

Développement embryologique de l'appareil urinaire

1 Introduction

- Les reins se développent au cours de la délimitation de l'embryon pendant laquelle on peut observer les **3 feuilletts embryonnaires**:
 - L'ectoblaste ou l'ectoderme, en surface;
 - Le mésoblaste ou le mésoderme, de part et d'autre du tube neural;
 - L'endoblaste ou l'endoderme.
- Au cours de la 3^{ème} semaine du développement, le mésoblaste intra embryonnaire se différencie en trois parties distinctes : (Fig.1)
 - **La pièce para-axiale (MP)**, qui constitue les somites ;
 - **Le mésoblaste intermédiaire (MI)**, lieu du développement des reins à partir des cordons néphrogènes ; et
 - **La lame latérale (LL)**, qui va se cliver en somatopleure et splanchnopleure bordant le cœlome interne.

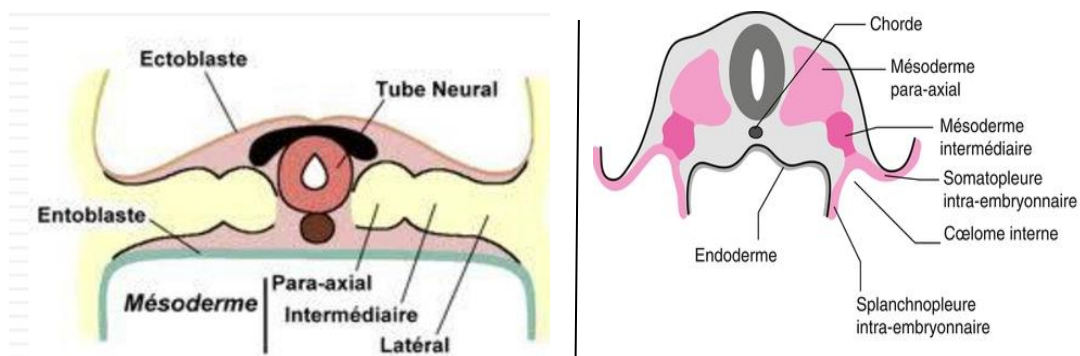
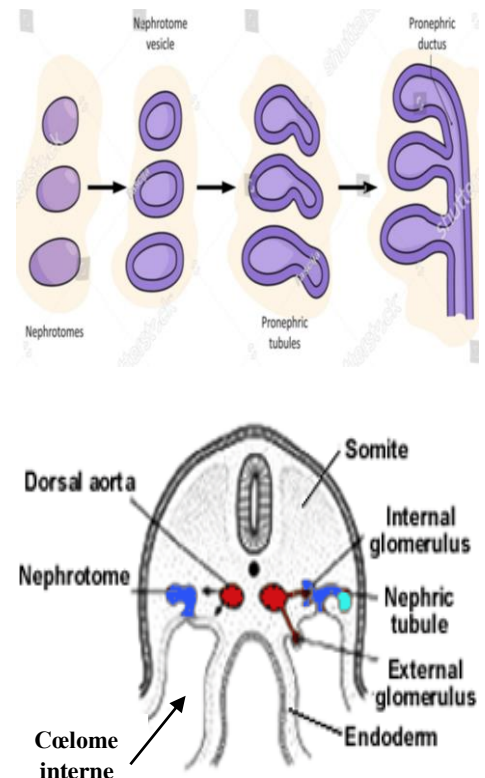


Fig.1 Différenciation du mésoblaste intra-embryonnaire.

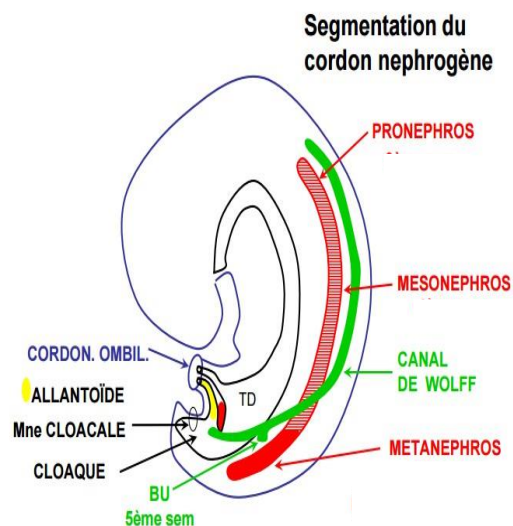
2 Le néphrotome (Fig.2)

- Dans la région cervicale et la région thoracique supérieure, le mésoblaste intermédiaire constitue des amas cellulaires disposés par métamères ;
- Ces métamères s'allongent et se creusent d'une lumière formant ainsi un tubule appelé : le **néphrotome** ;
- Le néphrotome s'ouvre dans le cœlome interne par son extrémité médiale, alors que son extrémité opposée s'accroît en direction latérale puis caudale ;
- Au cours de cette progression caudale, les tubules des métamères successifs s'unissent pour former un canal longitudinal de chaque côté de l'embryon ;
- Pendant ce temps, des petites branches de l'aorte dorsale viennent imprimer une invagination sur la paroi du néphrotome formant : **le glomérule interne** et une invagination sur la paroi de la cavité cœlomique formant : **le glomérule externe** ;
- Chaque métamère cervical est caractérisé par la formation d'un **élément sécrétoire unique**, un glomérule interne et un glomérule externe ;



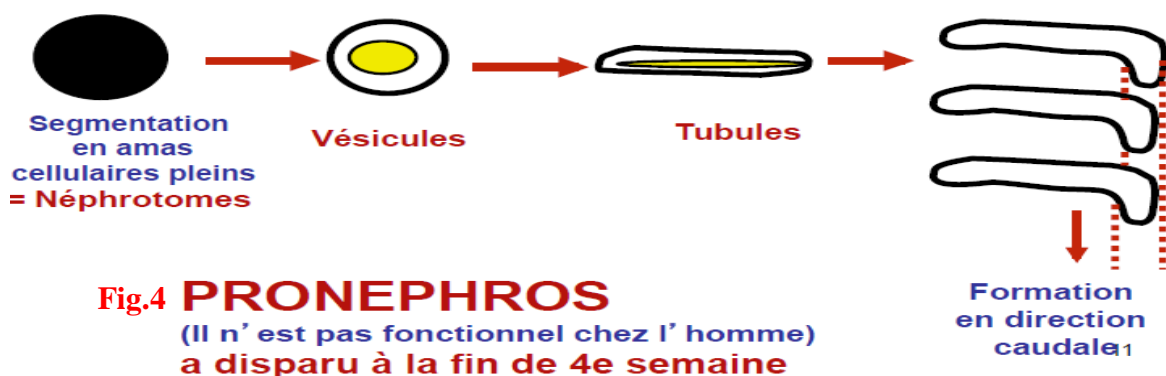
- Dans les régions **thoracique, lombaire** et **sacrée**, au contraire, chaque métamère peut comporter deux, trois ou même un plus grand nombre de tubules, ainsi que **plusieurs glomérules internes**, mais **les glomérules externes sont absents** car les néphrotomes perdent dans ces régions leur contact avec la cavité cœlomique.
- Il se forme au cours de la vie intra-utérine trois appareils rénaux différents, qui se chevauchent légèrement. Le plus précoce et le plus simple d'entre eux est le pronéphros, structure vestigiale qui se trouve dans la région cervicale. Il est remplacé par un appareil plus évolué, le mésonéphros, qui s'étend de la région cervicale basse à la région lombaire haute. Puis cet appareil est remplacé à son tour par le rein définitif ou métanéphros, qui prend naissance dans les régions lombaire basse et sacrée. (Fig.3)

- Le cordon pronéphrotique situé dans la région cervicale : le **pronéphros**.
- Le cordon mésonéphrotique situé dans les régions thoracique et lombaire : le **mésonéphros** qui apparaît autour de la 4^{ème} semaine et peut persister jusqu'à la 8^{ème} semaine.
- Le cordon métanéphrogène situé dans les régions lombaire basse et sacrée : le **métanéphros**.



3 Développement du pronéphros (Fig.4)

- Il est précoce, siégeant dans la région cervicale.
- Il est représenté par 7 à 10 amas cellulaires pleins qui se creusent d'une cavité et finissent par constituer un tubule appelé néphrotome.
- Chaque extrémité distale des néphrotomes entre en contact avec son identique sous-jacent.
- Tous les néphrotomes finissent par communiquer entre eux par leur extrémité distale qui réalise un canal unique : le canal pronéphrotique longitudinal. (Il a une existence éphémère)
- Ces néphrotomes régressent dans l'ordre de leur apparition et **à la fin de la 4^{ème} semaine** toute trace de l'appareil pronéphrotique **a disparu**.

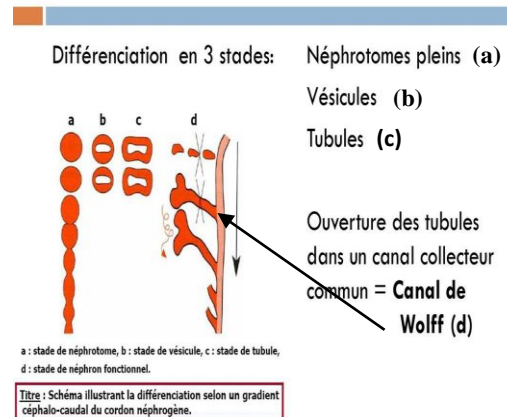


4 Développement du mésonéphros (Fig.5)

- C'est un appareil plus évolué qui s'étend de la région cervicale haute à la région lombaire haute.
- Pendant la régression de l'appareil pronéphrotique, les premiers tubules du mésonéphros font leur apparition.
- Cette portion subit aussi le processus de métamérisation.
- Comme pour le pronéphros, **différents stades** : (Fig.5)

- **Néphrotome plein (a)** puis **vésicule néphrotomiale (b)** ;
- Allongement de la vésicule en **tubule (c)** ;
- Ces tubules, qui n'ont pas de connexion avec la cavité cœlomique, s'allongent rapidement, s'incurvent en forme de **S** et un glomérule interne se forme à leur extrémité médiale. C'est là que va se former **la capsule de Bowman** ;
- Les portions distales tubulaires fusionnent et forment le canal mésonéphrotique ou **canal de Wolff (d)** qui s'abouche dans le cloaque.

Différenciation des néphrotomes au niveau du mésonéphros (Néphrogénèse Mésonéphrotique)



- Au milieu du 2^{ème} mois, le mésonéphros constitue un volumineux organe ovoïde situé sur la paroi abdominale postérieure, de chaque côté de la ligne médiane et faisant saillie dans la cavité cœlomique.
- L'ébauche gonadique est située à la face médiale du mésonéphros et l'ensemble constitue : **la crête uro-génitale**.
- L'épithélium cœlomique qui recouvre cette crête est appelé : **mésou-uro-génital**. (Fig.6)

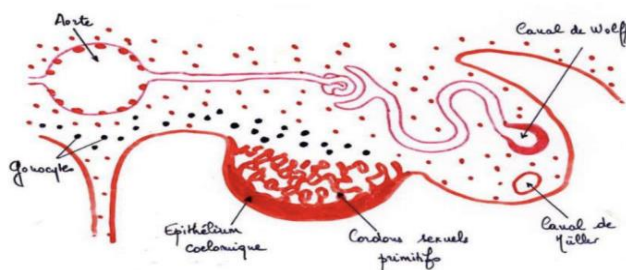
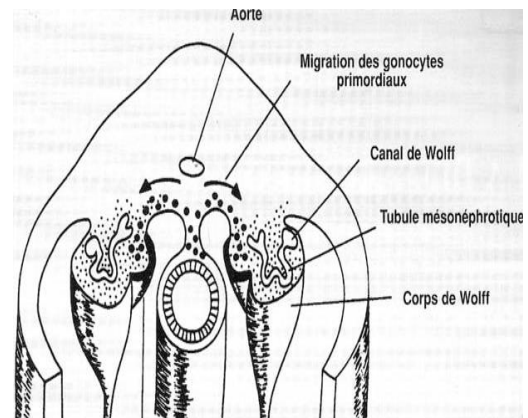
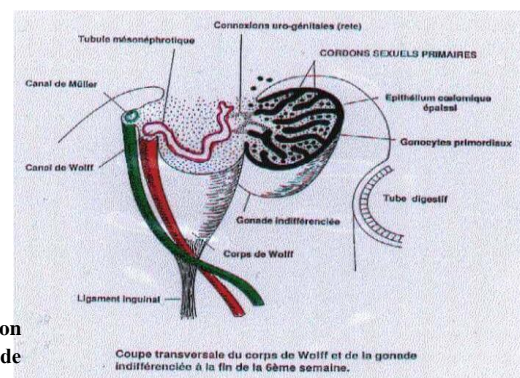


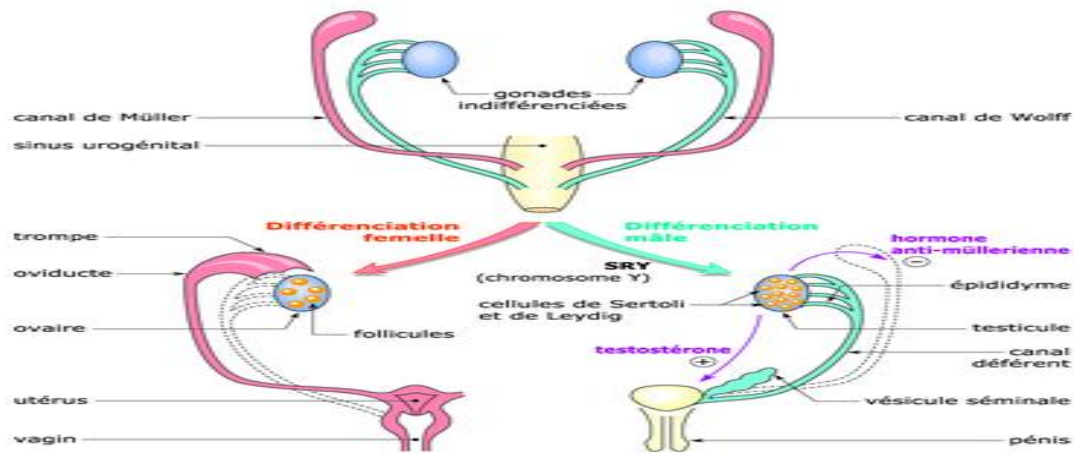
Fig.6 Coupe transversale schématisée passant par la région lombaire d'un embryon de 6 semaines montrant la gonade indifférenciée et les cordons sexuels primitifs.



- A la fin du 2^{ème} mois, la plupart des tubules et des glomérules mésonéphrotiques ont disparu ; seul un petit nombre de ces tubules persistera au voisinage de l'ébauche testiculaire ou ovarienne.

- La destinée du canal de Wolff dépend du sexe de l'embryon : chez le mâle, il persiste, constituant le canal déférent ; chez la femelle, il disparaît presque entièrement. (Fig.7)

Fig.7 Principe de la différenciation sexuelle

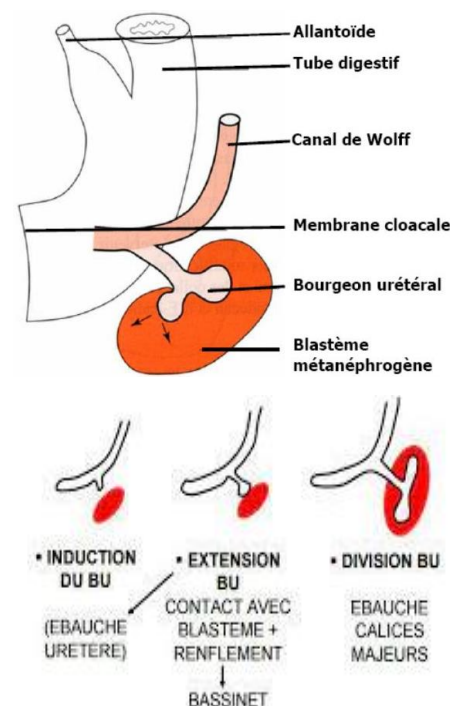


5 Développement du métanéphros

- Cet appareil urinaire encore appelé : rein définitif prend naissance dans les régions lombaire basse et sacrée
- Chaque rein se développe à partir de 2 ébauches : du **blastème métanéphrogène** et d'un **bourgeon urétéral**.
- **Deux origines mésoblastiques différentes :**
 - **Le blastème métanéphrogène :** masse solide de tissu directement dérivée du mésoblaste intermédiaire. Il provient de la partie caudale du cordon néphrogène. Il n'a pas subi la métamérisation. (**le système sécréteur**)
 - **Le bourgeon urétéral :** est une excroissance de la paroi dorso-médiale du canal de Wolff près de son abouchement dans le cloaque. (**Le système excréteur**).

5.1 Le système excréteur : le bourgeon Urétéral (Fig.8)

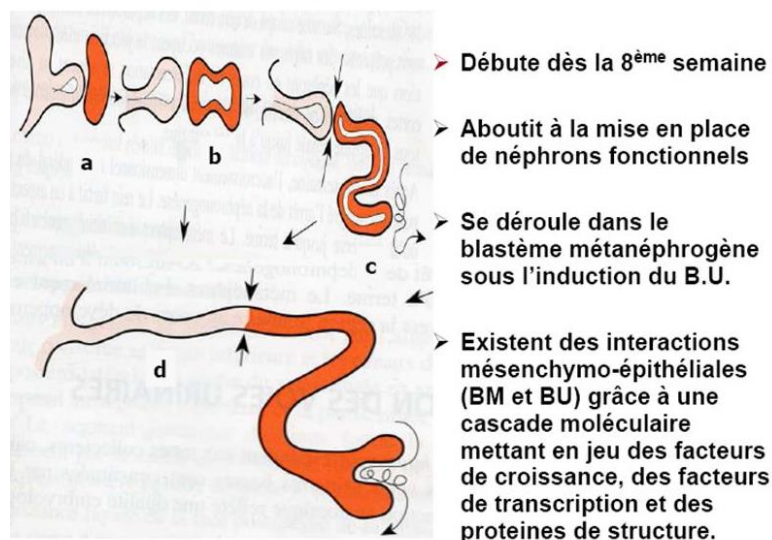
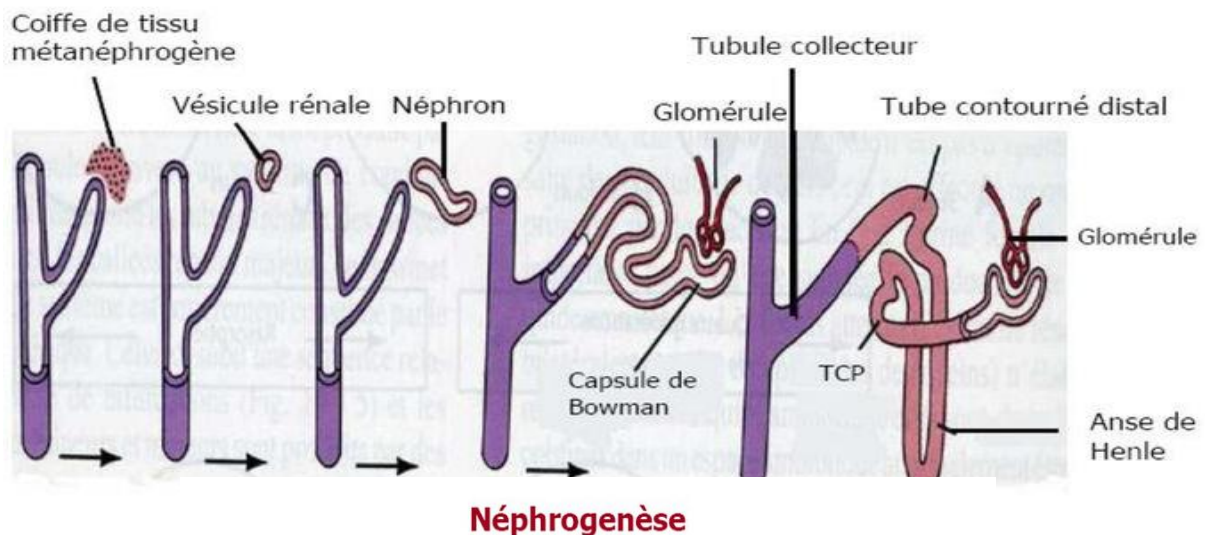
- Le développement des tubes collecteurs du rein définitif commence au cours de la 4^{ème} semaine, avec la formation du **bourgeon urétéral**.
- Ce bourgeon va s'accroître et pénètre dans le blastème métanéphrogène.
- A l'intérieur du blastème métanéphrogène, il s'élargit pour donner **le bassinnet**.
- Le bassinnet se divise en deux branches crâniale et caudale : **les grands calices**.
- Chaque calice, en pénétrant dans le tissu métanéphrogène, se divise pour donner : **les petits calices**.
- Les dernières divisions des petits calices aboutiront aux tubes collecteurs définitifs du rein adulte.
- Le pédicule du bourgeon urétéral donnera : **l'uretère**.
- **En conclusion :** le bourgeon urétéral a donné naissance : uretère – bassinnet – grands calices – petits calices – tubes collecteurs.



5.2 Le système sécréteur : le blastème Métanéphrogène (Fig.9)

- En pénétrant dans le blastème métanéphrogène, les tubules collecteurs vont le fragmenter et leur extrémité distale va se trouver recouverte par une coiffe de tissu métanéphrogène.
- De cette coiffe s'isolent quelques cellules pour former **un amas cellulaire**.
- Ces amas cellulaires vont se différencier et donner de petites vésicules appelées : **vésicules rénales**.
- Chaque vésicule rénale proliférée s'allonge, puis se creuse pour se transformer en un **tubule** en forme de **S majuscule** : les néphrons.
- L'extrémité proximale du néphron s'invagine pour former la capsule de Bowman du glomérulaire rénal.
- L'extrémité distale du néphron s'ouvre dans un tube collecteur mettant ainsi en communication le néphron et l'élément excrétoire.
- L'allongement progressif du **tubule sécréteur** accentue sa courbure initiale et entraîne la formation du tube contourné proximal (**TCP**), anse de Henlé (**AH**), tube contourné distal (**TCD**).

Fig.9 Développement d'un élément sécrétoire du métanéphros.

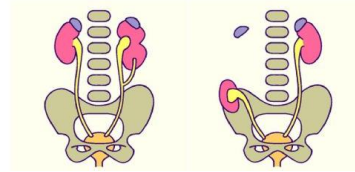


5.3 Migration du métanéphros (Fig.10)

- Le métanéphros, primitivement situé dans la région lombaire basse et sacrée, se déplace en direction crâniale
- Cette ascension du rein est due à une diminution de la courbure du corps et à la croissance persistante du bourgeon urétéral.

Les reins se développent donc au niveau du blastème métanéphronique (région sacrée)

Migration secondaire dans la région abdominale entre la 6^{ème} et la 9^{ème} sem de DE



6 Développement de la vessie et de l'urètre (Fig.11)

- De la 4^{ème} à la 7^{ème} semaine du développement, le **cloaque** se divise par l'éperon périnéal en deux parties :
 - Une partie postérieure : **le canal ano-rectal** et
 - Une partie antérieure : **le sinus uro-génital**.

➤ Le sinus uro-génital primitif est formé de trois portions :

- En haut**, sa plus grande partie constitue la **vessie** ; au début la vessie se continue avec l'allantoïde dont la disparition entraîne la formation d'un **mince cordon fibreux : l'ouraque** qui relie le sommet de la vessie au cordon ombilical.

Chez l'adulte, le reliquat de l'ouraque constitue le ligament ombilical médian.

- Au dessous**, un canal plus étroit : **la portion pelvienne du sinus** qui donnera :
 - Dans le sexe masculin **l'urètre prostatique** et **l'urètre membraneux**
 - Dans le sexe féminin **une partie de l'urètre**

- Enfin**, le sinus uro-génital définitif : **partie pénienne**, dont le développement est différent dans les deux sexes : chez le garçon, il forme une longue portion appelée **l'urètre pénien** et chez la fille, il donne **une petite portion de l'urètre** et **le vestibule**.

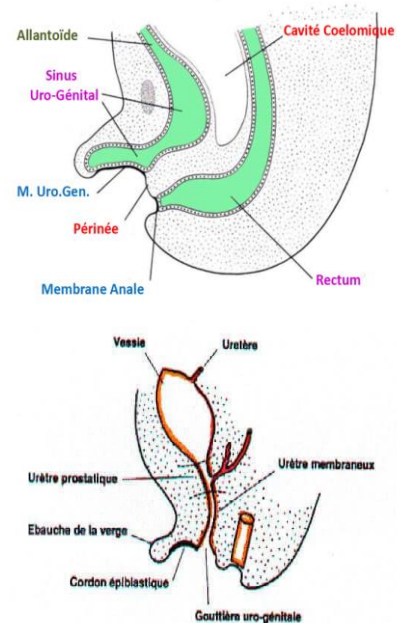
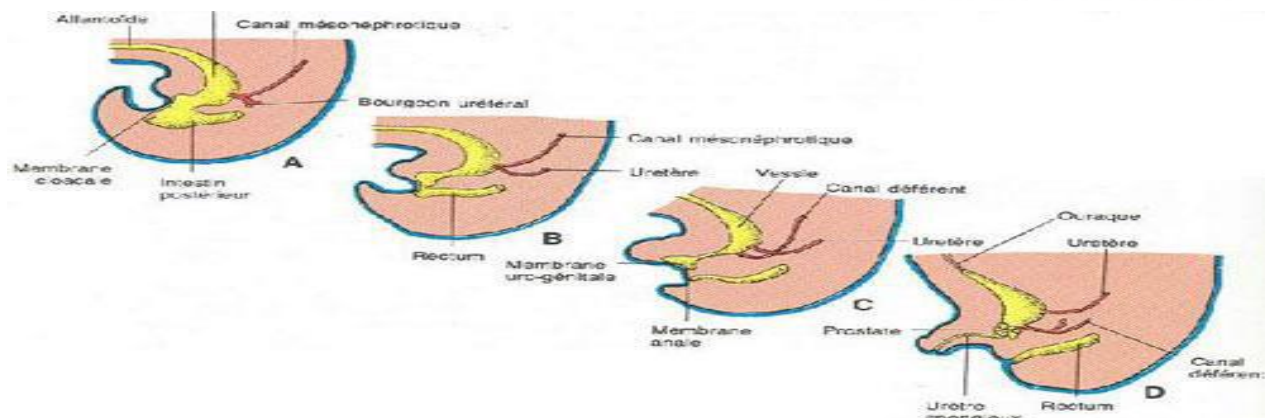
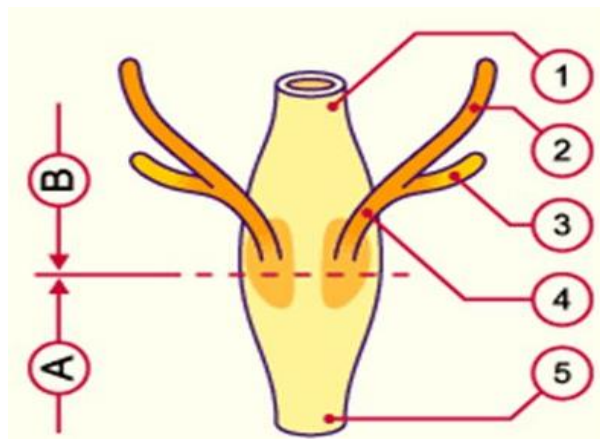


Fig.11 Evolution du sinus urogénital à la fin de 9^{ème} semaine.



- **Au cours** de la division du cloaque, les canaux mésonéphrotiques (canaux de Wolff) s'incorporent progressivement dans la paroi de la vessie.
- **Ainsi** les uretères, qui sont initialement une évagination des canaux de Wolff, s'abouchent séparément dans la vessie.
- **Par suite** de l'ascension du rein, les orifices urétéraux se déplacent en direction crâniale et Les canaux de Wolff se rapprochent l'un de l'autre près de leur abouchement dans l'urètre prostatique et deviennent, chez le mâle, les canaux éjaculateurs.
- **Puisque** les canaux mésonéphrotiques et les uretères sont tous deux d'origine mésoblastique, la portion de la muqueuse vésicale qui provient de l'incorporation de ces canaux est le **trigone vésicale** est d'origine **mésoblastique**. (Fig.12, Fig. 13)
- **Le reste de la muqueuse vésicale**, qui provient du sinus uro-génital est **d'origine entoblastique**.
- A la fin du 3^{ème} mois, l'épithélium de la portion crâniale de l'urètre commence à proliférer et forme des bourgeons qui pénètrent dans le mésenchyme avoisinant ;
- Ces bourgeons vont donner la prostate chez le garçon et les glandes urétrales et para-urétrales chez la fille.



- 1: SUG
- 2: Canal de Wolff
- 3: Bourgeon urétéral
- 4: Canal excréteur commun
- 5: Portion pelvienne du SUG

Fig.12 Vue dorsale du sinus uro-génital.

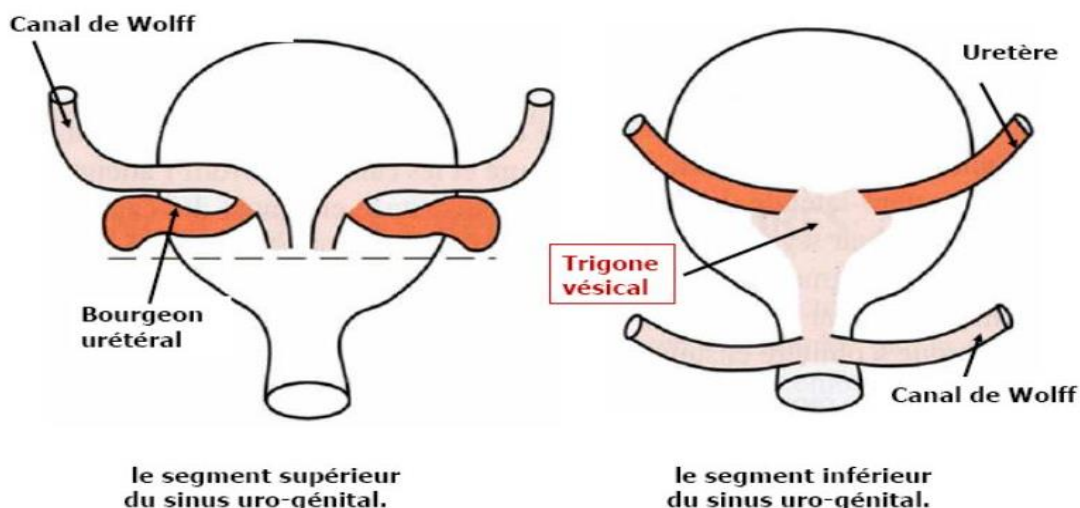


Fig.13 Vues postérieures du sinus uro-génital, montrant l'incorporation des canaux de Wolff, les rapports uretère-canal de Wolff et la formation du trigone vésical.

Double origine embryologique de la vessie

La vessie a une double origine embryologique

1. Sa paroi ventrale dérive de l'intestin primitif

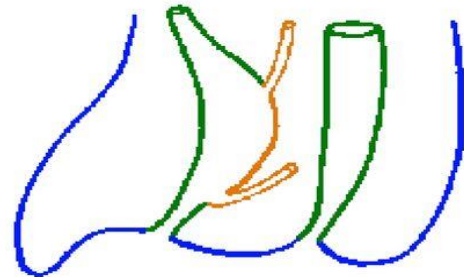
= **Origine Entoblastique**

L'ouraque = reliquat de l'allantoïde

2. Sa paroi dorsale (trigone vésical) dérive des canaux de Wolff (mésob intermédiaire

/ MésobN)

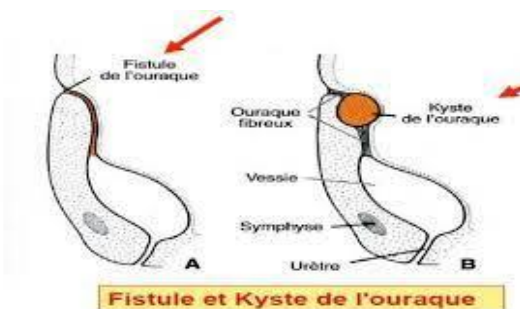
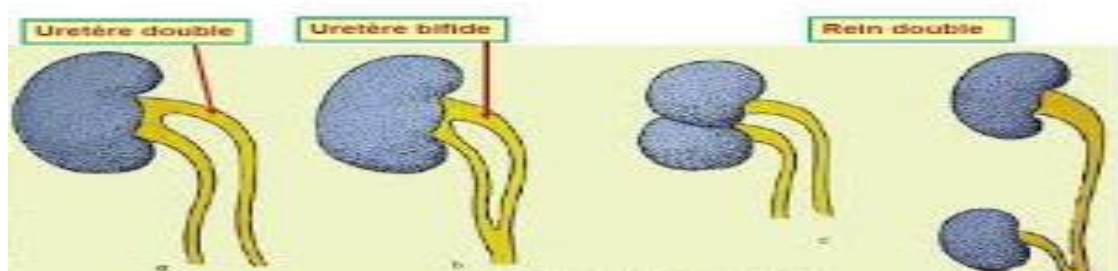
= **Origine Mésoblastique**



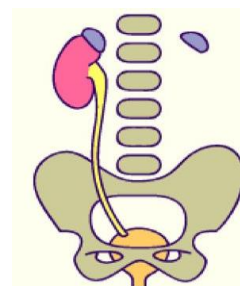
7 les malformations congénitales

Parmi les malformations, on peut citer :

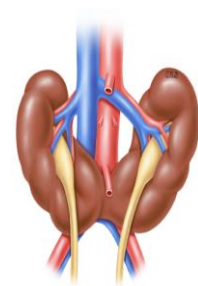
- Rein polykystique ;
- Ectopie pelvienne du rein ;
- Rein en fer à cheval ;
- Agénésie rénale ;
- Rein double, uni ou bilatéral
- Urètre double ;
- Kyste et fistule de l'ouraque.



Fistule et Kyste de l'ouraque



Agénésie rénale



Rein en fer à cheval