

Embryologie de l'appareil respiratoire

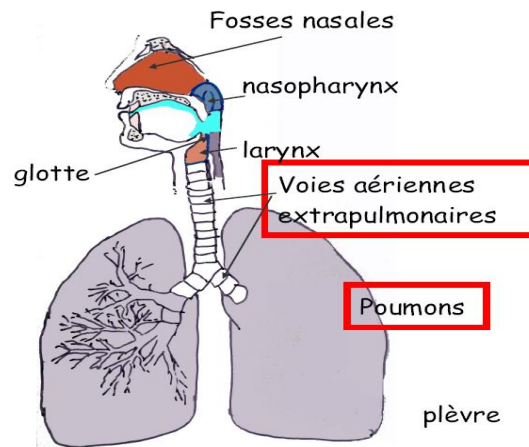
Introduction

Après la naissance, la fonction respiratoire est indispensable à la vie. Le développement de l'appareil respiratoire est l'un des principaux facteurs limitant les possibilités de survie chez les grands prématurés.

Rappel anatomique

L'appareil respiratoire comprend les voies aériennes supérieures (fosses nasales et rhino-pharynx), le larynx, la trachée, les poumons et les plèvres.

Il s'y ajoute une structure musculaire spécifique, le diaphragme.



Développement embryonnaire

L'ensemble de l'appareil respiratoire se développe à partir du diverticule respiratoire qui dérive de l'intestin primitif antérieur à la quatrième semaine du développement.

Ce diverticule endodermique est à l'origine de l'épithélium qui borde la lumière des voies respiratoires et des alvéoles pulmonaires.

Les autres constituants des voies aériennes, comme du parenchyme pulmonaire, dérivent du mésenchyme et des vaisseaux environnant.

Le développement de l'appareil respiratoire s'étale sur toute la durée de la grossesse et se poursuit même au delà de la naissance.

1-Les fosses nasales et le rhino-pharynx

1-1-Les fosses nasales:

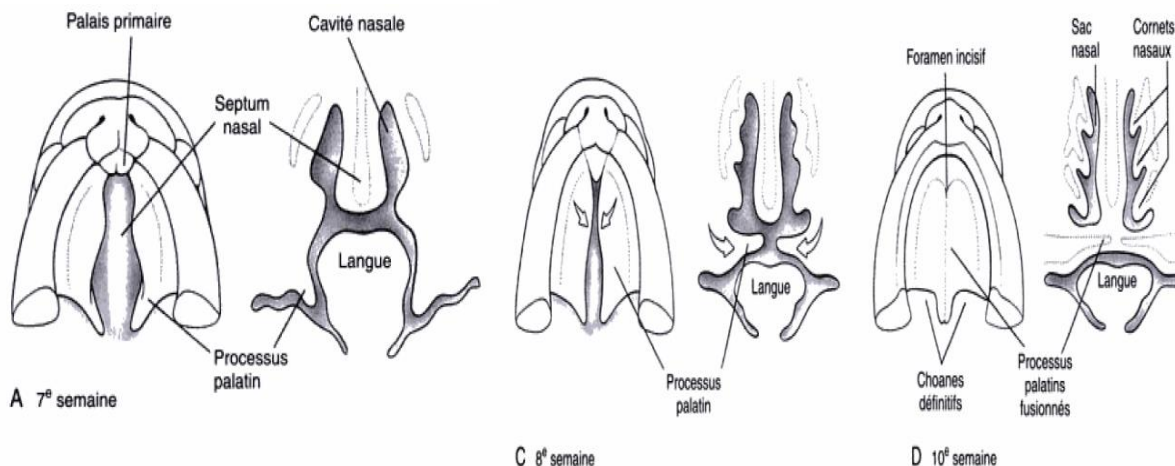
Elles dérivent essentiellement de la partie haute de la cavité buccale primitive ou Stomodaeum.

- Dans la partie antérieure, le développement est étroitement lié à celui de la face.

- En arrière, les fosses nasales se séparent de la cavité buccale lors du cloisonnement du Stomodaeum par les lames palatines. Une cloison sagittale, la cloison nasale, sépare les fosses nasales droite et gauche.

1-2-Le rhino-pharynx:

Il dérive de la partie antérieure de l'intestin primitif. Il est entouré par les structures branchiales

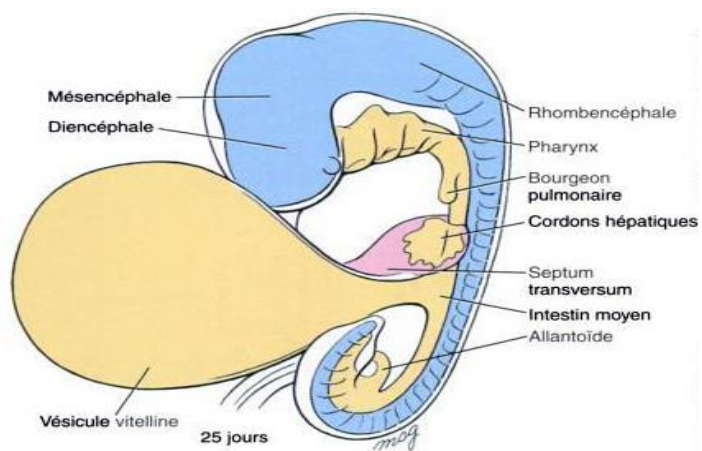
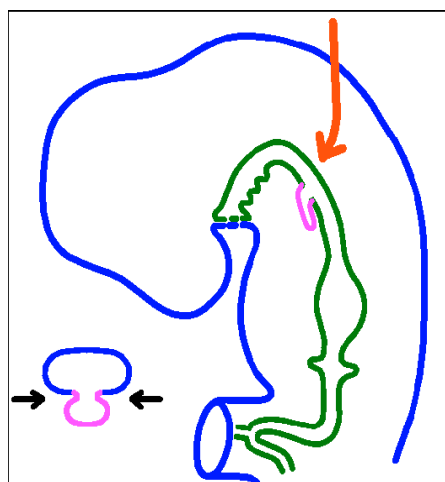


2-Les voies aériennes et les poumons

2-1- Formation des voies aériennes

a- Le diverticule respiratoire : Le diverticule respiratoire apparaît à la **4^{ème} semaine** sous la forme d'une gouttière de la **face ventrale** de l'intestin pharyngien dans sa partie caudale. Cette gouttière, ouverte en arrière se sépare de l'intestin primitif qui lui a donné naissance du fait de la prolifération de deux zones de mésenchyme qui s'insèrent entre les deux structures et progressent en direction caudale.

L'ébauche forme alors un tube rectiligne, borgne à son extrémité caudale, qui reste en communication avec la cavité de l'intestin pharyngien par son extrémité céphalique. Cet orifice de communication devient l'orifice laryngé, séparé de la base de la langue par l'épiglotte.

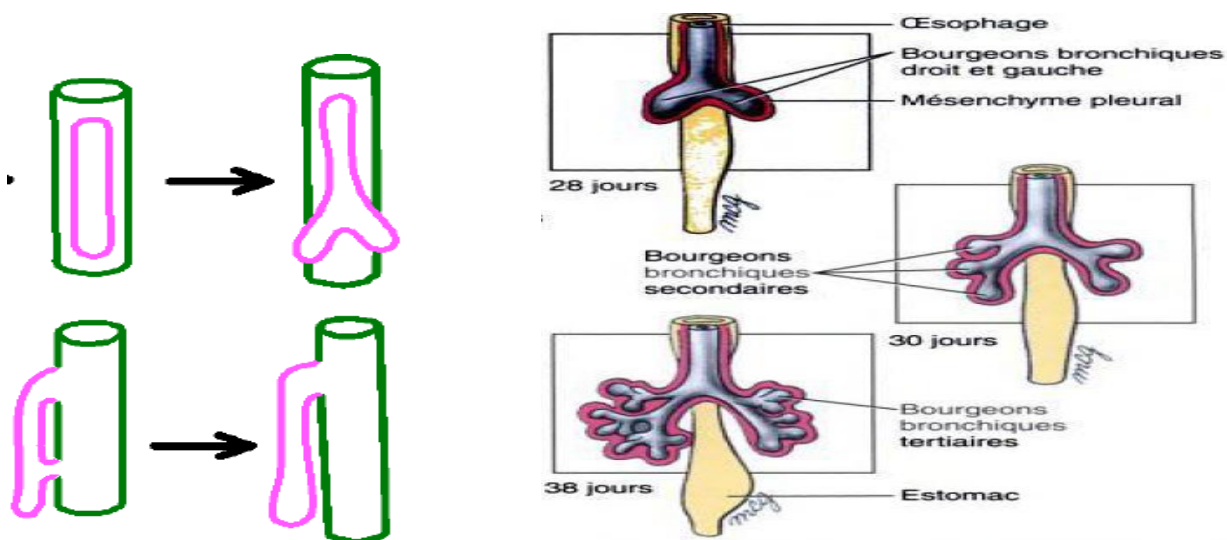


b- Les bourgeons bronchiques : Dès son individualisation, le diverticule respiratoire se divise à son extrémité caudale en deux bourgeons, les bourgeons bronchiques droit et gauche qui seront à l'origine des bronches souches tandis que le segment rectiligne sera à l'origine de la trachée. Pendant la 5^{ème} semaine les bourgeons bronchiques vont se diviser à leur tour mais de façon asymétrique

: à gauche, le bourgeon bronchique se divise en deux bourgeons bronchiques secondaires qui correspondent aux futures bronches lobaires gauches tandis qu'à droite le bourgeon bronchique est à l'origine de trois bourgeons qui correspondent aux futures bronches lobaires droites.

Dès lors les bourgeons lobaires vont être le siège de division successive en deux branches (**mode dichotomique**) qui vont donner naissance, entre la 5ème et la 17ème semaine, à des éléments bronchiques dont le calibre diminue au fur et à mesure des divisions. Ce mécanisme aboutit à la constitution de l'ensemble des voies aériennes depuis les bronches lobaires jusqu'aux bronchioles (divisions de 17ème ordre) avec cependant des variations individuelles fréquentes.

De façon accessoire, les dernières divisions peuvent intervenir au delà de la naissance.

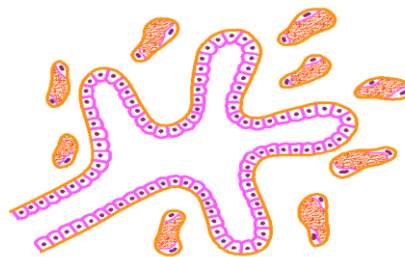


2-2- Formation du parenchyme pulmonaire

Le parenchyme pulmonaire se constitue progressivement autour des voies aériennes, ce qui conduit à décrire quatre périodes successives qui se chevauchent selon le stade de développement et l'aspect histologique.

a- La période pseudo-glandulaire

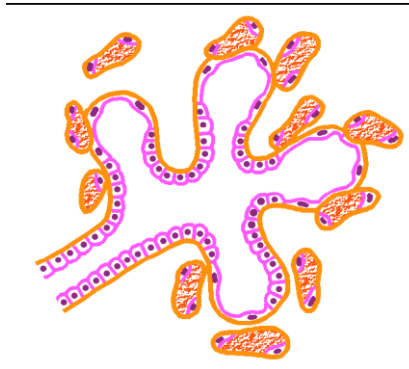
La période pseudo-glandulaire correspond à la formation des voies aériennes jusqu'aux bronchioles (de la 5ème à la 17ème semaine). Celles-ci sont bordées par un épithélium cubique avec, au niveau des bronchioles dites respiratoires, de rares alvéoles.



b- La période canalaire

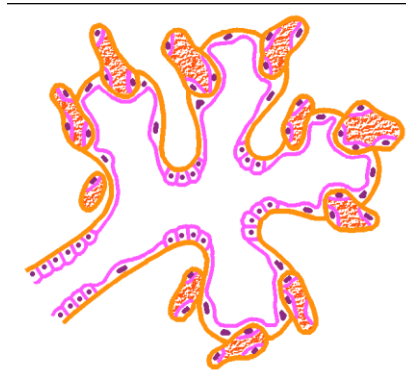
La période canalaire correspond à l'apparition des canaux alvéolaires (de la 17ème à la 25ème semaine) : les nombreux alvéoles circonscrivent le canal dont la lumière est bordée d'un épithélium aplati au niveau

des minces cloisons inter-alvéolaires.



c- La période du «sac terminal »

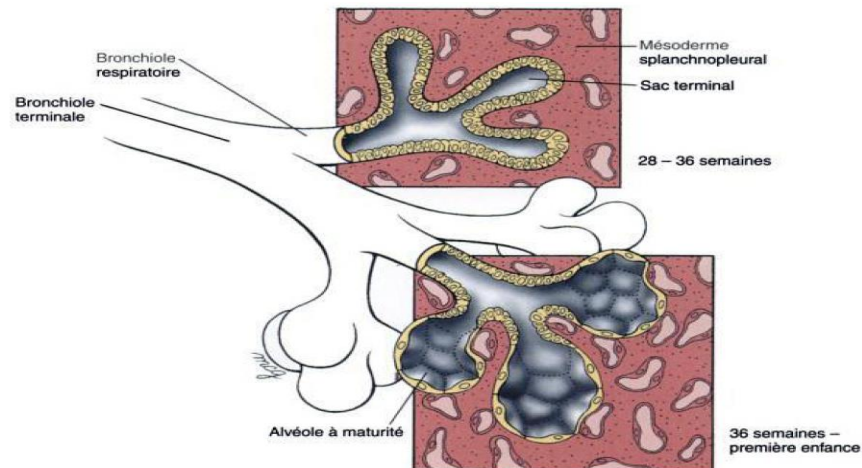
La période du "sac terminal" correspond à la formation des premiers sacs alvéolaires constitués d'alvéoles juxtaposés (la bordure bronchique n'est plus présente). Cette période commence vers la 24ème semaine au cours de laquelle apparaît la sécrétion de surfactant par les cellules alvéolaires (pneumocytes de type II). Le nombre d'alvéoles et la maturation du produit sécrété autorise la survie d'un prématuré à partir de la 26ème semaine.



d- La période alvéolaire

La période alvéolaire correspond à la fin de la grossesse et continue au delà de la naissance. Elle se caractérise par la constitution des sacs alvéolaires définitifs et l'augmentation progressive du volume pulmonaire.

Les espaces très réduits restant entre les alvéoles sont occupés par les restes du mésenchyme qui va donner un tissu conjonctif fin, l'interstitium, où cheminent les vaisseaux sanguins.



3-Les modifications après la naissance

Les alvéoles s'ouvrent progressivement lors des premiers mouvements respiratoires. Le liquide intra-alvéolaire se résorbe rapidement par voie vasculaire et par voie bronchique.

Chez le nouveau-né, il existe environ 50 106 alvéoles qui font environ 60 µm de diamètre.

Le nombre des alvéoles augmente jusqu'à l'âge de 8 ans environ pour atteindre 300 106, tandis que leur taille atteint 300 µm chez l'adulte

Les malformations

4-1- Les malformations secondaires à une anomalie de l'arbre respiratoire

1) Les unes sont secondaires aux anomalies de division de l'arbre bronchique :

- **Agénésie:** totale ou unilatérale (par arrêt du processus de division dichotomique), très rare, le plus souvent associé à une diminution de volume du liquide amniotique (oligo-hydramnios).
- **Anomalies de la segmentation,** le plus souvent sans conséquence fonctionnelle.

2) Les autres résultent d'une **dilatation kystique des extrémités bronchiques** au moment de la formation des bronchioles respiratoires et du déplissement alvéolaire. Elles sont souvent en rapport avec une anomalie génétique.

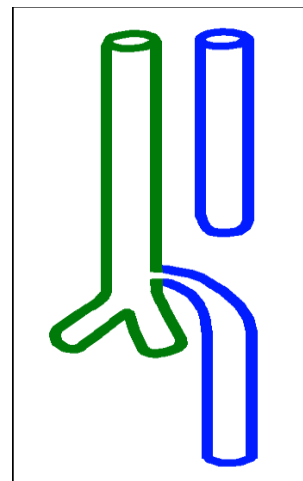
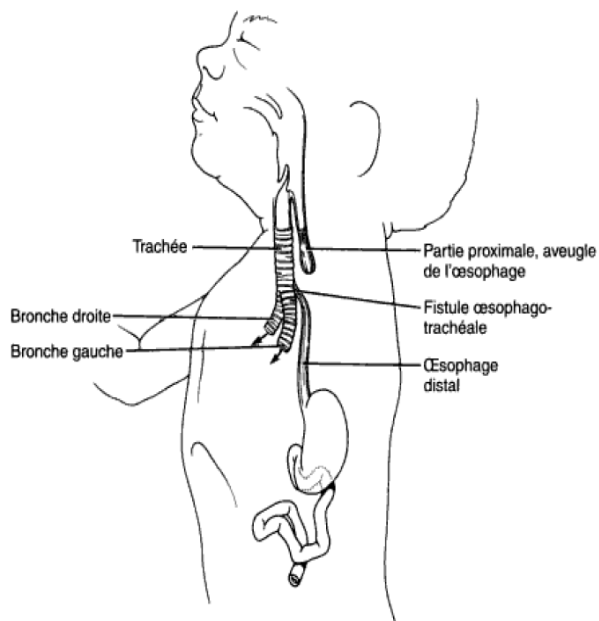
4-2. Les malformations secondaires à une anomalie de l'individualisation du bourgeon respiratoire

1) Les malformations les plus sévères sont **les atrésies de l'oesophage** le plus souvent avec fistule oeso-trachéale qui peuvent présenter divers aspects anatomiques mais ont toutes pour conséquence le passage de fluides dans les poumons et s'accompagnent en règle d'un excès de liquide amniotique (hydramnios).

2) Les réductions de calibre de la trachée ou **sténoses** sans modification anatomique du trajet œsophagien.

4-3. La malformation la plus fréquente (1/2500 naissances) est l'hypoplasie pulmonaire secondaire à une hernie diaphragmatique

Il s'agit d'une diminution notable de volume du poumon secondaire à la saillie des viscères abdominaux dans la cage thoracique à travers le diaphragme. L'appareil respiratoire n'est pas malformé et l'anomalie diaphragmatique peut bénéficier d'un traitement chirurgical.



Stades du développement du poumon humain		
STADE DU DÉVELOPPEMENT	PÉRIODE	ÉVÉNEMENTS
Embryonnaire	26 jours à 6 semaines	Le bourgeon pulmonaire se présente comme une évagination de l'endoderme de l'intestin antérieur subissant trois premières ramifications à l'origine, successivement, des deux poumons, des lobes et des segments broncho-pulmonaires.
Pseudoglandulaire	6 à 16 semaines	L'arbre respiratoire des poumons subit 14 générations de ramifications supplémentaires aboutissant à la formation des bronchioles terminales.
Canaliculaire	16 à 28 semaines	Chaque bronchiole terminale se divise en deux ou plusieurs bronchioles respiratoires. La vascularisation de l'appareil respiratoire commence à se développer.
Sacculaire	28 à 36 semaines	Les bronchioles respiratoires se partagent pour produire les sacs terminaux (alvéoles primitives). Ceux-ci se forment encore pendant l'enfance.
Alvéolaire	36 semaines à la naissance	Les alvéoles mûrissent.

