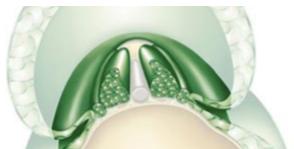


# APPAREIL URO-GENITAL

## I) Introduction :

- > L'appareil urinaire est constitué de :
  - Structures sécrétrices (néphron rénal)
  - Voie excrétrice : reste de la voie urinaire à partir des tubes collecteurs, calices, bassinet, uretère, vessie et urètre
- > L'origine de l'appareil urinaire est :
  - Cordon néphrogène pour la partie supérieure (rein+ voie urinaire haute)
  - Sinus urogénital pour la partie caudale (vessie et urètre), dépend de la différenciation sexuelle
- > L'appareil génital :
  - Avant 8 semaines : stade indifférencié, appareil identique pour les 2 sexes (gonades indifférenciées, voie génitale et ébauche des organes génitaux externes)
  - À partir de 8 semaines : différenciation de l'appareil uro-génital
- > Structure sécrétrice = Néphron rénal :
  - Comporte le corpuscule rénal puis les tubes rénaux (TCP, anse de Henlé, TCD)
- > Le néphron rénal est drainé par le tube collecteur qui fait partie de la voie excrétrice .
- > Rappel : Le mésoblaste est un feutrage embryonnaire formé lors de la gastrulation, divisé en :
  - mésoblaste para-axial : forme du squelette axial
  - mésoblaste intermédiaire : forme le cordon néphrogène, entre autres, le haut appareil urinaire
  - mésoblaste latéral : forme les 2 feutrages viscéral et pariétal des séreuses (plèvre, péritoïne, péricarde)

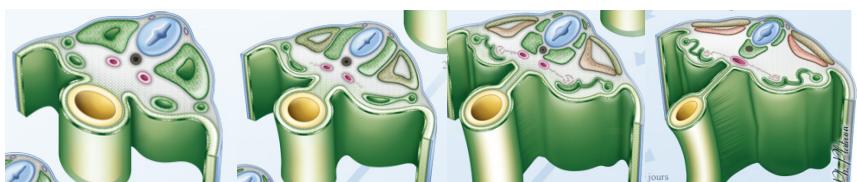


## II) Le cordon néphrogène :

- > Nait à partir du mésoblaste intermédiaire à la 4ème semaine
- > Il forme la partie haute de l'appareil urinaire et de l'appareil génital
- > Il se segmente en néphrotomes sauf sa partie caudale
- > Il va subir une transformation en 3 structures qui se succèdent dans le temps et dans l'espace:  
Le Pronéphros, le Mésonéphros et le Métanéphros

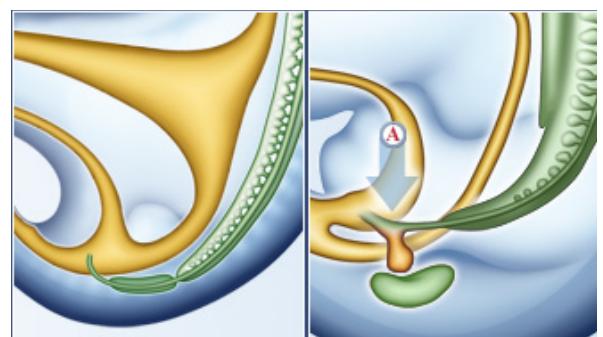
### A) Le Pronéphros :

- Reins transitoires
- Formé à partir de la partie crâniale
- Disparaît sauf la partie caudale



### B) La Mésonéphros :

- Reins transitoires
- Formé à partir de la partie moyenne
- il forme :
  - la voie urinaire excrétrice à partir du canal de Wolff (dérivé mésonéphrotique)
  - la voie génitale masculine et la crête génitale ou gonade indifférenciée
  - S'allonge pour former des cordons cellulaires qui se creusent en tubes (ressemblent à des glomérules provisoires)
  - L'extrémité axiale des tubules : au contact avec des ébauches vasculaires (branches de l'aorte)
  - Les extrémités latérales se rejoignent et forment avec le reste caudale du pronéphros : Le canal mésonéphrotique ou canal de Wolff.
  - Les cellules du mésonéphros participent à la formation de la gonade indifférenciée



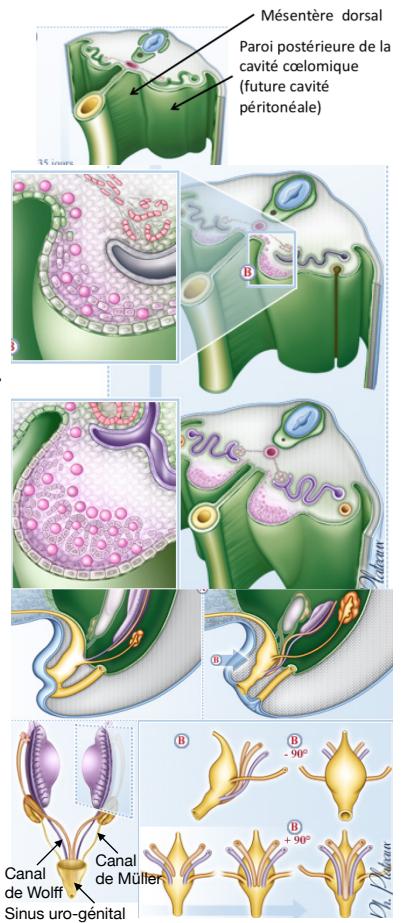
### C) Le Métanéphros :

- Rein définitif
- Se forme à 5 semaines à partir de la partie caudale du cordon néphrogène
- Forme une masse non divisée appelée blastème rénal (à l'origine du rein définitif).
- Nécessite pour son développement l'interaction avec un bourgeon du canal de Wolff = bourgeon urétéral

### III) Formation de l'appareil uro-génital indifférencié :

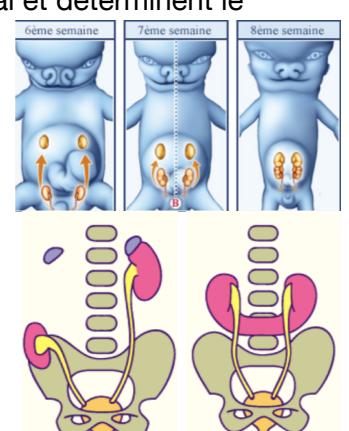
#### A) Gonades indifférenciées :

- > Elles s'individualisent à partir de 6 semaines
- > Formation de crêtes génitales :
- Epaissement par prolifération de cellules mésonéphrotiques et de la paroi dorsale du cœlome
- Formation le mésenchyme de la gonade et les cordons sexuels primitifs
- > Les gonocytes primordiaux vont venir le long du mésentère dorsal pour se loger dans les cordons sexuels primitif après leur migration à partir du mésenchyme extra-embryonnaire qui forme la paroi de la vésicule vitelline à côté de l'allantoïde (ou elles sont formées à 3 semaines)



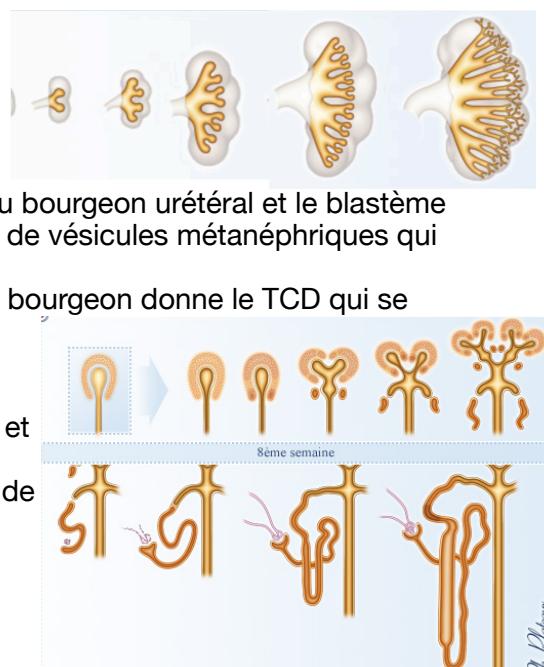
#### B) La voie génitale indifférenciée :

- > La voie génitale se forme à partir des canaux de Wolff chez le sexe masculin et des canaux de Müller chez le sexe féminin, mais les 2 canaux sont présents au stade indifférencié
- > Les canaux de Wolff se jettent dans le sinus uro-génital (Origine : mésonéphros)
- > Les canaux de Müller : naissent à partir d'un replis longitudinal de la paroi du cœlome dorsal dont les bords se ferment pour former le canal de Müller
- > Les canaux de Müller restent en dehors des canaux de Wolff dans leur partie proximale mais ils les croisent dans leur partie distale pour passer en dedans des canaux de Wolff avant de se jeter dans le sinus uro-génital
- > Les extrémités caudales s'accollent sur la ligne médiane du sinus uro-génital et déterminent le tubercule Müllerien



#### C) Le système excréteur rénal :

- > Apparaît à 5 semaines à partir du bourgeon urétéral du canal de Wolff en regard du métanéphros ou blastème rénal
- > Au contact du blastème : le bourgeon urétéral subit des divisions dichotomiques (2 branches secondaires par bourgeon) pour former la voie excrétrice
- > L'uretère s'allonge et l'ébauche rénal située initialement à côté de la vessie se déplace en haut vers les surrenales (entre 6 et 9 semaines)
- > Exemples d'anomalies de migration du rein:
  - Rein ectopique qui reste dans la fosse iliaque au lieu de rejoindre la région lombaire
  - Rein en fer à cheval par fusion des deux blastèmes au cours de leur migration

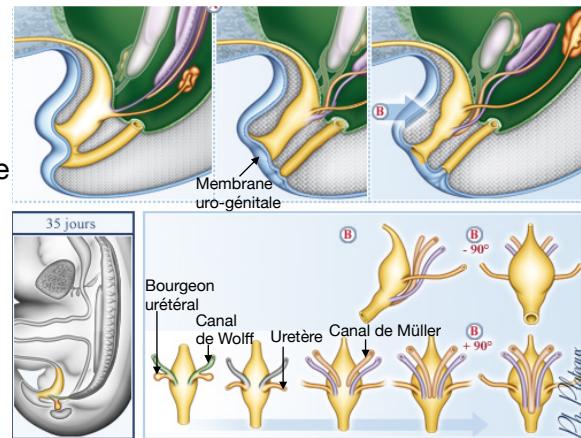


#### D) Le système sécréteur rénal ou néphrons :

- > Formé par le néphron
- > Néphron : Corpuscule rénal, TCP, Anse de Henley, TCD
- > Tube collecteur fait partie de la voie excrétrice et non du système sécréteur
- > Sa formation est déterminée par l'interaction entre dérivés du bourgeon urétéral et le blastème
- > Le bourgeon urétéral induit la formation à partir du blastème de vésicules métanéphriques qui prennent l'aspect d'un « S » italien
- > La vésicule métanéphrique s'allonge : l'extrémité du côté du bourgeon donne le TCD qui se jette dans le tube collecteur
- > L'extrémité opposée donne le corpuscule au contact du peloton vasculaire. Entre les é : TCP et anse de Henlé
- > L'urine apparaît à 10 sem se jette dans le liquide amniotique et assure son renouvellement.
- > Note pratique : si le rein n'est pas fonctionnel -> peu de liquide amniotique = Oligoamnios. Cette anomalie engendre des complications fœtales (défaut de développement pulmonaire, déformations des membres...)

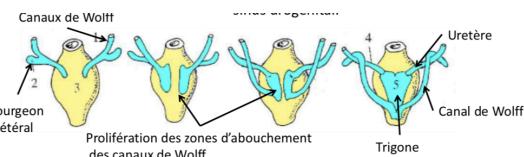
## D) Le sinus uro-génital :

- > Résulte du cloisonnement du cloaque à 7 semaines par le septum uro-rectal
- > Les canaux de Wolff s'abouchent dans sa face postérieure
- > Les uretères (qui naissent à partir des canaux de Wolff) s'abouchent plus latéralement
- > Les canaux de Müller s'abouchent au milieu
- > L'insertion des canaux de Wolff détermine 2 parties dans le sinus uro-génital primitif :
  - Une partie crâniale : le canal vésico-urétral
  - une partie caudale: le sinus uro-génital définitif qui fait partie des organes génitaux externe
- > Le développement du sinus uro-génital définitif dépendra du sexe du fœtus :
  - chez le garçon : il donne l'urètre pénien et se ferme
  - chez la fille : il donne la partie inférieure de l'urètre qui s'ouvre dans le vestibule
- > La membrane uro-génitale se rompt à 8 semaines



### 1) Partie supérieure du canal vésico-urétral :

- > Donne la vessie et reste liée provisoirement à l'allantoïde qui se ferme vers 5 à 6 mois.
- > Note pratique : ce canal peut persister réalisant des fistules.
- > Le trigone de la vessie a une origine différente du reste de la vessie. Il naît à partir de la prolifération des zones d'abouchement des canaux de Wolff dans le sinus urogénital.

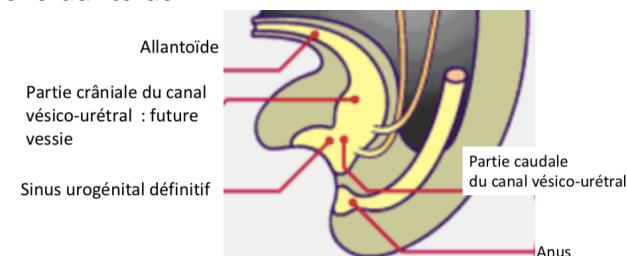


### 2) Partie inférieure du canal vésico-urétral :

- > À l'origine de l'urètre et sa morphologie dépendra du sexe du fœtus

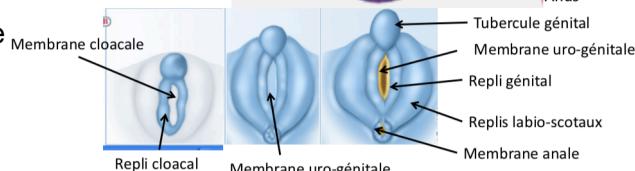
### 3) Le sinus urogénital définitif :

- > Dépend du sexe du fœtus
- > chez le garçon : À l'origine de l'urètre pénien
- > chez la fille : À l'origine de la partie inférieure de l'urètre qui s'ouvre dans le vestibule



## E) Les organes génitaux externes indifférenciés :

- > Avant 7 semaines, la membrane cloacale est entourée d'un bourrelet : le repli cloacal



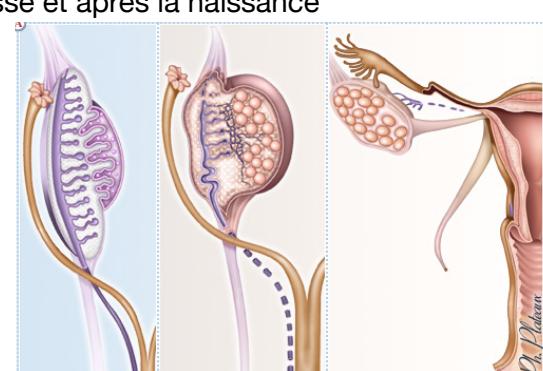
## IV) La différenciation sexuelle :

- > Commence à 8 semaines, se poursuit au cours de la grossesse et après la naissance

### A) Différenciation féminine :

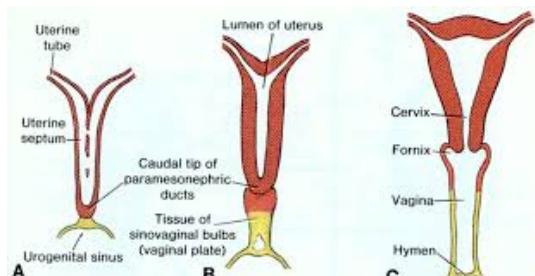
#### 1) Formation des ovaires :

- > les 1ers cordons sexuels régressent.
- > 2ème poussée de cordons sexuels dans la corticale.
- > Ils se fragmentent pour former des cellules folliculaires entourant les gonocytes.
- > Les gonocytes se transforment en ovogones puis formation de follicules primordiaux.
- > Le mésonéphros régresse avec le canal de Wolff.
- > Bascule de l'ovaire sous la trompe
- > L'ovocyte entame la 1ère méiose puis cette méiose reste bloquée jusqu'à la puberté



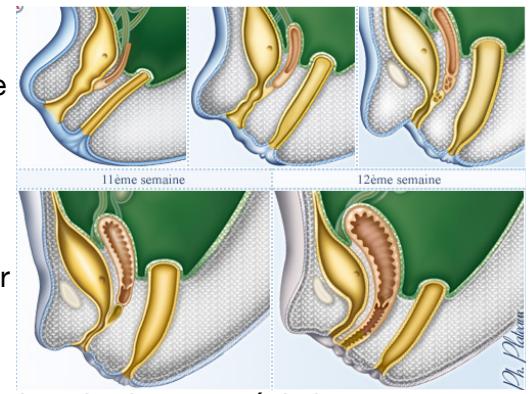
#### 2) Les voies génitales définitives :

- > Sont formées à partir du canal de Müller
- > Les canaux de Wolff régressent
- > La partie crâniale forme le pavillon de la trompe puis le reste de la trompe.
- > La partie caudale possède des extrémités accolées qui



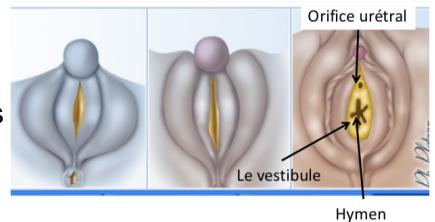
fusionnent pour former le canal utéro-vaginal à l'origine de l'utérus et la partie supérieure du vagin

- > La zone d'accolement dans le canal utéro-vaginal réalise une cloison qui va subir une résorption et disparaît pour laisser une seule cavité utérine large.
- > En regard du Tuberclle Müllerien : Formation de la plaque vaginale qui va se creuser d'une lumière et va se connecter avec la partie supérieure du vagin
- > Origine de la partie supérieure du vagin : Les canaux de Müller
- > Origine de la partie inférieure du vagin : Sinus uro-génital
- > La plaque vaginale se creuse d'une lumière et se continue avec la lumière du canal utéro-vaginal
- > Un cloisonnement va se faire progressivement entre utérus-vagin et le sinus urogénital.
- > Ainsi l'utérus et le vagin seront séparés de la vessie et l'urètre.



### **3) Les organes génitaux externes :**

- > La partie inférieure du sinus urogénital forme l'urètre qui se jette dans le vestibule (partie distale du sinus uro-génital définitif).
- > L'orifice vaginal reste couvert par une membrane fine appelée l'hymen qui doit subir une déhiscence.
- > Le repli génital donne la petite lèvre. Le repli labio-scrotal donne la grande lèvre.
- > Le tubercle génital donne le clitoris.



### **4) Exemples de malformations :**

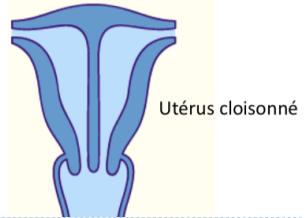
- > Défaut d'accolement des extrémités du canal de Müller :

  - Utérus didelphe
  - Utérus bicorné

- > Défaut de résorption de la cloison :

  - Utérus cloisonné

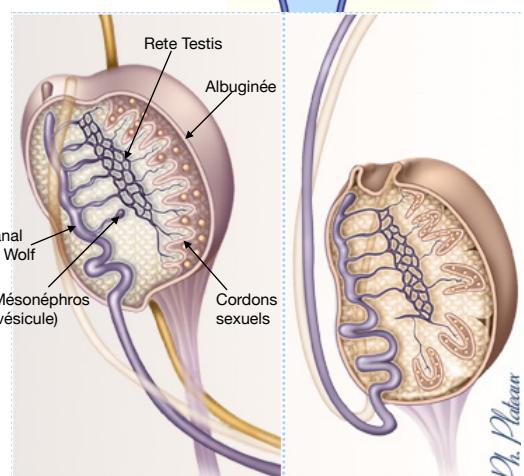
- > Atrésie utéro-vaginale : défaut de développement du canal utéro-vaginal
- > Défaut de développement de la plaque vaginale : atrésie ou absence de vagin
- > Défaut de cloisonnement entre utérus-vagin et vessie urètre
- > Absence de déhiscence de l'hymen : rétention des sécrétions



### **B) Différenciation masculine :**

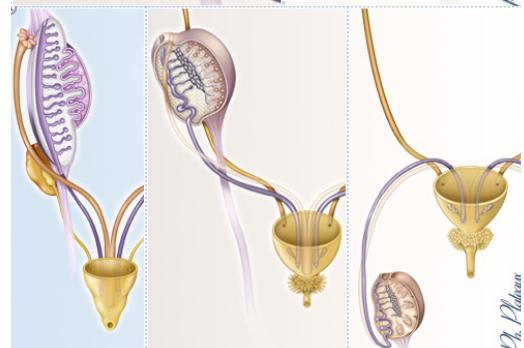
#### **1) Les gonades :**

- > Les cordons sexuels primitifs s'éloignent de la zone corticale qui devient fibreuse formant l'albuginée et de la périphérie de la gonade
- > Les cordons prennent un aspect en fer à cheval et deviennent des cordons testiculaires (futurs tubes séminifères), ils comportent des cellules de Sertoli entourant les gonocytes
- > Les cordons testiculaires réalisent une connexion avec le mésonéphros sous forme de rete testis qui uni les cordons testiculaires aux vésicules mésonéphrotique et aux canaux de Wolff.
- > Le tissu mésenchymateux forme le tissu interstitiel avec des cellules de Leydig dès 8 semaines



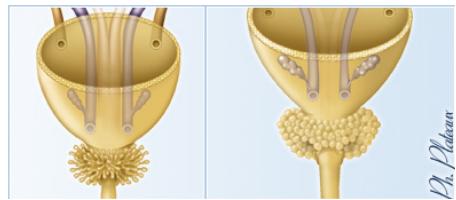
#### **2) La voie génitale :**

- > Formée à partir des restes du mésonéphros et du canal de Wolff (ou canal mésonéphrotique)
- > Les tubules du mésonéphros en connexion avec le rete testis forment les canaux éfferents.
- > Le canal de Wolff forme l'épididyme, le canal déférent puis les canaux ejaculateurs.
- > Le canal de Müller régresse



### 3) Les glandes annexes :

- > La partie distale du canal de Wolff forme les vésicules séminales
- > La prostate naît à 3 mois à partir du sinus urogénital sous le trigone



### 4) Le sinus uro-génital :

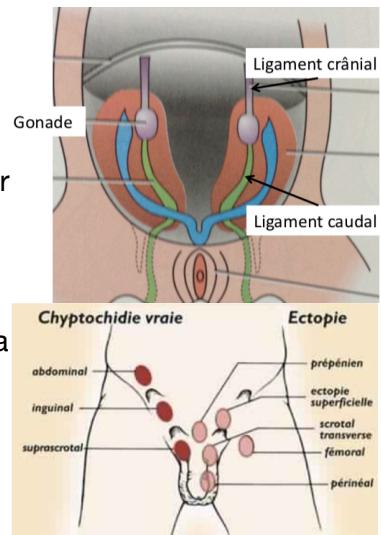
- > La partie supérieure du sinus urogénital (canal vésico-urétral) devient la vessie et urètre prostatique et membraneux .
- > L'urètre pénien naît de sa partie distale appelée sinus uro-génital définitif.
- > L'urètre membraneux donne naissance aux glandes de Cowper.

### 5) Migration testiculaire :

- > En intra-abdominal les gonades (ovaires et testicules) sont suspendus par un ligament crânial et un ligament caudal (Gubernaculum)
- > Le ligament caudal se raccourcie entraînant la descente des gonades.
- > Il y a des facteurs hormonaux qui favorisent cette descente (essentiellement la testostérone et l'hormone anti-müllerienne)
- > Le processus vaginal apparaît à 8 semaines : évagination de la paroi de la cavité cœlomique (futur péritoine)
- > Le testicule glisse le long du processus vaginal et traverse le canal inguinale aidé par la pression abdominale.
- > Le canal péritonéo-vaginal se ferme par la suite (la partie crâniale du processus vaginal)

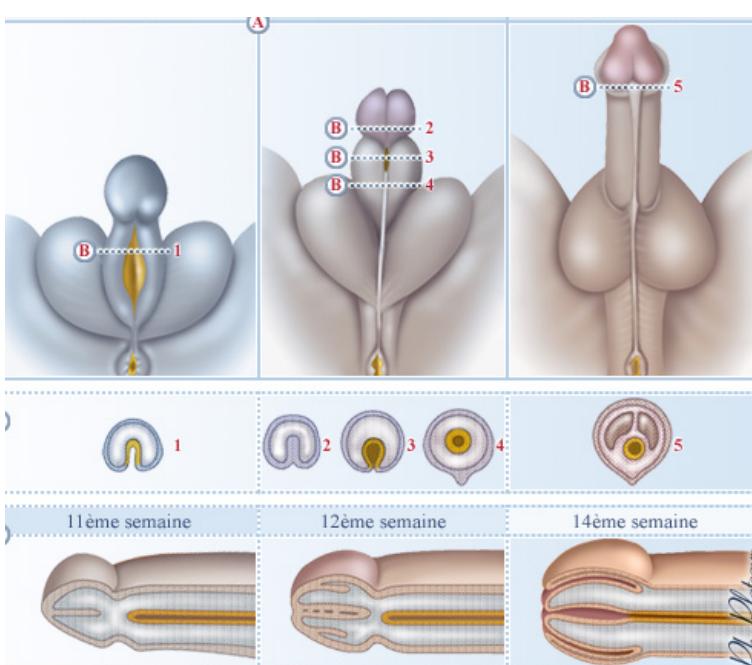
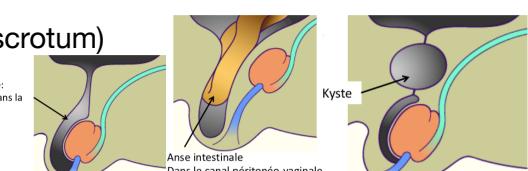
Notes pratiques :

- > S'il y a défaut de migration : Cryptorchidie : arrêt de migration / Ectopie : déviation du trajet
- > Si le canal péritonéo-vaginal persiste :
  - une hernie (issue des anses intestinales dans le canal jusqu'au scrotum)
  - une hydrocèle (épanchement liquide)
  - un kyste si fermeture partielle



### 6) Organes génitaux externes :

- > Le pénis se forme à partir de l'allongement du tubercule génital
- > Les replis génitaux se rapprochent entourant une gouttière inférieure (ancienne membrane uro-génitale ouverte)
- > La fermeture de cette gouttière forme l'urètre pénien
- > Les bourrelets labio-scrotaux se soudent pour former le scrotum
- > L'urètre est borgne au début à son extrémité distale
- > Invagination de la peau au niveau du gland qui se creuse formant l'urètre balanique qui rejoint l'urètre pénien déjà formé
- > Exemples de malformations : Hypospadias (défaut de soudure de l'urètre pénien)



## **V) Les facteurs déterminants la différenciation sexuelle :**

### **A) Déterminisme chromosomique :**

- > La différenciation sexuelle dépend en premier de la nature des chromosomes sexuels :
- la formule XX est féminisante,
- la formule XY est masculinisante.

### **B) Le facteur de différenciation testiculaire :**

- > Le facteur de détermination testiculaire TDF : protéine codée par le gène SRY situé sur le bras court du chromosome Y.
- > Ce facteur est exprimé par la paroi des cordons sexuels induisant sa différenciation en cordons testiculaires. Agit en concert avec le gène SOX9
- > NB : le WNT4 gène déterminant de l'ovaire inhibe le gène SOX9

### **C) Les facteurs hormonaux :**

#### **1) Dans le sexe masculin :**

- > Les cellules de Sertoli sécrètent l'hormone antimüllérienne AMH :
- régression des canaux de Müller à 8 semaines
- participe à la différenciation des cellules de Leydig.
- > Les cellules de Leydig sécrètent la testostérone :
- développement des canaux de Wolff
- développement des organes génitaux externe et les dérivés du sinus génital
- > Les récepteurs des cellules nécessitent la dihydrotestostérone DHT qui est une forme réduite de la testostérone par une enzyme 5 alfa réductase.

#### **2) Dans le sexe féminin :**

- > En l'absence de TDF et sous l'effet de WNT4:
- Différenciation ovarienne : fragmentation des cordons sexuels pour former des cellules folliculaires, les gonocytes se transforment en ovogones qui commencent la 1ère méiose à 5 mois)
- > En l'absence de l'hormone antimüllérienne AMH :
- Les canaux de Müller se développent donnant les trompes et le canal utéro-vaginal
- > En l'absence de testostérone :
- Régression des canaux de Wolff
- La paroi postérieure du sinus donne la plaque vaginale : féminisation des organes génitaux ext

### **D) Les anomalies de différenciation sexuelle :**

#### **1) Anomalies chromosomiques :**

- > Syndrome de Klinefelter 47 XXY : défaut de production des androgènes par les cellules de Leydig (défaut de maturation des tubes séminifère, stérilité)
- > Syndrome de Turner 45 X: défaut de développement de l'ovaire
- > Les anomalies de structure des chromosomes sexuels peut donner le même tableau

#### **2) Les anomalies de développement des gonades :**

- > Anomalie de différenciation de la gonade indifférenciée donnant les (testicule et ovaire) soit dans la même gonade (ovotestis) soit séparés.
- > Ce phénomène est appelé hermaphrodisme vrai (mosaïcisme probable)
- > Les dérivés des 2 canaux peuvent être présents avec ambiguïté sexuelle (organes génitaux externes indéterminés: ambiguïté sexuelle)

#### **3) Les anomalies hormonales :** (Tableau de pseudohermaphrodisme)

- > Chez de sexe masculin :
  - Défaut de synthèse de l'hormone antimüllérienne : Persistance des dérivés des canaux de Müller et de Wolff avec cryptorchidie
  - Défaut de synthèse de la testostérone par déficit enzymatique : défaut de développement des dérivés du canal de Wolff, défaut de descente du testicule et féminisation externe.
  - Déficit en 5 alfa réductase: hypospadias, défaut de masculinisation externe
  - Absence de récepteurs spécifique de l'DHT par les cellules : féminisation des organes génitaux externes.
- > Chez le sexe féminin :
  - Sécrétion élevée des androgènes par les surrénales.
  - Masculinisation des organes génitaux externe : fusion des replis labio-scrotaux, hypertrophie du clitoris.