

# Chapitre 12 : Développement de l'appareil respiratoire

2014

## Table des matières

<u>Introduction</u>	0
<u>1. FORMATION DES VOIES AERIENNES</u>	0
<u>1.1. Le diverticule respiratoire</u>	0
<u>1.2. Les bourgeons bronchiques</u>	0
<u>1.3. Les parois des voies aériennes</u>	0
<u>2. FORMATION DU PARENCHYME PULMONAIRE</u>	0
<u>2.1. La période pseudo-glandulaire</u>	0
<u>2.2. La période canalaire</u>	0
<u>2.3. La période du «sac terminal »</u>	0
<u>2.4. La période alvéolaire</u>	0
<u>3. FORMATION DES VAISSEAUX SANGUINS</u>	0
<u>3.1. Les vaisseaux avant le deuxième mois</u>	0
<u>3.2. Au cours du deuxième mois</u>	0
<u>3.3. A la naissance</u>	0

<u>4. LES MALFORMATIONS</u>	0
<u>4.1. Les malformations secondaires à une anomalie de l'arbre respiratoire</u>	0
<u>4.2. Les malformations secondaires à une anomalie de l'individualisation du bourgeon respiratoire</u>	0
<u>4.3. La malformation la plus fréquente (1/2500 naissances) est l'hypoplasie pulmonaire secondaire à une hernie diaphragmatique</u>	0

## Introduction

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.

### Figure 1 : Développement de l'appareil respiratoire

## 1. FORMATION DES VOIES AERIENNES

### 1.1. Le diverticule respiratoire

**Le diverticule respiratoire apparaît à la 4<sup>ème</sup> 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*. ([cf. Chapitre 11 "Développement de l'appareil digestif"](#)).

### Figure 2 : Le diverticule respiratoire

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 1.2. 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<sup>ème</sup> 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.

### Figure 3 : Les bourgeons bronchiques

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

Dès lors les *bourgeons lobaires* vont être le siège de **division successives en deux branches** (mode dichotomique (*cf. glossaire*)) qui vont donner naissance, entre la 5<sup>ème</sup> et la 17<sup>ème</sup> 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.

**Figure 4 : Les divisions successives des bourgeons bronchiques**

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 1.3. Les parois des voies aériennes

**Les parois des voies aériennes résultent de la différenciation du mésenchyme** au contact de l'extrémité des bourgeons du fait d'un mécanisme d'induction réciproque **endoderme/mésenchyme**. Cette différenciation est à l'origine des constituants des parois : tissus conjonctifs, musculaires et **cartilagineux** qui vont prendre des aspects différents selon le calibre bronchique.

**Figure 5 : Les parois des voies aériennes**

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

## 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.

### 2.1. 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.

**Figure 6 : Formation du parenchyme pulmonaire: la période pseudo-glandulaire**

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 2.2. 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.

**Figure 7 : Formation du parenchyme pulmonaire: la période canalaire**

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 2.3. 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.

## Figure 8 : Formation du parenchyme pulmonaire: la période du "sac terminal"

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 2.4. 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**.

## Figure 9 : Formation du parenchyme pulmonaire: la période alvéolaire

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

## 3. FORMATION DES VAISSEAUX SANGUINS

### 3.1. Les vaisseaux avant le deuxième mois

**Avant le deuxième mois** : Au moment de l'individualisation du **diverticule respiratoire**, sa vascularisation dépend de celle de l'**intestin primitif antérieur** dont il dérive. Il s'agit d'un **plexus afférent** venant des **branches ventrales des aortes dorsales** et d'un **réseau efférent** drainé par les branches des **veines cardinales antérieures**. Ces réseaux se ramifient dans les travées de mésenchyme au cours de la ramification des voies aériennes et de l'organisation du parenchyme.

## Figure 10 : Les vaisseaux avant le deuxième mois

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 3.2. Au cours du deuxième mois

**Au cours du deuxième mois** : les vaisseaux **afférents** et **efférents** vont se modifier ([cf. Chapitre 10 : "Développement de l'appareil circulatoire"](#)) :

1) La segmentation du **cono-truncus** aboutit à la constitution du **tronc de l'artère pulmonaire** qui entre en communication avec la **partie proximale du sixième arc aortique gauche**. Ce nouveau trajet afférent s'abouche au **plexus initial** du diverticule respiratoire dont il devient la source dominante constituant le trajet des *artères pulmonaires*. Les branches afférentes venues des aortes dorsales régressent, sauf les plus crânielles d'entre elles qui deviennent les **artères bronchiques**.

## Figure 11 : La vascularisation de l'appareil respiratoire au cours du deuxième mois

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

2) La paroi dorsale de l'**oreillette** donne naissance à **quatre évaginations** (deux à droite et deux à gauche) qui entrent en connexion avec le réseau efférent de l'ébauche pulmonaire. Ces évaginations correspondent aux **veines pulmonaires** qui drainent de façon préférentielle la circulation efférente vers l'**oreillette gauche**. Quelques veines primitives de l'ébauche persistent et deviennent les **veines bronchiques** qui s'abouchent dans la veine cave supérieure.

Dès lors l'ébauche de l'appareil respiratoire est le siège d'une double circulation l'une passant par les **vaisseaux pulmonaires**, l'autre par les **vaisseaux bronchiques**. Pendant le reste de la grossesse cette circulation reste uniquement nourricière, les échanges gazeux se font au niveau du placenta ([cf. Chapitre 6 : "La sphère chorale et le placenta"](#)).

## Figure 12 : La formation des vaisseaux pulmonaires au cours du deuxième mois

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 3.3. A la naissance

**A la naissance** : Les premiers cris et mouvements respiratoires du nouveau-né entraînent le gonflement et le **déplissement des alvéoles**, ce qui met en contact les pneumocytes qui bordent leur lumière avec les parois des capillaires situés dans l'interstitium et autorise les échanges respiratoires. La circulation pulmonaire devient fonctionnelle et draine le sang oxygéné vers le cœur, la circulation bronchique aura seulement un rôle nourricier.

#### Figure 13 : A la naissance

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

## 4. 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 (*cf. glossaire*) 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.

#### Figure 14 : Les malformations secondaires à une anomalie de l'arbre respiratoire

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 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'œsophage** le plus souvent avec **fistule oeso-trachéale** qui peuvent présenter **diverses 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 oesophagien.

#### Figure 15 : Les malformations secondaires à une anomalie lors de l'individualisation du bourgeon respiratoire

Ceci est une animation, disponible sur la version en ligne.

### 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.

## Annexes

## Glossaire

- **Agénésie** : Absence de développement d'une ébauche embryonnaire.
- **dichotomique** : Mode de division d'une structure embryonnaire ayant pour résultat l'apparition de deux structures secondaires analogues.