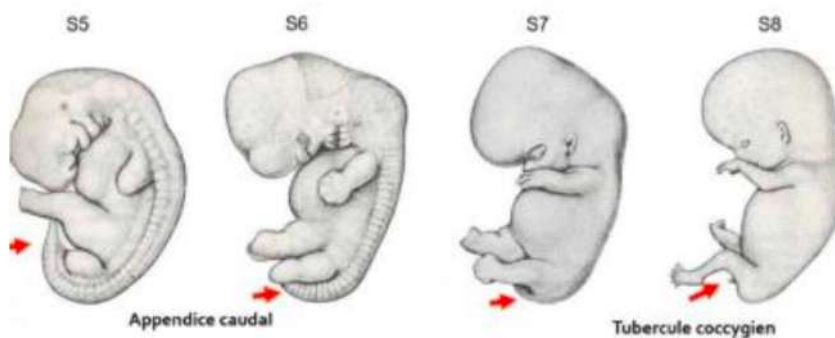
Le pavillon de l'oreille se développe autour du conduit auditif externe et l'oreille est encore très basse par rapport à sa position définitive.

On peut observer sur la frise du développement crânio-facial ci-dessous, le développement de la face entre la 5ème et la 8ème semaine.

### III) L'ébauche caudale

À la fin de la 4ème semaine, l'embryon présente une longue ébauche caudale. Bien visible sur le schéma de l'embryon en S5 ci-contre)

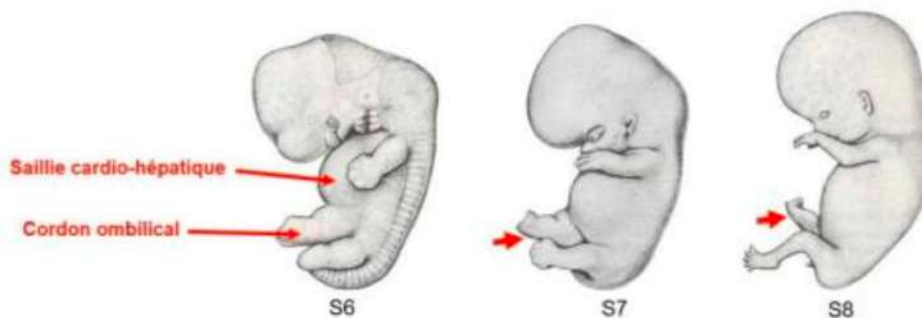
Au cours de la 6ème semaine, l'appendice caudal commence à régresser. Il est réduit à un simple tubercule coccygien qui régresse à partir de la 8ème semaine.



## IV) La face ventrale

La face ventrale a un aspect très arrondi, car elle est soulevée par le cœur et le foie. C'est ce que l'on nomme la saillie cardio-hépatique +++.

On remarque également une insertion large et caudale du cordon ombilical, en partie liée au développement de l'anse intestinale primitive.



## Conclusion

Sur le développement général du 2ème mois on peut dire que :

- ♥ La neurulation est terminée
- ♥ Le système cardio-circulatoire primitif est en place
- ♥ Les vertèbres sont formées
- ♥ Les membres ont acquis leur morphologie définitive et les premiers mouvements volontaires peuvent être perceptibles
- ♥ Les organes génitaux externes ne sont PAS encore suffisamment différenciés pour permettre un diagnostic de sexe.

À ce stade l'embryon devient un fœtus. ++

Sa taille est de 3cm et son poids de 2 à 3 grammes

*Bisous la team*