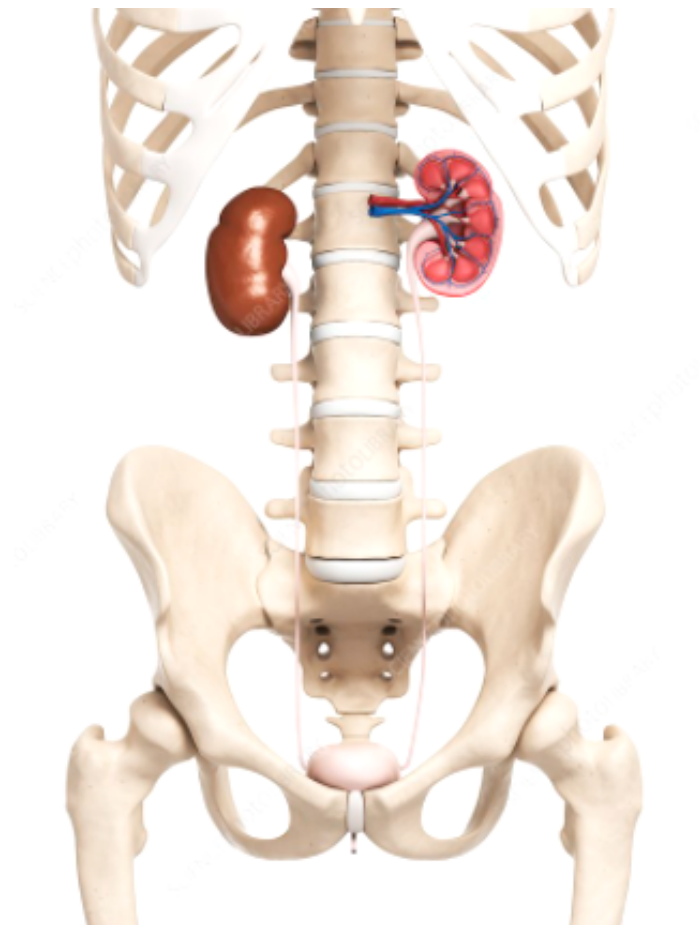
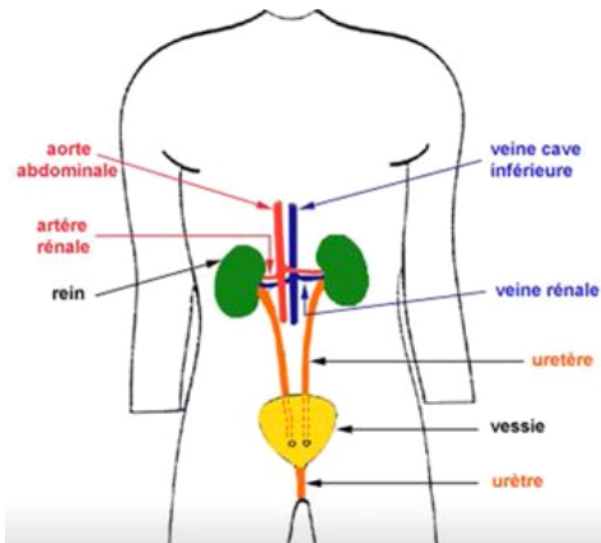


HISTOLOGIE DU REIN



Généralités



Système urinaire = reins + uretères + vessie + urètre

Reins : on y trouve des phénomènes de filtration, sécrétion et réabsorption

Vessie : présente un rôle de réservoir et de stockage de l'urine

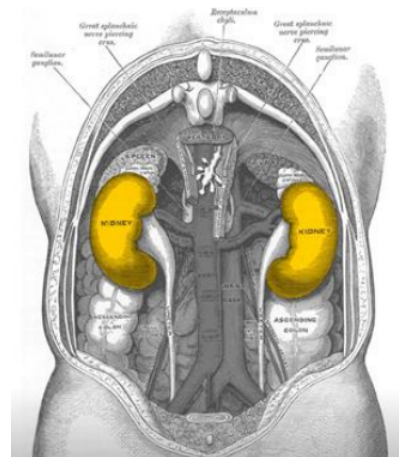
Uretères et urètre : ont une fonction de conduction de l'urine

Les reins vont avoir plusieurs fonctions :

Maintien de l'homéostasie	Fonctions hormonales	Éliminent déchets endogènes	Détoxifiant/éliminent déchets exogènes
<p>Pour maintenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - équilibre hydroélectrolytique - équilibre acido-basique, en régulant les <u>concentrations d'électrolytes</u> (Na⁺, K⁺, Cl⁻) <p>On retrouve aussi le phénomène de <u>réabsorption</u> de petites molécules (AA, glucose, peptides)</p>	<p>Fonctions endocriniennes avec sécrétion d'hormones :</p> <p>Rénine : ++ phénomènes de régulation du <u>volume extracellulaire</u> et de la <u>pression artérielle</u></p> <p>Érythropoïétine : stimule la <u>maturation des GR</u> au niveau de la moelle osseuse</p>	<p>Ces déchets peuvent provenir de <u>différents métabolismes</u></p>	<p>Se peuvent être des toxines, des antibiotiques, des médicaments ou de métabolites</p>

Les reins sont des **organes pairs**, entourés de **tissu cellulo-grasieux**. Ils sont localisés, avec la glande surrénale, dans un sac fibreux sous le diaphragme. Ils sont en **position supérieure dans l'espace rétropéritonéal** de part et d'autre de la colonne vertébrale.

On voit bien ici que les reins, avec leur surrénale juste au-dessus, se trouvent sous le diaphragme, de part et d'autre de la colonne vertébrale (qui est en position centrale derrière les gros vaisseaux).



Les reins sont **arciformes** (forme de haricot), mesurent environ **12 cm de hauteur**, **6 cm de largeur** et **3 cm d'épaisseur**.

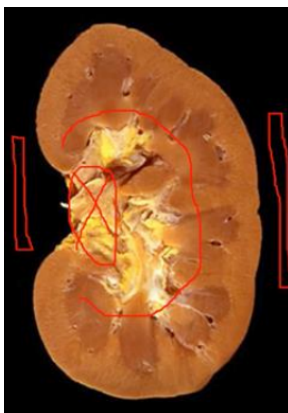
Chaque rein est vascularisé par une **artère rénale** issue de l'aorte abdominale et par une **veine rénale** qui se jette dans la veine cave inférieure.

Le **hile** est la partie centrale médiane du rein. On retrouve à son niveau la **veine rénale**, l'**artère rénale** et le **bassinnet** (qui se jette dans l'uretère).

L'organisation tissulaire

Le tissu rénal est divisé en 2 zones : le **cortex** et la **médullaire**.

La médullaire



Présente un **aspect strié**, une coloration **rouge foncée** dans sa **partie externe** et est plus **pâle** dans sa **partie interne**.

Celle-ci est disposée de manière **concentrique** autour du sinus (le sinus étant la partie centrale).

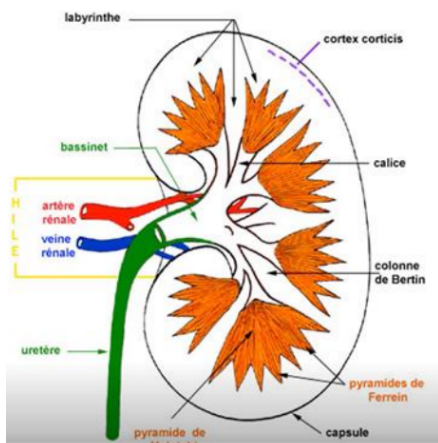
La médullaire correspond à la zone claire en regard du sinus (la croix) et du hile. On retrouve un aspect plus clair de cette médullaire par rapport à sa partie externe qui est plus foncée.

Cette médullaire est sous forme de **triangle**, dont la pointe est disposée vers la partie centrale du rein et correspond aux **pyramides rénales** (ou **pyramides de Malpighi**).

Ce sont des **structures coniques**, on en retrouve **8 à 18 par rein**.

La **base** des pyramides est **en parallèle du bord convexe du rein** (donc à la partie externe du rein) et les pointes (que l'on appelle « **papilles** ») vont être **dirigées vers la partie centrale**.

Au niveau de chaque papille, on retrouve un **petit calice**.



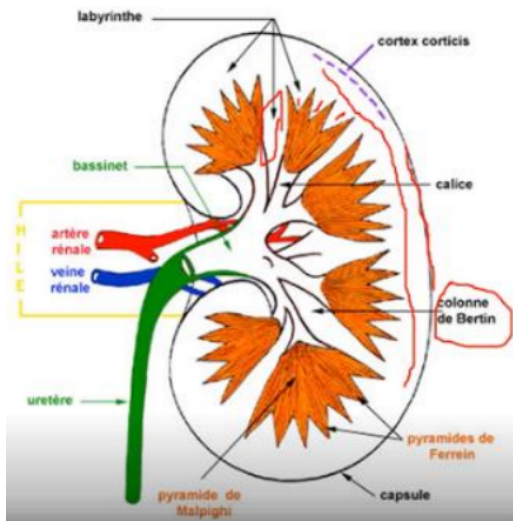
La médullaire (en orange) correspond à ces structures triangulaires (ici en 2D), ces triangles correspondent en réalité à des pyramides (puisque le tissu est en 3D).

Il existe donc de **petits calices branchés** sur le **sommet des pyramides**. Ces petits calices **convergent** pour former de **grands calices** (3 par rein). Les grands calices forment ensuite le **bassinnet**.

Petits calices → Grands calices → Bassinet

La médullaire est également constituée par les **irradiations médullaires** (ou **radiations médullaires**), aussi appelées **pyramides de Ferrein**. Ces radiations médullaires vont partir de la base des pyramides de Malpighi pour **s'infiltrer dans la corticale**.

La corticale



Correspond à la **partie périphérique**, son épaisseur est de l'ordre d'**1 cm**.

Macroscopiquement elle va avoir un aspect granuleux.

Corticale = **labyrinthe** (entre les radiations médullaires) + **colonnes de Bertin** (entre les pyramides de Malpighi)

Cette corticale est localisée au niveau des **colonnes de Bertin**, du **labyrinthe** (localisé entre les pyramides Ferrein) et en périphérie, entre les **pyramides de Malpighi** et la **capsule** (qui correspond à toute la partie périphérique du rein).

Le sinus rénal

Correspond à la **partie interne centrale**.

Il va contenir les **petits calices**, les **grands calices**, le **bassinnet** ainsi que la **partie initiale de l'uretère**.

Il va correspondre à un **tissu conjonctivo-gras** qui va aussi comporter les **artères** et **veines rénales**, les **branches de ces vaisseaux** et également des **vaisseaux lymphatiques** ainsi que des **faisceaux nerveux**.

Vascularisation du rein

La perfusion initiale est issue de l'**artère rénale**.

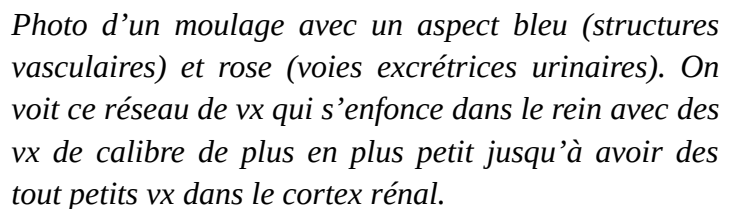
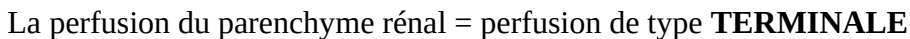
Ces artères rénales vont se subdiviser en **artères inter-lobaires** qui cheminent dans les colonnes de Bertin jusqu'à la jonction entre la médullaire et le cortex.

Ces artères inter-lobaires donnent des **artères arquées** localisées à la base des pyramides rénales et qui ont donc un cheminement parallèle à la capsule rénale.

On retrouve ensuite les **artères inter-lobULaires** qui remontent dans la corticale entre les irradiations médullaires.

This anatomical diagram illustrates the internal structure of a kidney in cross-section. The following labels identify the various components:

- Veines radiales**: Radial veins branching from the interlobular veins.
- Veine arquée**: Arcuate vein running parallel to the arcuate artery.
- Artère arquée**: Arcuate artery running parallel to the arcuate vein.
- Veine interlobaire**: Interlobular vein running between the renal pyramids.
- Artère interlobaire**: Interlobular artery running between the renal pyramids.
- Artères radiales**: Radial arteries branching from the interlobular arteries.
- Artère rénale**: The main renal artery entering the kidney.
- Veine rénale**: The main renal vein exiting the kidney.
- Bassinnet**: The renal pelvis, which collects urine from the calyces.
- Calice rénal majeur**: The major renal calyx.
- Calices rénaux mineurs**: The minor renal calyces.
- Papille rénale (sommets de la pyramide)**: The renal papilla, the apex of the renal pyramid.
- Urètre**: The ureter, which carries urine from the kidney to the bladder.
- Cortex**: The outer layer of the kidney.
- Colonne rénale**: The renal column, the part of the kidney between the pyramids.
- Pyramide de Malpighi (médulla)**: The renal pyramid, the inner part of the kidney.
- Capsule fibreuse du rein**: The fibrous capsule surrounding the kidney.





En MO, à plus fort grossissement, on a une artère inter-lobulaire qui devient une artère afférente qui va rejoindre un réseau de capillaires qui lui même donne une artériole efférente.

A droite vous avez la même chose mais en ME !



Le néphron

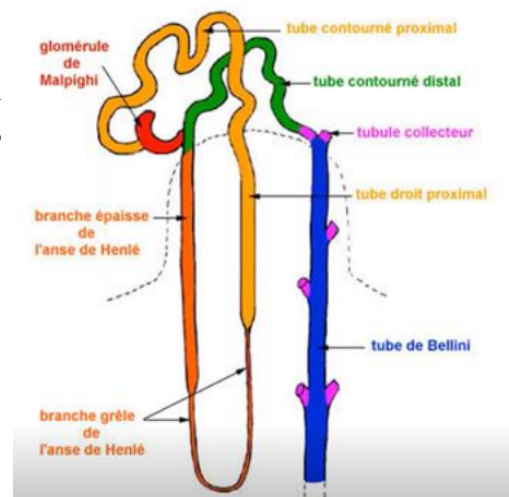
Il est l'**unité structurale et fonctionnelle** du rein. Il y a environ **1 million** de néphrons par rein.

Sa majeure partie est localisée dans le **cortex** rénal.

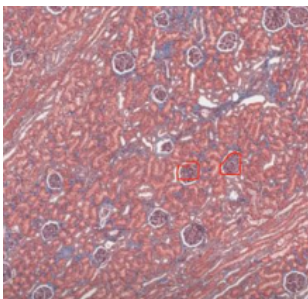
Le néphron est constitué du **corpuscule de Malpighi** (ou glomérule), des **tubes proximaux**, des **tubes intermédiaires**, des **tubes distaux** et du **segment d'union**.

Dans la corticale, on retrouve :

- les **corpuscules rénaux**
- les **tubes contournés proximaux** et **distaux**
- une partie des **tubes collecteurs**



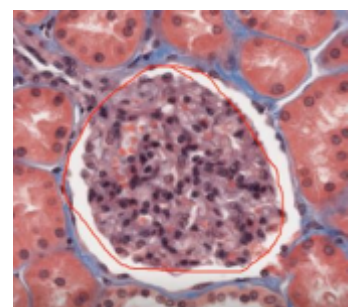
Le glomérule

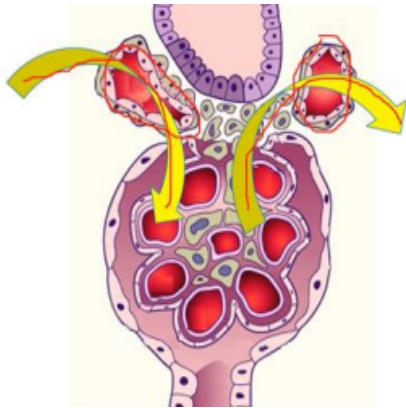


Il s'agit de **petites vésicules sphériques** avec un diamètre de l'ordre de 200 à 300 microns.

Ils sont essentiellement localisés **dans la corticale** : 80 % d'entre se trouvent dans le cortex superficielle ou moyen tandis que les 20 % restants se trouvent dans le cortex adjacent à la zone médullaire.

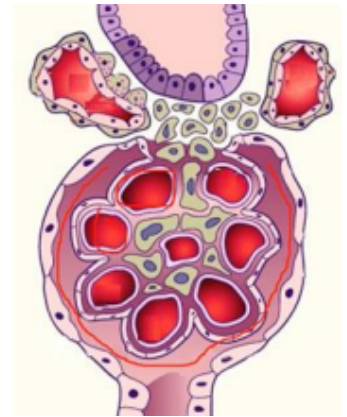
Ici, une photo à plus fort grossissement avec ce glomérule, sous forme d'une structure ronde en 2D, ça correspond donc bien à une vésicule sphérique (3D).



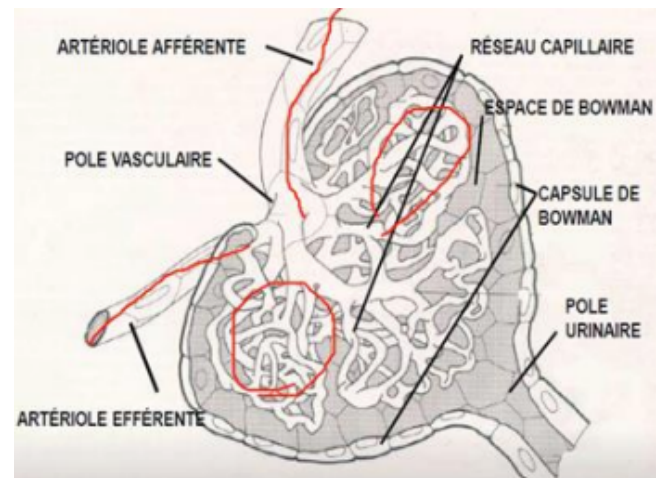
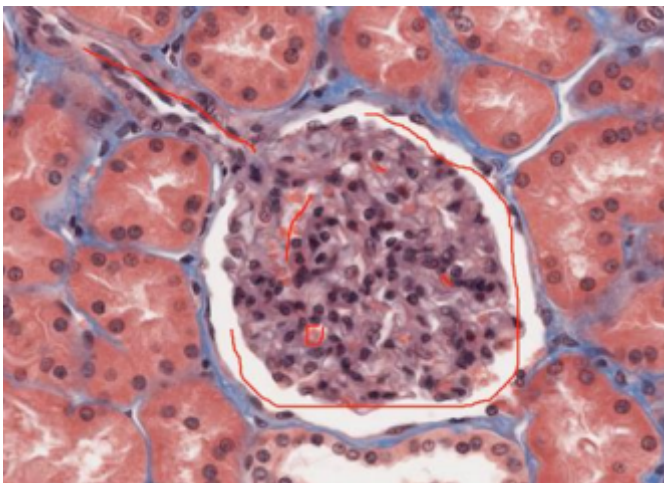


Ces glomérules vont comporter des **artérioles** (flèches jaunes) **afférentes**, qui vont entrer dans les glomérules, et **efférentes**, qui vont en sortir.

Entre ces artérioles afférentes et efférentes on retrouve un groupement de capillaires: le **floculus**. On retrouve également la **chambre urinaire**.



Autres images sur le glomérules avec l'artériole afférente, le floculus et la chambre urinaire :

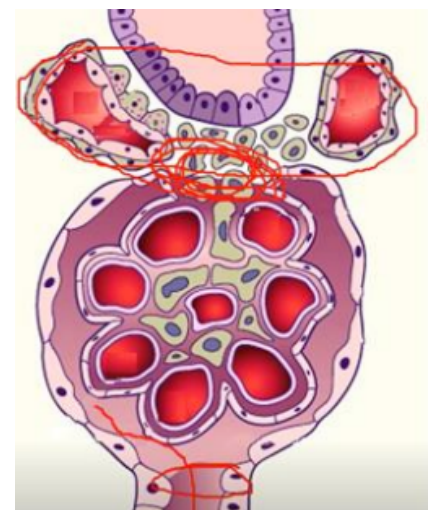
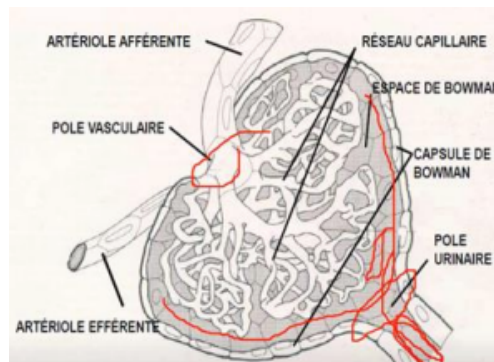
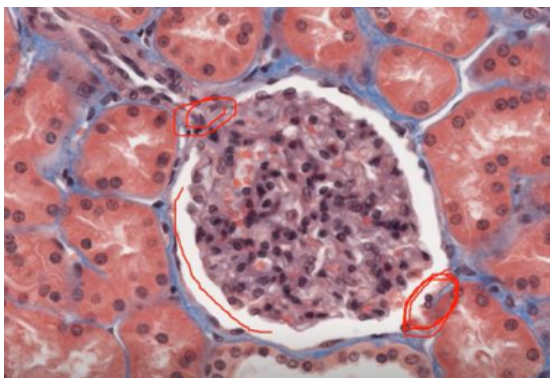


Pôle vasculaire

Le glomérule présente donc un **pôle vasculaire** = zone où **arrive l'artériole afférente** et d'où **part l'artériole efférente**.

L'**artériole afférente** pénètre dans le glomérule, se divise en 4 / 6 branches pour donner des **capillaires** anastomosés et ramifiés en un **réseau serré**. Ces capillaires convergent pour former l'**artériole efférente** qui va sortir du glomérule.

Autour du **floculus** (donc autour de la partie centrale), on retrouve la **chambre urinaire** qui contient l'**urine primaire** résultant de la filtration. Cette chambre urinaire est en **liaison directe** avec le 1^{er} élément du réseau de tube = le **tube contourné proximal** (au niveau du pôle urinaire).



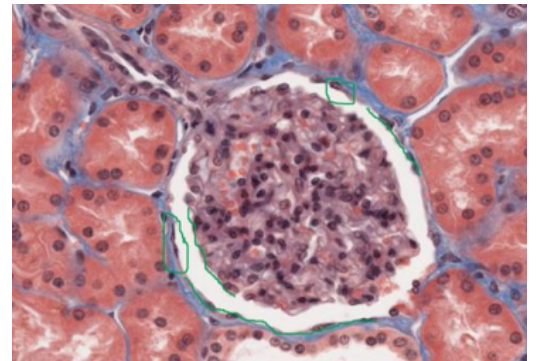
Ces 3 images illustrent le fait qu'il y a le **pôle vasculaire** d'un côté, la **chambre urinaire**, et à l'opposé du pôle vasculaire : le **pôle urinaire**. On a donc cette **continuité directe** entre la **chambre urinaire** et le **début du tube contourné proximal**.

Chambre urinaire

Le glomérule présente en périphérie une capsule : la **capsule de Bowman**. Elle délimite la chambre urinaire. Pour la délimiter, cette capsule va être composée de **2 feuillets** (feuillet interne viscéral et feuillet externe pariétal), la chambre urinaire se trouvant entre ces 2 feuillets. Le **feuillet pariétal** est composé d'un **épithélium pavimenteux simple** qui repose sur une **membrane basale**.

Sur cette photo en MO, on retrouve :

- le *feuillet pariétal de la capsule de Bowman avec des cellules pavimenteuses très aplaties et dont on ne voit quasiment que les noyaux et très peu de cytoplasme*
- le *feuillet viscéral à la partie interne*
- *entre les 2 feuillets : la chambre urinaire*

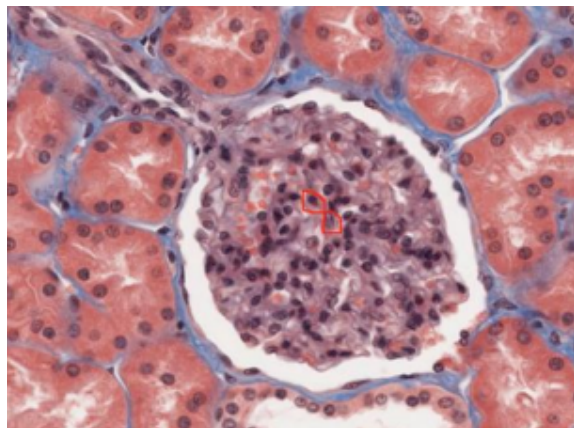
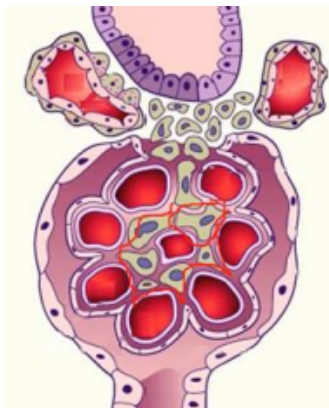


Le mésangium et les cellules mésangiales

Le **mésangium** se trouve à la **partie centrale du glomérule et du floculus**.

Le **réseau de capillaires** anastomosés va reposer dans ce mésangium.

Il est composé d'un **tissu interstitiel** (qui va englober des cellules mésangiales) et d'une **matrice**.



Les cellules mésangiales vont présenter plusieurs propriétés :

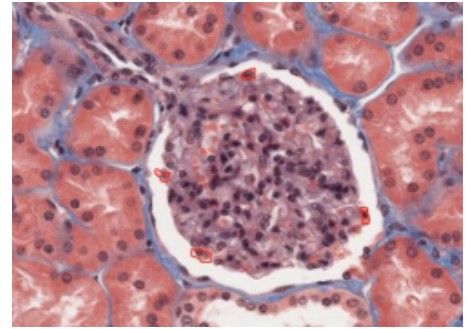
- **propriétés macrophagiques** : participent au **renouvellement du matériel conjonctif** du mésangium,
- **propriétés de synthèse** : élaborent la **MEC** en synthétisant notamment du **collagène**,
- **propriétés contractiles** : de par leurs contractions, elles **influent sur la filtration glomérulaire** en contrôlant le flux sanguin présent dans les capillaires.

Podocytes

Autre type cellulaire présent au niveau du glomérule.

Constituent le **feuillet viscéral** de la **capsule de Bowman** et repose sur une **lame basale**.

Ils entourent les **capillaires glomérulaires**.



Sur ces images, les podocytes entourent bien les capillaires et constituent le feuillet viscéral de la capsule de Bowman. Ils délimitent ainsi la **partie interne de la chambre urinaire**.

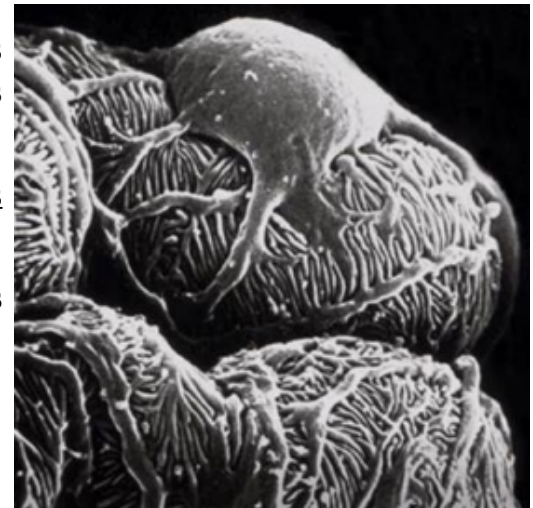
Idem en MO, avec ces cellules périphérique, **en bordure de la chambre urinaire** et à la **partie externe du floculus** (et donc au contact de la chambre urinaire).

Ces podocytes vont présenter des prolongements primaires : les « **pieds de premier ordre** », qui vont se **diviser au contact des capillaires**.

Ces prolongements primaires vont donner des prolongements secondaires : les « **pieds de deuxième ordre** » (ou **pédicelles**).

Ces cellules sont donc **tentaculaires** puisqu'elles ont de **multiples prolongements**.

Photo en ME : on voit le corps cellulaire, un 1^{er} type de prolongement primaire qui donne des prolongements plus petits : des pédicelles.



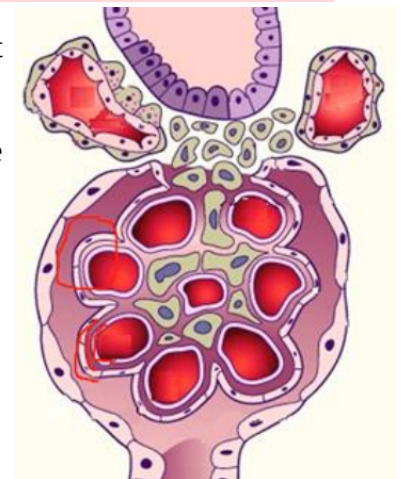
Le phénomène de filtration

Au niveau de glomérule, il existe une barrière de filtration entre le **sang** et l'**urine primitive**.

Le sang pénètre dans le glomérule via l'**artériole afférente** et va être filtré au niveau d'une **zone de filtration du corpuscule rénal**.

Ce barrière de filtration va être composé de **3 éléments** :

- **L'endothélium des capillaires**
- **La membrane basale glomérulaire**



- **Les fentes de filtration** (correspond à la partie **la plus externe** de cette barrière)

Cette barrière est donc un entonnoir avec : un élément interne (l'endothélium), un élément intermédiaire (la membrane basale glomérulaire) et un élément externe (les fentes de filtration).

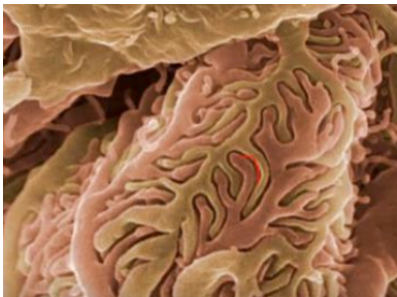
- **L'endothélium fenêtré des capillaires** (la plus interne de cette barrière de filtration) va constituer une **barrière** pour les éléments cellulaires du sang.
- **La membrane basale glomérulaire** va être sécrétée **par les cellules endothéliales** et **par les podocytes**. Elle va permettre de **retenir les grosses protéines**.
- **Les fentes de filtration** vont être formés **par les podocytes** et **par les pédicelles**. Elle va permettre de **retenir les petites protéines**.

On a donc bien un fonctionnement en entonnoir avec un niveau de rétention et de barrières de plus en plus fin depuis la partie interne de l'endothélium vers la partie externe des fentes de filtration.

Les **pédicelles** (à la partie terminale de l'arborescence des prolongements des podocytes) vont être **interdigités** avec les **prolongements primaires** et **secondaires** d'autres podocytes. Ceci va donc constituer un **réseau complexe de petites fentes** correspondant à ces **fentes de filtration**.

Ces **pédicelles** vont être recouverts d'un **manteau de glycoprotéines**, chargées **négativement**, et ceci va avoir un impact sur les **phénomènes de filtration**.

Ces **fentes de filtration** vont être également recouvertes d'un **mince diaphragme** d'environ 4 nm d'épaisseur.



Pédicelles en ME avec cette interdigitation. Entre ces pédicelles (qui sont artificiellement colorés de différente de couleur en verre et rose), on voit cette intrication et entre les prolongements, on retrouve cette fente de filtration (niveau le + fin de la barrière de filtration).

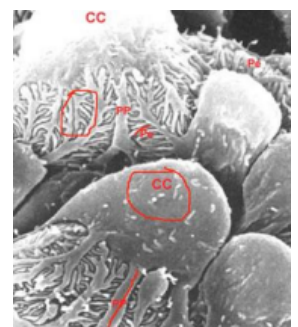
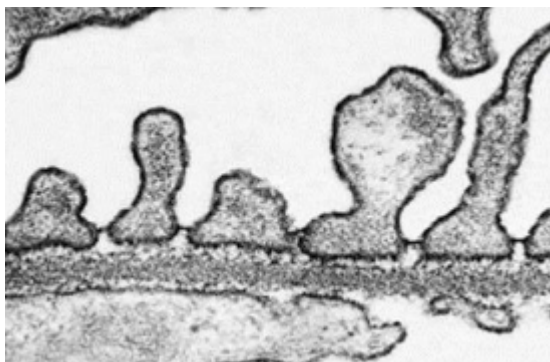


Photo en ME avec le corps cellulaire du podocyte (CC), les prolongements primaires (PP) puis les prolongements secondaire (Pe) avec cet aspect interdigité des pédicelles qui définissent les fentes de filtration.

Photo en ME avec :



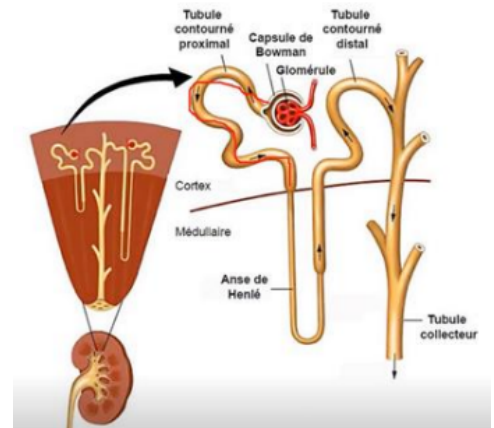
- cytoplasme de cellules endothéliales (en bas à gauche)
- la **lumière** du capillaire (le 1^{er} niveau de filtration, l'endothélium fenêtré) (partie inférieure partie inférieure à D)
- les pédicelles (en forme de pieds) interdigités avec ici

- la chambre urinaire (l'espace clair au-dessus des pédicelles)
- la mb basale glomérulaire, localisée entre l'endothélium d'un côté et les pédicelles de l'autre (=niveau intermédiaire de la barrière de filtration)

Les tubes

Correspondent à un **système tubulaire** qui comporte :

- les **tubes proximaux** : d'abord contournés puis droits
- les **tubes intermédiaires** : constituent l'**anse de Henlé**
- les **tubes distaux** : droits puis contournés
- les **segments d'union**
- le **tube collecteur**



Au niveau de la chambre urinaire, il existe une urine dite **primitive**, puis au niveau des calices on va retrouver une **urine définitive**.

Il y a donc des modifications de cette urine primitive pour qu'elle devienne définitive. Ces changements résultent en des **échanges** retrouvés **au niveau des tubes**.

Les **tubes proximaux et distaux** vont présenter une **portion droite** et une **portion contournée**, la portion **contournée** étant localisée au niveau de la **corticale du rein**.

Tubes contournés proximaux

Correspondent au **segment le plus long du néphron**.

Ces tubes sont vêtus d'un **épithélium cubique unistratifié** et ont un **cytoplasme fortement coloré** (car il existe de nombreux organites dans le cytoplasme des cellules).

Leur **pôle apical** présente une **bordure en brosse** développée (pour augmenter la surface d'échange) puisqu'il y a une **réabsorption** très importante de l'**ultrafiltrat glomérulaire** qui va être réalisé au niveau de ses **contournés proximaux**.

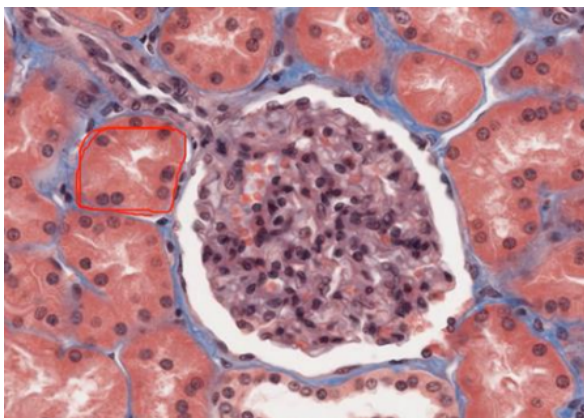


Photo en MO : on est bien ici dans la partie corticale du parenchyme rénal (car présence d'un glomérule). On voit bien que ces tubes contournés proximaux ont un cytoplasme fortement coloré et des différenciations apicales qui viennent occlure en partie la lumière du tube.

Tubes contournés distaux

Cheminement **plus court** et **moins tortueux** que le tube contourné proximal.

Ont un épithélium de type **simple, cubique**, avec de **faibles différenciations morphologiques** au niveau de leur **pôle apical**.

On retrouve bien ici certaines caractéristiques :

- les cytoplasmes sont moins colorés
- moins de différenciations apicales (comparé aux tubes contournés proximaux d'à côté)

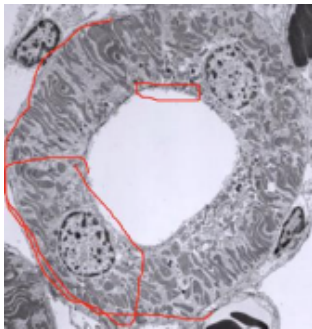
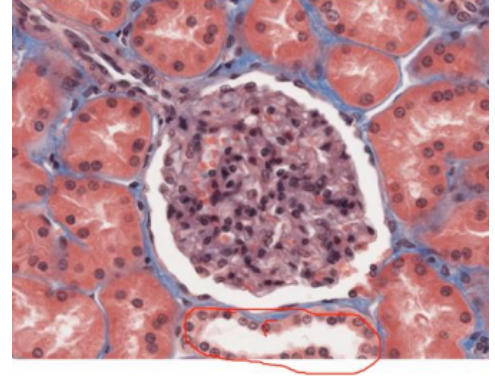


Photo en ME : rares différenciations apicales au niveau de ce tube contourné distal et les cellules épithéliales (avec leur noyau)

L'appareil juxta-glomérulaire

Petite structure **endocrine** au niveau du **pôle vasculaire du corpuscule rénal**. On retrouve :

- **La macula densa** : correspond à une partie **terminale** du **tube distal**. Face à l'**artériole afférente**. Il s'agit d'une **zone de différenciation** du reste de la paroi (puisque les cellules du revêtement tubulaire sont plus prismatiques dans cette zone). Ces cellules sont sensibles à la **concentration en NaCl** dans le tube distal et vont avoir un rôle **paracrine** pour communiquer avec les cellules juxta-glomérulaires retrouvées au niveau de l'artériole afférente.

- **Les cellules mésangiales extra-glomérulaires = cellules du Lacis** : localisées entre les artérioles afférentes et efférentes. Constituent une **masse conique**.

- **Les cellules juxta-glomérulaires = cellules granuleuses** : au niveau de la **média de la partie terminale de l'artériole afférente**. Ont à la fois des propriétés **contractiles** et **endocrines**. Elles vont pouvoir sécréter de la **rénine** (1^{er} élément du Système Rénine Angiotensine Aldostérone, système intervenant dans la régulation de la tension artérielle).

