

UE8 : Système neurosensoriel
Mardi 22 janvier
14h00 – 15h30
Pr. Onolfo
Safia Lebon
Lisa-Marie Aubert

Cours n°2
Embryologie :
Morphogenèse cervico-faciale
Développement normal et pathologique des
organes des sens

SOMMAIRE

I. Généralités

- A. Développement cervico-facial, généralités**
- B. Neurulation**
 - 1) *Tube neural*
 - 2) *Crêtes neurales*
- C. Stomodeum**

II. Le développement de la face

- A. Eléments intervenant dans le développement de la face**
 - 1) *Bourgeons faciaux*
 - 2) *Placodes sensorielles*
- B. Modelage externe de la face**
 - 1) *Disparition des sillons faciaux*
 - 2) *Formation du nez*
 - 3) *Formation des lèvres*
 - 4) *Formation des yeux*
- C. Modelage interne de la face**
 - 1) *Formation du palais*
 - 2) *Formation des cornets et des sinus*
- D. Développement pathologique de la face : malformations**
 - 1) *Perturbations de la croissance des ébauches faciales*
 - 2) *Perturbations des processus de fusionnement*

III. Le développement de la région cervicale à partir de l'appareil branchial

- A. Généralités**
- B. Devenir des sillons épiblastiques**
 - 1) *Devenir du 1^{er} sillon épiblastique*
 - 2) *Devenir des autres sillons épiblastiques*
 - 3) *Malformations des sillons épiblastiques*
- C. Placodes otiques**
- D. Devenir des poches entoblastiques**
 - 1) *Devenir de la 1^{ère} poche entoblastique*
 - 2) *Devenir des autres poches entoblastiques*
 - 3) *Malformations des poches entoblastiques*
 - 4) *Malformations des poches ET des sillons*
- E. Devenir des arcs branchiaux**
 - 1) *Devenir du 1^{er} arc branchial*
 - 2) *Devenir du 2^{ème} arc branchial*
 - 3) *Devenir du 3^{ème} arc branchial*
 - 4) *Devenir des 4^{ème} et 6^{ème} arcs branchiaux*
- F. Développement de la langue**
 - 1) *Formation de la langue*
 - 2) *Malformation de la langue*

I. Généralités

A. Développement cervico-facial, généralités

Le développement cervico-facial est inclus dans le développement du corps humain lui-même divisé en 3 périodes :

- La **période embryonnaire** (2 premiers mois de développement)
- La **période fœtale** (du 2^{ème} au 9^{ème} mois de développement)
- La **période post-natale**

Le développement humain est un développement **allométrique**, c'est-à-dire, non linéaire.

Il correspond à la formule mathématique : $y = bx_c^a$,

b est la constante d'allométrie.

y correspond à la taille de l'organe.

x correspond à la taille de l'organisme.

a et c correspondent au taux de croissance des différentes parties du corps.

Cette formule s'applique au corps humain, aux plantes, aux bactéries ...

N.B : Paragraphe un peu trop flou, un peu trop mathématiques fondamentales, l'important est (selon moi) de comprendre ce qui suit : l'allométrie désigne le phénomène par lequel la forme générale d'un individu se modifie au cours de la croissance. En effet l'augmentation de taille n'est pas linéaire ou proportionnelle pour toutes les parties du corps au cours du temps. Un bon exemple d'allométrie est celui de la taille relative de la tête par rapport au reste du corps chez le bébé, l'adolescent ou l'adulte.

Au début du développement du corps humain (en période embryonnaire), la **tête** se développe plus rapidement que les autres parties du corps. A deux mois, elle représente la moitié du corps. Puis, le **tronc** prend le relai et croît plus vite que la tête et les membres. Enfin, les **membres** prennent le relai à la fin du développement. Donc la croissance se fait **de la tête vers les pieds**.

La tête qui représente, à la fin de la période embryonnaire, la moitié du corps humain, ne représente plus qu' 1/8 à l'âge adulte.

Le développement facial existe tout au long de la vie (face embryonnaire (2 premiers mois de développement), puis face fœtale (du 2^{ème} au 9^{ème} mois de développement), puis face du nourrisson, puis face de l'adolescent, puis face de l'adulte puis face du vieillard). La face évolue donc sans arrêt. On va s'intéresser dans ce cours à la mise en place de la **face embryonnaire**.

B. La neurulation

Le développement facial est sous la dépendance de la **neurulation**. Au cours de la neurulation, l'ectoblaste superficiel va se différencier en **neurectoblaste** qui sera à l'origine du système nerveux. La tête, elle, va se mettre en place grâce à la différenciation de la **plaque préchordale**. Cette plaque préchordale induit l'extrémité céphalique. Sur le schéma ci-dessous, on peut voir l'**asymétrie céphalo-caudale** : la tête est déjà marquée. S'il n'y a pas de plaque préchordale il n'y a pas de tête.

La neurulation va mettre en place deux structures :

- Le **tube neural**
- Les **crêtes neurales**

1) Le tube neural

Le tube neural provient du **neurectoblaste** qui tout d'abord forme la **plaque neurale**. Puis une invagination de cette plaque neurale forme la **gouttière neurale**. Enfin, cette gouttière neurale va se fermer en formant le **tube neural**.

Le tube neural commence par un stade à **3 vésicules** :

- Une vésicule antérieure = le **prosencephale**
- Une vésicule intermédiaire = le **mésencéphale**
- Une vésicule postérieure = le **rhombencéphale**

A ce stade à 3 vésicules, l'embryon est plan. Puis une courbure à 90° du tube neural va se faire et pour arriver au stade à **5 vésicules** :

- Le prosencephale se différencie en **télencéphale** et **diencéphale**.
- Le **mésencéphale** ne bouge pas.
- Le rhombencéphale se différencie en **métencéphale** et **myélocéphale**.

Le télencéphale donnera les hémisphères cérébraux et le chiasma optique, le métencéphale donnera le cervelet et la protubérance annulaire et le myélocéphale donnera le bulbe rachidien. Le mésencéphale ne bouge pas.

Au cours de la mise en place des 5 vésicules, un phénomène en **rotation spirale** va faire basculer vers l'arrière les vésicules, autour d'un axe passant par le métencéphale, ce qui va aboutir à un **écrasement de la face**. Si jamais ce phénomène n'est pas accentué, on va avoir une mise en avant de la mâchoire (*prognathisme*). S'il est trop accentué, la mâchoire reste en dedans (*rétrognathisme*).

2) Les crêtes neurales

Les berges de la gouttière neurale se différencient en **crêtes neurales**. Ces crêtes neurales se retrouvent sur la totalité de l'embryon, beaucoup au niveau céphalique, un peu moins au niveau cervical, encore moins au niveau thoracique.

On distingue **deux courants de migration** des crêtes neurales :

- Un **courant antérieur** formé par les crêtes neurales **prosencéphaliques** et **mésencéphaliques**
- Un **courant latéro-postérieur** formé par les crêtes neurales **rhombencéphaliques**

Ces crêtes neurales peuvent donner :

- Soit des cellules isolées (ex : cellules de Schwann, mélanocytes...)
- Soit des organes (ex : ganglions nerveux)
- Soit des tissus comme l'ectomésenchyme (qui participe à la majorité du squelette facial de l'embryon)

C. Le stomodeum

Le **stomodeum** (bouche primitive) est une **dépression ectoblastique** obturée par la **membrane pharyngienne**. La membrane pharyngienne s'insère en bas au niveau des arcades plantaires ; en haut, en arrière du diverticule de Rathke (qui participe à la formation de l'hypophyse) ; en latéral, aux piliers du voile du palais.

CCL : La face est sous la dépendance du développement du système nerveux et se construit autour d'une dépression ectoblastique appelée le stomodeum.

II. Le développement de la face

A. Éléments intervenant dans le développement de la face

1) Les bourgeons faciaux

Différentes entités y participent, et tout d'abord les **5 bourgeons faciaux**. Les bourgeons faciaux ne sont pas des unités morphologiques, mais plutôt 5 unités de développement. Ils sont constitués d'ectomésenchyme, très peu de mésoblaste para-axial et d'épiblaste en superficie.

- A la face crâniale du stomodeum : le **bourgeon frontal**.
- A la face caudale du stomodeum : **2 bourgeons maxillaires inférieurs** (ou bourgeons mandibulaires).
- Aux faces latérales du stomodeum : **2 bourgeons maxillaires supérieurs**.

Ces bourgeons faciaux sont séparés les uns des autres par des **sillons faciaux** (zones d'affrontement des bourgeons faciaux). Il y a donc 5 sillons faciaux :

- **2 sillons colobomiques** (ou sillons obliques) séparant le bourgeon frontal des bourgeons maxillaires supérieurs.
- **2 sillons transverses** séparant les bourgeons maxillaires supérieurs des bourgeons maxillaires inférieurs.
- **1 sillon inter-mandibulaire** séparant les deux bourgeons maxillaires inférieurs.

2) Les placodes sensorielles

D'autres éléments interviennent dans le développement de la face embryonnaire, ce sont les **placodes sensorielles**.

Les placodes sensorielles s'inscrivent au sein des placodes céphaliques (deux types de placodes céphaliques : les placodes sensorielles et les placodes neurogéniques). Les placodes sensorielles sont des aires ovalaires constituées d'ectomésenchyme recouvert d'épiblaste, à l'origine des organes des sens :

- **2 placodes otiques** à l'origine de l'**ouïe** et de l'**équilibre**, au niveau du **rhombencéphale**.
- **2 placodes olfactives** à l'origine de l'**odorat** au niveau du **bourgeon frontal**.
- **2 placodes optiques** à l'origine de la **vision**, au niveau **optique** du **prosencéphale**.

B. Modelage externe

Cette face embryonnaire va subir un modelage externe dans un premier temps. Au cours de ce modelage externe, dans les conditions physiologiques, les sillons faciaux vont disparaître, le nez et les yeux vont quant à eux apparaître.

1) Disparition des sillons faciaux

Les sillons faciaux disparaissent grâce à deux phénomènes :

- La **soudure** = phénomène commençant par la surface : affrontement de deux épithéliums (1) ; puis phénomène d'apoptose (2) ; enfin, réunification des bourgeons faciaux (3) *ex : bourgeons nasaux internes vont se souder sur le plan médian.*

- La **confluence** = phénomène commençant par la profondeur : union des masses mésoblastiques sous-jacentes (1) ; ce qui entraîne un soulèvement de l'épithélium (2) ; et donc disparition des sillons faciaux (3) *ex : sillon inter-mandibulaire*

2) Formation du nez

Le nez apparaît. Tout d'abord, au début de la 5^{ème} semaine de développement, les **placodes olfactives** s'invaginent pour former des **cupules olfactives**. Ces cupules s'invaginent davantage pour former des **gouttières olfactives**. A ce stade, la cavité qu'on appelait stomodeum (bouche primitive) devient la **cavité bucco-nasale**. Au fur et à mesure de la formation des gouttières olfactives, le mésoblaste de ces gouttières prolifère pour former **4 bourgeons faciaux secondaires : 2 bourgeons nasaux internes et 2 bourgeons nasaux externes**. Donc **4 sillons faciaux secondaires** vont apparaître :

- **2 sillons oro-nasaux** entre les bourgeons maxillaires sup. et les bourgeons nasaux internes
- **2 sillons orbito-nasaux** entre les bourgeons maxillaires sup. et les bourgeons nasaux externes.

Lors de la formation du nez, les **bourgeons nasaux internes** prolifèrent dans un plan médian et s'unissent par soudure dans ce plan médian pour former un massif cellulaire plein, le **massif médian**. Les **bourgeons nasaux externes** prolifèrent et s'unissent avec les bourgeons maxillaires supérieurs pour former donc **deux massifs externes**.

Après la formation des massifs externes, apparaît la **narine**. En effet, les massifs externes et le massif médian fusionnent pour créer le **seuil narinaire**. Physiologiquement, ce seuil narinaire fait disparaître les sillons oro-nasaux, ce qui aboutit à la formation d'une structure, appelée le **mur épithélial**.

3) Formation des lèvres

Dans le même temps, la **lèvre supérieure** se forme. Contrairement à la lèvre inférieure, celle-ci possède une **double origine**. En effet, elle est formée au niveau du philtrum (partie médiane) par le **massif médian** ; et latéralement, par les **massifs externes**. La **lèvre inférieure** est quant à elle formée par les **deux bourgeons mandibulaires** (maxillaires inférieurs).

4) Formation des yeux

Les globes oculaires se forment au niveau du **diencephale** à partir de 2 ébauches : une **ébauche optique** et une **ébauche cristallinienne**. Le diencephale émet des évaginations : les **vésicules optiques** (1). La partie distale de ces vésicules optiques va s'invaginer pour former des **cupules optiques**. En regard des cupules optiques, **l'épiblaste** s'invagine pour former la **placode cristallinienne** (2). Les cupules optiques (comme précédemment pour les cupules olfactives) s'invaginent davantage et forment des **fentes colobomiques oculaires**. Dans ces fentes colobomiques, passent les vaisseaux centraux de la rétine : **l'artère** et **la veine hyaloïdiennes** (3). En regard des fentes, la placode cristallinienne s'est fermée pour former la **vésicule cristallinienne**. La fente colobomique, quant à elle, s'est soudée, aboutissant à la formation du **nerf optique** (par prolifération des cellules à l'intérieur et soudure de ses parois)(4).

CCL : A la fin de la 8^{ème} semaine, l'embryon présente un visage (plus ou moins) humain.

C. Modelage interne de la face

1) Formation du palais

A l'intérieur, il y a mise en place du palais. Ce palais présente 2 parties :

- **partie antérieure = palais primaire** au 45^{ème} jour de développement
- **partie postérieure = palais secondaire**

Le **palais primaire** est de forme triangulaire à base antérieure. On appelle cela le **processus incisif**. Il s'agit de la **composante en profondeur du massif médian**. Ce palais primaire passe par la moitié interne de chaque incisive latérale.

Le **palais secondaire** se forme à partir de trois ébauches :

- **une ébauche sagittale** provenant du **bourgeon frontal** qui va former le **septum nasal** séparant les deux fosses nasales.
- **Deux ébauches latérales** provenant des deux **bourgeons maxillaires supérieurs** et qui correspondent aux **processus palatins**.

Dans les conditions normales, une **triple soudure** va séparer les fosses nasales de la cavité buccale. Au point de jonction de soudure, il y a un trou appelé le **foramen incisif** recouvert par la muqueuse palatine.

2) Formation des cornets et des sinus

Au cours de la période embryonnaire, apparaissent des formations au niveau de la face, les **cornets inférieurs et moyens** (le cornet supérieur apparaîtra après la naissance). Puis des **sinus** se forment au niveau de la face par raréfaction du mésenchyme : frontal, maxillaire, ethmoïdal.

D. Développement pathologique de la face : malformations

1) Perturbations de la croissance des ébauches faciales

- Développement exagéré d'un bourgeon facial par rapport aux autres, suivi d'un enroulement spiral non accentué → **prognathisme** (mâchoire en avant)
- Agénésie (absence de développement) du bourgeon frontal → **cyclopie** et **agnathie** (embryon avec 1 œil et pas de bouche, corps normal mais la tête a la taille d'une orange)
- Agénésie des bourgeons du massif médian = **agénésie pré-maxillaire**
- Avortement d'un des deux bourgeons nasaux → **monorhinie** (une cavité nasale unique)
- Anomalie des globes oculaires → **Colobome irien uni ou bilatéral** (la fente colobomique ne s'est pas soudée)

2) Perturbation des processus de fusionnement

Rappel : les sillons faciaux disparaissent.

- Exagération des processus de fusionnement → **microstomie** (petite bouche)
- Absence de fusion des sillons faciaux obliques (colobomiques) → **colobome facial uni ou bilatéral**
- Absence de fusion des sillons transverses → **macrostomie uni ou bilatérale** (généralement cette macrostomie va de la cavité buccale jusqu'à l'oreille)
- **Fentes labiales médianes supérieures** (un peu plus courant que le reste) = absence de fusion des bourgeons nasaux internes → le vrai **bec de lièvre**
- **Fentes labio-gingivales unilatérales** = absence de fusion des bourgeons maxillaires supérieurs et du massif médian. On peut avoir soit une atteinte uniquement de la lèvre, soit une atteinte de la lèvre et du palais osseux.
- **Fentes labio-gingivales palatines bilatérales** = absence de fusion des bourgeons maxillaires supérieurs et des bourgeons nasaux internes → **gueule de loup**
- **Fentes labiales médianes inférieures** = absence de fusion des bourgeons maxillaires inférieurs
- Absence de massif médian aboutissant à une **agénésie pré-maxillaire**
- **Fentes du palais secondaire** = absence de soudure des processus palatins (le palais secondaire s'ouvre dans les fosses nasales ; souvent repéré très tard car le palais secondaire est recouvert par la muqueuse palatine. Uniquement le pédiatre peut le remarquer quand l'enfant articule très mal car la langue tape contre la fente.)
- **Fissures labiales palatines** (pas très important) = causes extrinsèques (surtout médicamenteuses ou bien agents infectieux) ou causes intrinsèques (diabète maternel, âge parental, causes génétiques)

III. Développement de la région cervicale à partir de l'appareil branchial

A. Généralités

Dans le développement humain, on retrouve trois types de segmentation :

- Segmentation du mésoblaste intra-embryonnaire = **métamérisation** : répétition étagée d'un même motif structural suivant l'axe céphalo-caudal > vertèbres
- **Branchiomérisation** qui intéresse les trois feuillets (mésoblaste intra-embryonnaire, ectoblaste, entoblaste). Formation de branchiomères surtout au niveau céphalique.
- **Neuromérisation** qui intéresse le neur ectoblaste. Au niveau de la partie céphalique du tube neural, le neur ectoblaste va former 9 neuromères.

N.B : L'appareil branchial n'est ni un appareil ni branchial.

Appareil = ensemble de structures participant à la même fonction. Or ici, il s'agit de structures différentes participant à des fonctions différentes.

Branchial = qui possède des branchies. Il s'agit d'une erreur historique de Rathke qui décrivait l'embryon humain comme possédant des branchies comme un poisson. Erreur qui resta dans l'histoire (de même que Christophe Colomb qui baptisa les native americans « indiens d'Amérique » croyant être arrivé en Inde) Anecdote inutile en soit mais, la vérité, les anecdotes c'est cool.

Appareil branchial = ensemble de structures différentes qui seront à l'origine de structures **cervicales**, **faciales** (partie inférieure) et **thoraciques** (partie supérieure) et apparaît à la **10^{ème} semaine de développement**. Ex : fœtus de 10 semaines = apparition de la région cervicale.

L'appareil branchial est formé de **4 sillons épiblastiques** du côté externe et de **5 poches entoblastiques** du côté interne. Entre les sillons et les poches, du mésoblaste intra-embryonnaire va former des **arcs branchiaux**. Ces arcs branchiaux sont unis entre eux par une plaque de mésoblaste appelée **champ méso-branchial de His**.

B. Devenir des sillons épiblastiques

1) Devenir du 1^{er} sillon épiblastique

Seul le **1^{er} sillon épiblastique** persiste et sera à l'origine du **conduit auditif externe**. Ce conduit auditif externe est obturé par un bouchon de cérumen et un bouchon épithélial. Ensuite, ce bouchon va subir une lyse. De plus, entre le premier sillon épiblastique et la première poche entoblastique, se trouve une structure ayant une **double origine**, épiblastique et entoblastique, le **tympan**.

Constitution de l'oreille (sera revue dans le cours suivant)

- Conduit auditif externe qui participe à la captation des sons
- Caisse du tympan
- Oreille moyenne
- Oreille interne

Oreille externe = conduit auditif externe (premier sillon épiblastique) + **pavillon de l'oreille externe**

Le **pavillon** de l'oreille externe se forme à partir de **6 colliculi**. Ces colliculi fusionnent au niveau du premier sillon épiblastique pour former l'oreille externe.

2) Devenir des autres sillons épiblastiques

Les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} sillons épiblastiques vont **disparaître** car le mésoblaste intra-embryonnaire du 2^{ème} arc branchial va recouvrir ces 3 sillons épiblastiques. Ce mésoblaste se développe énormément, se soude à la base du cou et individualise une poche appelée **sinus cervical**. Ce sinus cervical disparaîtra lors du redressement de la courbure nucale.

3) Malformations des sillons épiblastiques

- Non disparition des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} sillons épiblastiques : formation de **fistules borgnes externes**.
- Non disparition du sinus cervical : formation de **kystes branchiaux**.
- Bouchon du conduit auditif externe non lysé : **obstruction du conduit auditif externe**.

C. Placodes otiques

Rappel :

- Placodes optiques au niveau du diencephale
- Placodes olfactives au niveau du prosencéphale
- Placodes otiques au niveau du rhombencéphale

Au niveau du **rhombencéphale**, l'épithélium s'épaissit et s'invagine pour former des **vésicules otiques**. Ces vésicules otiques seront à l'origine d'une formation appelée le **labyrinthe membraneux**. Au niveau de la paroi de la vésicule otique, se trouve le **ganglion stato-acoustique** qui participe à l'**audition** et à l'**équilibre**. Autour de ces

formations membraneuses, le mésoblaste se transforme en tissu osseux pour former le **labyrinthe osseux**. Les vésicules otiques comprennent deux parties :

- une partie ventrale = le **sacculé** (qui sera à l'origine de la **cochlée**) fera deux tours et demi de spires à la 8^{ème} semaine de développement, puis des vacuoles vont apparaître pour former des **rampes vestibulaires et tympaniques**.
- une partie dorsale = l'utricule qui donnera **trois canaux semi-circulaires** (revu dans le cours suivant).

D. Devenir des poches entoblastiques

1) Devenir de la 1^{ère} poche entoblastique

Seule la **1^{ère} poche entoblastique** persiste et forme le **récessus tubo-tympanique : caisse du tympan et trompe d'Eustache** (qui met en communication la cavité buccale et la caisse du tympan → permet d'équilibrer les pressions en avion par ex.).

2) Devenir des autres poches entoblastiques

Les 4 autres **disparaissent**, mais avant de disparaître, l'entoblaste de ces poches va proliférer :

- Au niveau de la **2^{ème} poche**, la prolifération de l'entoblaste forme les **amygdales palatines**.
- Au niveau de la **3^{ème} poche**, il y a une prolifération en deux parties : la partie **dorsale** prolifère et forme les **parathyroïdes inférieures** ; la partie **ventrale** prolifère et forme la **moitié du thymus**.
- Au niveau de la **4^{ème} poche** qui migre peu, la prolifération donne donc les **parathyroïdes supérieures** et le **tissu para-folliculaire**.
- Au niveau de la **5^{ème} poche**, la prolifération forme le **corps ultimo-branchial**.

3) Malformations des poches entoblastiques

➤ **Fistules borgnes internes**

➤ Agénésie de la 3^{ème} et 4^{ème} poches entoblastiques → **syndrome de Di George** = absence de thymus, absence de parathyroïde, malformations buccales et malformations vasculaires cardiaques, hyperthyroïdisme, dysmorphie faciale.

4) Malformations des sillons épiblastiques ET des poches entoblastiques

➤ **Fistule cervicale = fistule branchiale**, met en relation le côté intérieur avec le côté extérieur, passe toujours entre les deux artères carotides interne et externe.

E. Devenir des arcs branchiaux

4 composantes : **squelettique, musculaire, vasculaire, nerveuse**

1) Devenir du 1^{er} arc branchial

Au niveau du 1^{er} arc branchial, les 4 composantes seront à l'origine de la formation de la **partie inférieure de la face** et d'une **partie de l'oreille moyenne** :

Composante	Devenir
Squelettique	<ul style="list-style-type: none">• Cartilage de Meckel → mandibule et marteau (= os de l'oreille moyenne)• Cartilage ptérygo-carré → enclume (= os de l'oreille moyenne)
Musculaire	<ul style="list-style-type: none">• Muscles masticateurs (mandibule)• Muscles myélo-hyoïdiens• Muscle digastrique• Muscle péristaphylin externe• Muscles du marteau (pour l'oreille moyenne)
Vasculaire	<ul style="list-style-type: none">• Artère maxillaire interne
Nerveuse	<ul style="list-style-type: none">• Branche mandibulaire du nerf trijumeau (V)

2) Devenir du 2^{ème} arc branchial

Au niveau du 2^{ème} arc branchial, les 4 composantes seront à l'origine du troisième **os de l'oreille moyenne** et d'une **partie de l'os hyoïde**.

Rappel : Le 2^{ème} arc branchial recouvre les autres arcs branchiaux, c'est la raison pour laquelle la face est innervée par le VII (sinon la face serait innervée par le V).

Rappel bis : L'oreille moyenne est formée de trois os : **enclume, marteau, étrier** ; et est spécialisée dans la transmission des sons.

Composante	Devenir
Squelettique	<ul style="list-style-type: none">• Cartilage de Reichert → étrier• Partie supérieure et petite corne de l'os hyoïde
Musculaire	Tous les muscles de la face : <ul style="list-style-type: none">• Orbiculaire des lèvres• Muscle buccinateur• Muscle des paupières• Muscles frontaux• Muscles de l'étrier
Vasculaire	<ul style="list-style-type: none">• Artère stapédienne (qui disparaîtra dans les conditions normales)• Artère de l'os hyoïde
Nerveuse	<ul style="list-style-type: none">• nerf facial VII (innervation motrice) et VII bis = nerf intermédiaire de Wrisberg (innervation sensitive)

3) Devenir du 3^{ème} arc branchial

Au niveau du 3^{ème} arc branchial, les 4 composantes seront à l'origine de la fin de l'os hyoïde

Composante	Devenir
Squelettique	<ul style="list-style-type: none">• Partie inférieure et grande corne de l'os hyoïde
Musculaire	<ul style="list-style-type: none">• Constricteur du pharynx• Muscle stylo-pharyngien
Vasculaire	<ul style="list-style-type: none">• Ensemble du système carotidien (partie supérieure du thorax)
Nerveuse	<ul style="list-style-type: none">• Nerf glosso-pharyngien

4) Devenir des 4^{ème} et 6^{ème} arcs branchiaux

Les derniers arcs branchiaux sont soumis à de plus faibles pressions. C'est la raison pour laquelle la composante squelettique sera à l'origine de cartilage (et non d'os).

Composante	Devenir
Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> • Cartilage laryngé : cartilages thyroïde, cricoïde, arythénoïdes, corniculés, cunéiformes
Musculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Muscle constricteur du pharynx (+ toute la musculature intrinsèque de celui-ci)
Vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • 4^{ème} arc → arc aortique • 6^{ème} arc → arc pulmonaire
Nerveuse	<ul style="list-style-type: none"> • 4^{ème} arc → nerf laryngé supérieur • 6^{ème} arc → nerf laryngé inférieur (= nerf récurrent laryngé)

N.B : On décrit 6 arcs branchiaux dans tous les livres d'embryologie, mais le prof nous certifie qu'il n'a jamais vu le 5^{ème}, appelons-le l'arc fantôme car en vérité il disparaît. On a voulu extrapoler chez l'Homme ce qu'on a découvert chez l'animal.

5) Malformations des arcs branchiaux

- **Syndrome du premier arc branchial = syndrome de Franceschetti = syndrome de Treacher Collins = dysostose mandibulo-faciale** : dysmorphie de l'oreille externe, hypoplasie mandibulaire macrostomie → atteinte essentiellement externe ;
- Autre malformation du 1^{er} arc : **Syndrome de Pierre Robin**, atteinte du palais (donc atteinte interne) : fentes vélo-palatines.
- Persistance de l'artère stapédienne (2^{ème} arc) : soudure des os → os surnuméraires → **surdité**
- **Syndrome de Goldenhar = syndrome oculo-auriculo-vertébral** : atteinte des 1^{er} et 2^{ème} arcs branchiaux : malformations oculaires, auditives, squelettiques et parfois retard mental.

F. Développement de la langue

1) Formation de la langue

Une plaque de mésoblaste unit les arcs branchiaux entre eux, le **champ mésobranchial de His**. Il participe à la formation de la langue.

Au niveau de ce champ mésobranchial de His formé de mésoblaste intra-embryonnaire et recouvert d'entoblaste, apparaissent **5 épaissements pariétaux** :

- **2 renflements linguaux latéraux**
- 1 renflement de petit volume appelé le **tuberculum impar**
- 1 renflement postérieur appelé la **copula**
- 1 renflement encore plus postérieur appelé la **furcula** (éminence hypobranchiale)
- Les deux renflements linguaux latéraux et le tuberculum impar fusionnent → partie **mobile** de la langue = **pointe de la langue**.
- La copula et la furcula fusionnent → **base de la langue**

Pointe et base de la langue sont séparées par le **V lingual**. Au niveau du V lingual, les **papilles caliciformes** sont responsables du goût.

La langue possède une innervation :

- Motrice : **nerf hypoglosse**, XII^{ème} paire crânienne
- Sensitive : pointe de la langue = **nerf facial VII**
Corps de la langue = **nerf trijumeau V**
V lingual = **nerf glosso-pharyngien IX**
Base de la langue = **nerf vague X**

La langue est collée au **plancher buccal** et va se décoller du plancher buccal par un phénomène de résorption cellulaire extensive.

2) Malformations de la langue

- Avortement des bourgeons linguaux : **aglossie**
- Perturbations des processus de fusionnement des bourgeons linguaux : **bifidité** ou **trifidité**
 - Si les deux renflements linguaux latéraux ne fusionnent pas → langue bifide
 - Si cela touche également le tuberculum impar → langue trifide
- Absence de décollement du plancher buccal : **ankyloglossie**