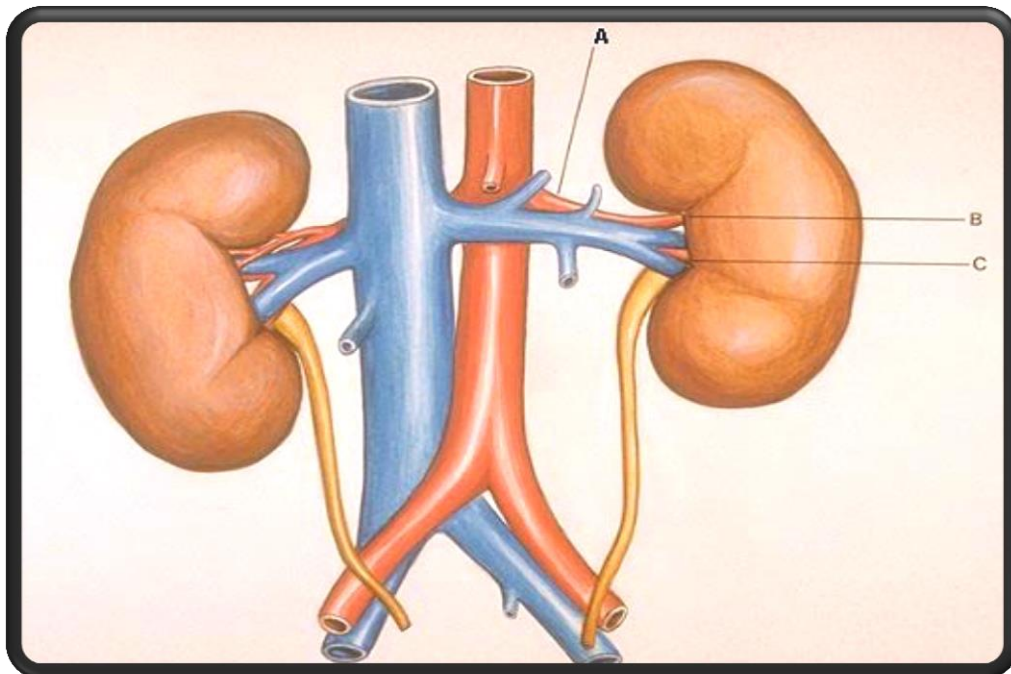


2^{ème} ANNEE MEDECINE

COURS D'HISTOLOGIE SPECIALE

L'APPAREIL URINAIRE



Préparé par : Dr N-Belagoune

Appareil urinaire

1-INTRODUCTION :

-Appareil urinaire est constitué de:

- Deux **reins** qui sécrètent et excrètent l'urine.
- Des canaux excréteurs qui conduisent l'urine des reins jusqu'à la vessie : **les calices, bassinet et les uretères**
- D'un réservoir d'urine dans l'intermédiaire des mictions : **la vessie.**
- D'un canal évacuateur : **l'urètre.**

-Cet appareil contribue au *maintien de l'homéostasie* par une association de processus complexes comprenant :

- ❖ **La filtration** des déchets à partir du sang.
- ❖ **La réabsorption** sélective d'eau et de solutés.
- ❖ **L'excrétion** des déchets et de l'eau en excès dans l'urine.

-Il remplit également (par le biais des reins) des *fonctions endocrines* essentielles au bon fonctionnement de l'organisme en synthétisant diverses hormones :

- ❖ Rénine (régulation de la pression artérielle)
- ❖ Erythropoïétine : régulation de la production et de la maturation des GR
- ❖ Prostaglandine, kallikréine ...
- ❖ Hydrolyse (activation) de la vitamine D.

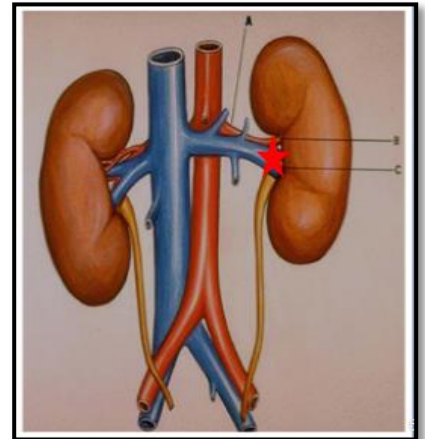
Le rein

1- Anatomie topographique :

1-1-Situation anatomique : les reins sont des Organes pairs, rétro-péritonéaux, en situation abdominales postérieures sous-diaphragmatiques disposés de chaque coté de la colonne vertébrale.

1-2-Structure anatomique : Chaque rein

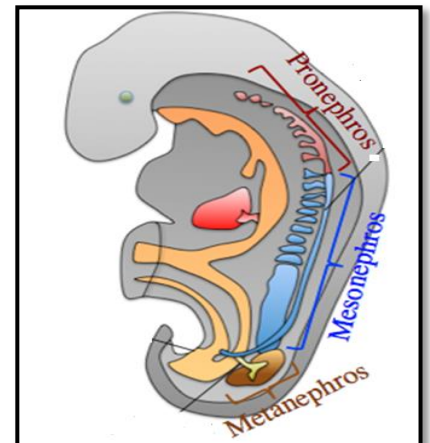
- * A une forme comparable à celle d'un haricot,
- * Présente deux faces : une face concave et convexe *.
- * De couleur rouge foncée et de consistance ferme.
- * Il mesure 12 cm de longueur, 6 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur et il pèse entre 100-150g.
- * Le rein droit se situe au niveau de L2 L3, il est plus bas que le rein gauche parce que le foie appuie dessus et le rein gauche se situe au niveau de T12.
- * Est entouré par une capsule conjonctive fibreuse.



2- Rappel embryologique :

Au cours de la vie intra utérine 03 reins successifs apparaissent dans le temps et dans l'espace à partir de **mésoblaste** intermédiaire qui sont :

- **PRONEPHROS** : rein céphalique ; c'est un rein éphémère (apparaît à la 3^{ème} SA et disparaît vers la fin de la 4^{ème} SA).
- **MESONEPHROS** : rein moyen.
C'est un rein transitoire (apparaît à la 4^{ème} SA).
- **METANEPHROS** : rein caudal.
C'est le rein définitif (apparaît à la 5^{ème} SA).



3- Organisation générale :

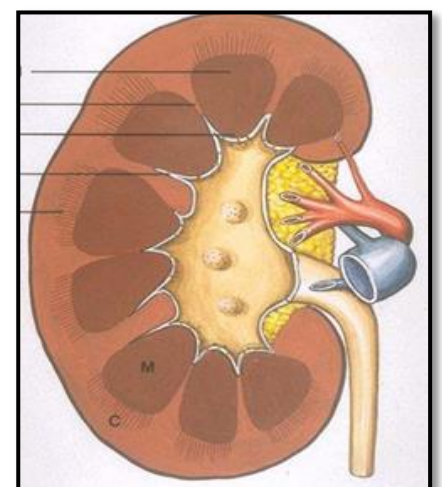
Sur une coupe sagittale du rein, on distingue en plus de la capsule conjonctive d'enveloppe deux régions.

- une région centrale qui correspond au sinus, qui contient les conduits d'évacuation intra rénaux (petits calices, grands calices, bassin et départ de l'uretère) ainsi que les vaisseaux sanguins et lymphatiques, et les nerfs.

- une région périphérique qui contient le parenchyme rénal.

Le parenchyme rénal se divise grossièrement en 2 zones de coloration et de topographie différentes :

- une zone médullaire interne.
- une zone corticale périphérique.



3. 1. La médullaire centrale,

- Correspond aux segments droits des néphrons.
- Elle constituée de 08-15 structures coniques : **pyramides médullaires**

(*de Malpighi*) dont le sommet est orienté vers le hile et la base vers la périphérie.

- Au niveau de la base des pyramides de Malpighi PM, il existe d'autres formations pyramidales d'orientation inversée (pointe vers la périphérie), il s'agit des pyramides de Ferrein PF qui sont au nombre de 400 à 500 pour une pyramide de Malpighi.

3. 2. La corticale: superficielle,

- Correspond aux segments contournés des néphrons et corpuscules de Malpighi

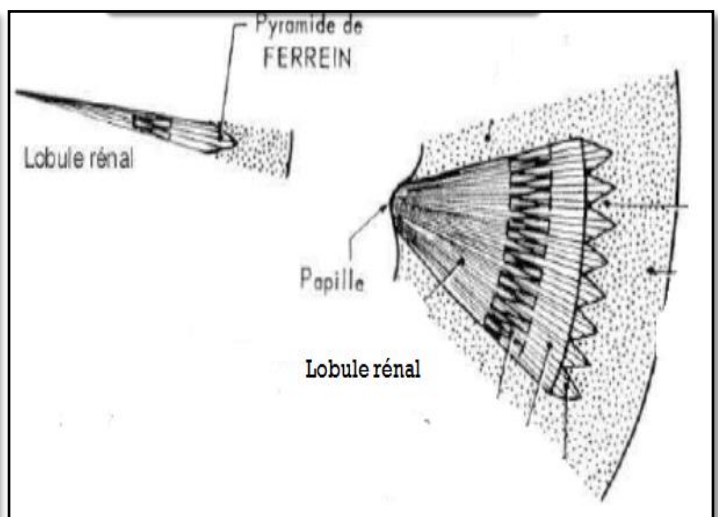
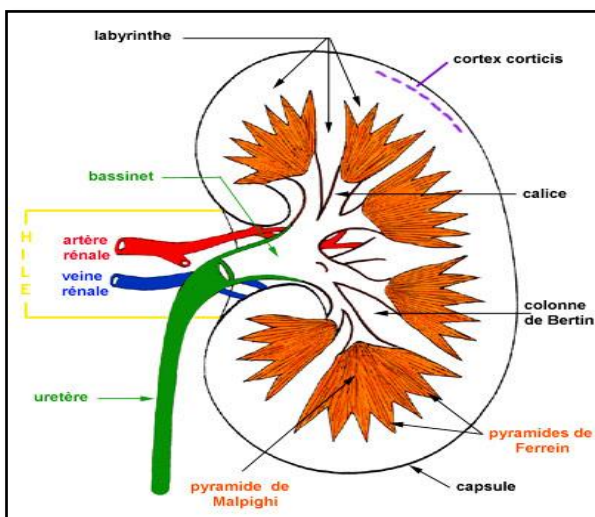
- Est divisée en plusieurs zones :

- **Le cortex corticis**, région sous-capsulaire peu épaisse, dépourvue de corpuscules,
- **Le labyrinthe rénal**, zone située sous le cortex corticis et entre les pyramides de Ferrein, pourvu de corpuscules de Malpighi.
- **Les colonnes de Bertin**, situées entre les pyramides de Malpighi.

3.3. Notion de lobe et lobule:

** **Le lobe rénal** correspond à une portion de tissu cortical centrée par une PM

** **Le lobule rénal** correspond à la portion de tissu cortical (labyrinthe) centrée par une PF.



4- **Le parenchyme rénal** : chaque rein possède 1 à 1.4 millions d'unités fonctionnelles appelées « NEPHRONS » entourés de tissu de soutien. « *intertitium* » contenant un tissu conjonctif lâche, des vaisseaux sanguins, des lymphatiques et des nerfs.

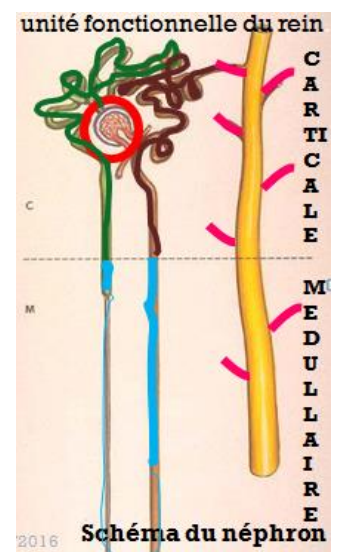
4-1- **NEPHRON** : unité fonctionnelle du rein.

Il est composé de plusieurs parties :

- ❖ **Le corpuscule rénal** « corpuscule de Malpighi »: lieu de filtration du sang
- ❖ **Un système tubulaire** : tube (tubule) contourné proximal **TCP**, Anse de Henlé **AH**, tube contourné distal **TCD**, qui se vide dans le **canal collecteur**

4.1.1. **Le corpuscule rénal CR:**

- Structure sphérique de 200µM,
- Contenant un peloton lâche de capillaires '**Glomérule**'



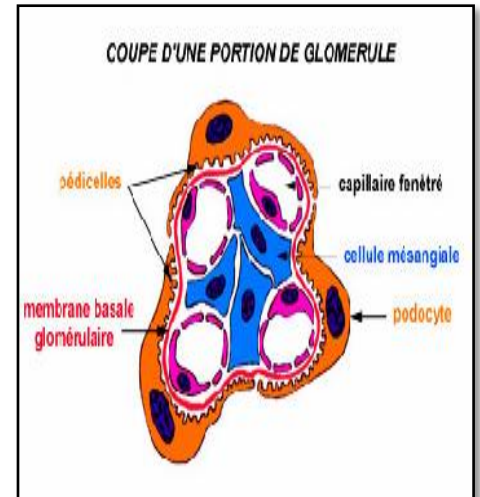
- Entouré d'une capsule épithéliale à double paroi '**capsule glomérulaire = capsule de Bowman**

A-Capsule glomérulaire = capsule de Bowman: Elle comporte :

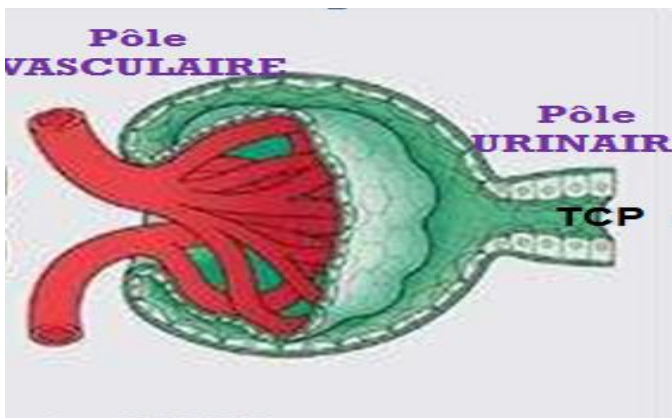
- **Un feuillet viscéral** accolé aux capillaires,
- **Un feuillet pariétal** entourant l'ensemble,
- Et entre les deux, la **chambre urinaire** qui se prolonge par le TCP, contenant l'urine primitive.

1-Feuillet viscéral bordé de cellules épithéliales appelées **podocytes**, renforcées par une LB.

Les podocytes sont des grosses cellules aplaties à noyau ovoïde avec de nombreux prolongements cytoplasmiques très ramifiés, d'où leur nom : les podocytes, qui à partir de leur corps cellulaire forment des prolongements primaires, chaque prolongement laire au contact des capillaires donne naissance à de nombreux prolongements 'pieds' laires : **pédicelles**. Les pédicelles s'entrecroisent définissant des espaces vides et allongés « **fentes de filtration** » qui sont obturées par une membrane très fine appelée **diaphragme** qui laisse passer l'ultra filtrat plasmatique vers la chambre urinaire.



2- Feuillet pariétal : constitué d'un épithélium pavimenteux simple reposant sur une LB en continuité avec l'épithélium cubique TCP.



B- Peloton vasculaire = Glomérule vasculaire

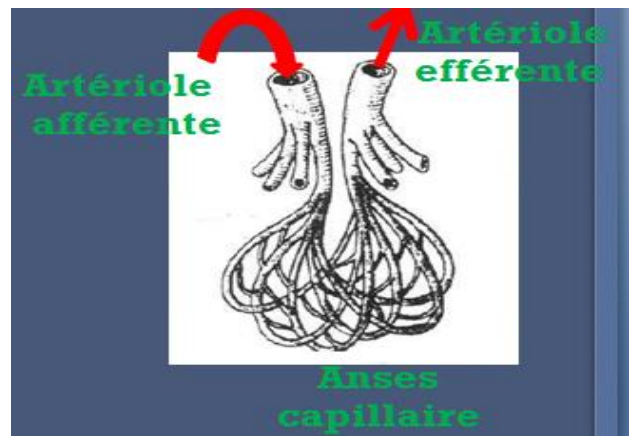
Formé par une artériole afférente qui pénètre par le pôle vasculaire pour se diviser en 4 à 6 branches qui donnent une 20aine d'anses capillaires non anastomosées qui ont un endothélium de type fenêtré et sont soutenus par du tissu interstitiel, le mésangium.

-Ces anses sont reprises ensuite par l'artère efférente qui draine le glomérule.

C- La barrière de filtration:

Barrière qui se trouve entre le sang d'une part et le contenu de la chambre urinaire d'autre part, c-à-d:

- ❖ L'endothélium capillaire type fenêtré (diffusion ou passage à travers les pores)
- ❖ Les pédicelles des podocytes

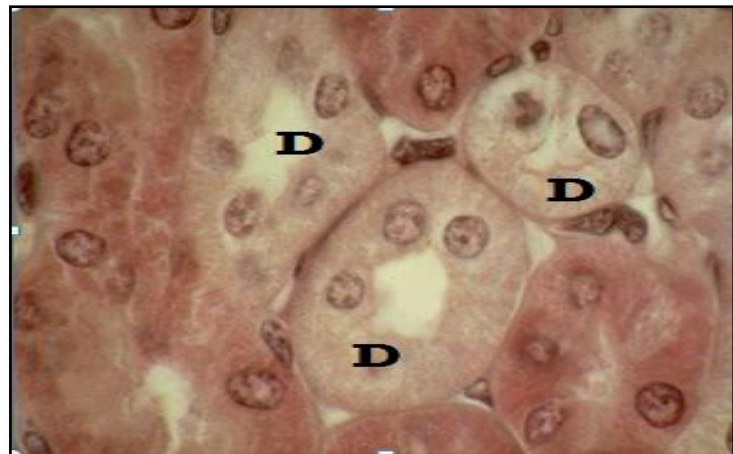
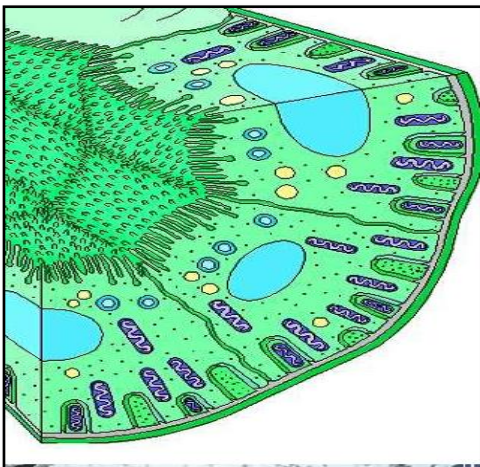


- ❖ La membrane basale glomérulaire **LB** située entre les deux, elle est commune et épaisse, basales (capillaires + podocytes).

4.1.2. Tube contourné proximal TCP

- ❖ Il débute au niveau du pôle urinaire du CM.
- ❖ Partie la plus longue, la plus large et la plus contournée du néphron,
- ❖ Constitue l'essentiel du cortex rénal.
- ❖ Il possède une lumière étroite bordée par un épithélium cubique.
- ❖ Ces cellules « néphrocytes » présentent à décrire :
 - ❖ Un noyau arrondi en position médiane.
 - ❖ Un cytoplasme riche en organites donc fortement coloré (acidophile),
 - ❖ Au pôle apical: *bordure en brosse* qui donne un aspect flou à la lumière.
 - ❖ Au pôle basal : présence de striations appelées *bâtonnets de Heidenhain*, il s'agit d'invaginations profondes et irrégulières de la MB dans lesquelles se logent de nombreuses mitochondries.
 - Au pôle latéral : qlq *interdigitations* du coté basal (cohésion des cellules)

Donc le TCP est dit *segment à bâtonnet avec brosse*.

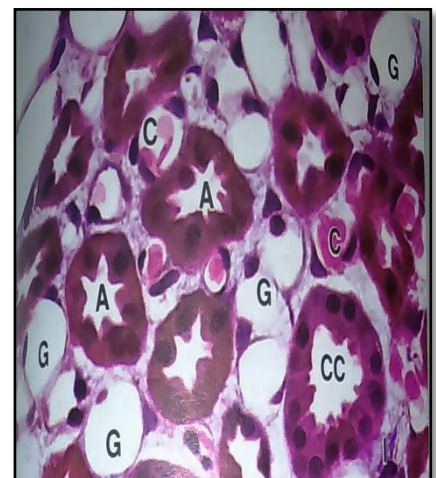


4.1.3. Anse de Henlé = AH

- ☞ L'anse de Henlé est une portion en forme de U.
- ☞ Constituée d'une branche ascendante et d'une branche descendante,
- ☞ Chaque branche est formée d'un segment large **A** «cortex »et d'un segment grêle **G** en s'enfonçant dans la médullaire.
- ☞ Les segments larges sont bordés par un épithélium cubique et les grêles sont bordés par un épithélium pavimenteux simple.

4.1.4. Tube contourné distal = TCD

- ❖ Il est long de 4-5mm avec un diamètre de 20-50um.
- ❖ Il est constitué de néphrocytes moins hautes présentent à décrire :
 - Un noyau arrondi en position médiane.
 - Les microvillosités apicales sont présentes mais moins développées (lumière large) sans bordure en brosse ;
 - Inter digitations basales et latérales,



- bâtonnets de Heidenhain : même aspect que le TCP.

Donc le TCD est dit un *segment à bâtonnet sans brosse*

4.1.5 Tubules et canaux collecteurs:

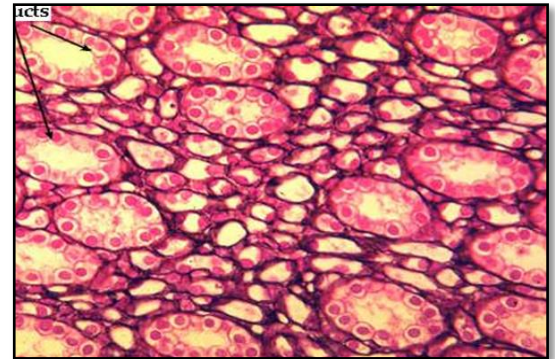
Des tubules contournés distaux, l'urine passe dans des *tubules collecteurs* qui se rejoignent pour former des *canaux collecteurs*.

Tubules collecteurs : possèdent

- Un diamètre approximatif de 40µm,
- Un épithélium cubique simple.

Canaux collecteurs:

- Un diamètre qui peut atteindre 200µm.
- un épithélium cylindrique simple.

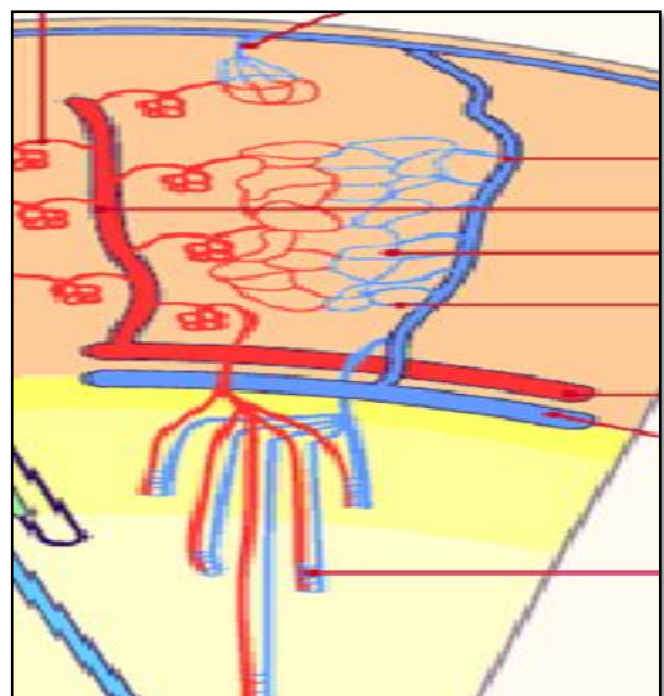
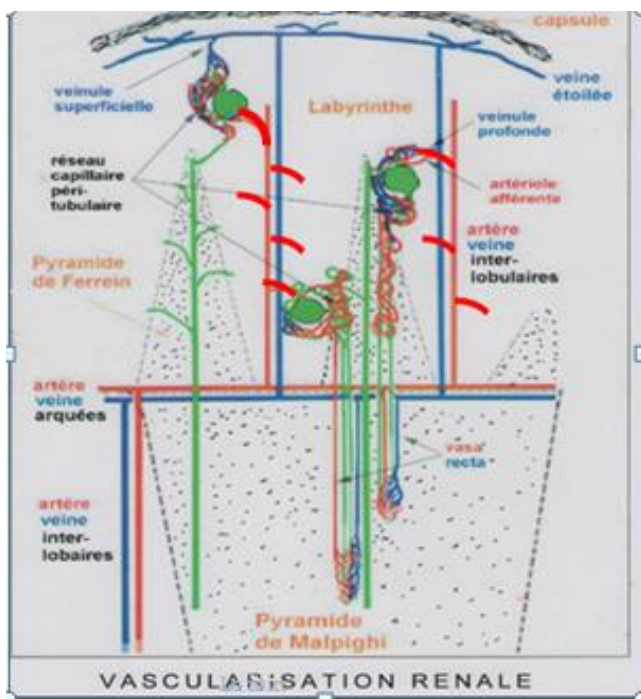


****Tubules et canaux collecteurs** sont principalement constitués de 2 types cellulaires dont les contours sont bien visibles

- ☞ *les cellules claires ou cellules principales*: les plus nombreuses, pauvres en organites, les microvillosités sont courtes et éparées.
- ☞ *les cellules sombres ou cellules intercalaires* intercalées entre les cellules claires ; riche en organites surtout mitochondries et en microvillosités apicales.

4.2. L'intertitium rénal : formé d'un tissu conjonctif avec des vaisseaux lymphatiques et des nerfs mais surtout des vaisseaux sanguins.

**** la vascularisation sanguine** : est importante, représente 20 à 25 % du débit cardiaque, Le sang oxygéné arrive dans le rein au niveau du hile par *l'artère rénale*, qui se divise en artères interlobaires qui cheminent dans les colonnes de Bertin jusqu'à la base des pyramides où elles se divisent en plusieurs branches à angle droit, *les artères arquées (arciformes)* qui donnent de nombreuses *artères interlobulaires (ou radiées)* qui cheminent verticalement dans la corticale entre les



pyramides de Ferrein. De ces artères radiées naissent des branches latérales, *les artérioles afférentes*, ces dernières vont former le *réseau capillaire glomérulaire* d'où émergent les *artérioles efférentes AE*.

**Selon la localisation du corpuscule rénal, l'*artériole glomérulaire efférente* forme deux réseaux capillaires :

- un *réseau capillaire péri tubulaire* : issu des AE des corpuscules superficiels, qui nourrit les TCD et TCP et transporte les substances réabsorbées à ce niveau. Il se draine dans les veines inter lobulaires.
- les *vaisseaux droits ou vasa recta* : issus des AE des corpuscules juxta médullaires qui s'enfoncent dans la médullaire puis remontent dans la corticale sous forme des veinules. Ces vasa recta jouent un rôle important dans les échanges au niveau de la médullaire.
- Le retour veineux est calqué sur la circulation artérielle ; les veines inter lobulaires se jettent dans les veines arquées qui reçoivent aussi les veines droites issues de la médullaire profonde. Les veines arquées convergent vers les veines inter lobaires puis la veine rénale.

NB : Les artères arciformes sont des artères terminales, donc si elles se bouchent on va avoir une nécrose du territoire car il n'y a pas de suppléance et par conséquent **l'infarctus du rein**.

5- Appareil juxta glomérulaire :

L'AJG est une petite structure endocrine située au pôle vasculaire du corpuscule rénal, il est composé de 3 éléments:

- Les cellules granuleuses de l'artériole afférente (et à moindre degré l'artériole efférente).
- La macula densa du TCD,
- Les cellules du lacis.

1. Les cellules granuleuses= cellules myo-épithélioïdes de RUYTER

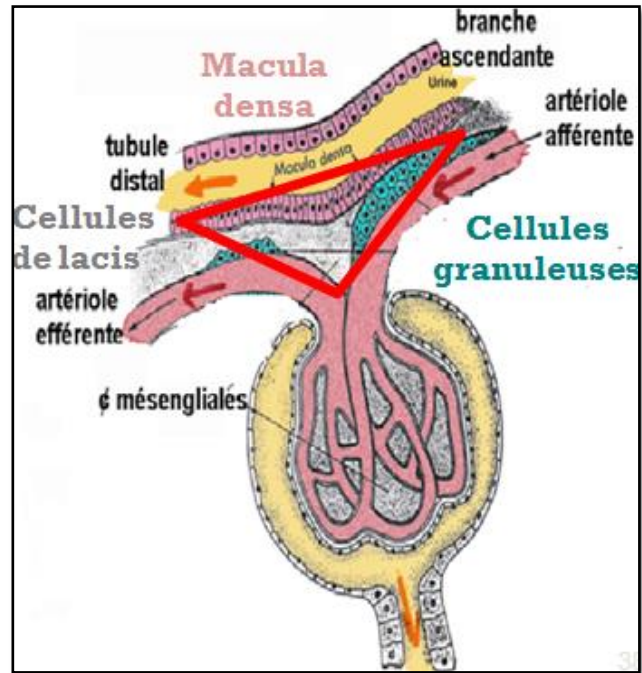
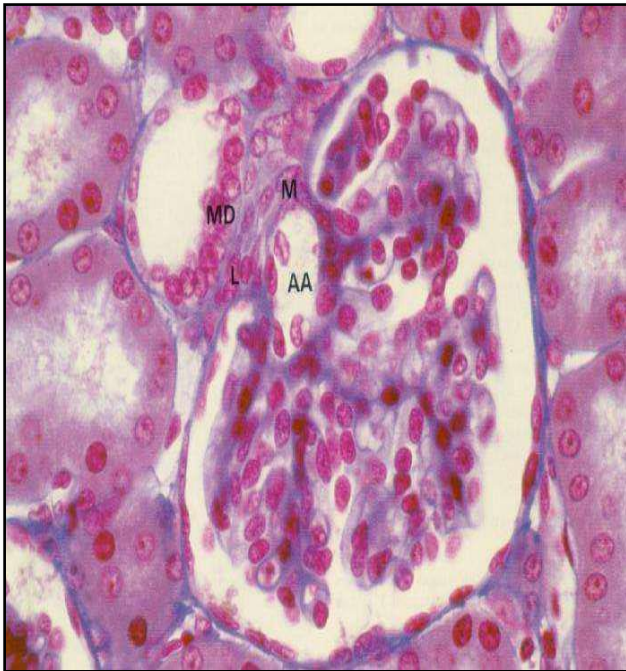
-Les cellules musculaires lisses de la media développent un phénotype sécrétoire avec un noyau plus arrondi et en plus des organites habituels ; ces cellules contiennent des grains de sécrétion renfermant **la rénine**.

-On trouve également quelques unes au niveau l'artériole efférente.

2. La macula densa: se située au départ du TCD en contact avec l'artériole afférente, elle est constituée par quelques cellules épithéliales hautement différenciées, plus hautes (cylindrique) et plus serrées, avec un noyau disposé au pôle apical (polarité inversée).

3. Les cellules du lacis "cellules mésangiales extra glomérulaires": remplissent le triangle formé par les artérioles et le TCD au niveau du pôle vasculaire, elles sont en continuité avec les cellules mésangiales, elles ont les mêmes propriétés **contractiles** et **macrophagiques**,

Rôle de l'AJG : L'AJG joue un rôle important dans l'autorégulation de la filtration glomérulaire FG et la régulation de la pression sanguine grâce à la synthèse de la rénine qui stimule la production par le foie d'angiotensine qui elle même stimule la sécrétion d'aldostérone dont l'action s'exerce au niveau du TCD



6- Histophysiologie:

On peut diviser les fonctions du rein en deux grands groupes :

❖ Fonction exocrine du rein: *formation de l'urine*

Le néphron remplit de 3 fonctions essentielles : *filtration glomérulaire, réabsorption et sécrétion tubulaires.*

6-1- Filtration glomérulaire

-La filtration glomérulaire est un phénomène **passif**.

-A travers la **barrière de filtration** qui agit comme un tamis moléculaire et laisse passer toutes les molécules moins de 10 nm de diamètre ou dont le poids moléculaire est < à 70 k daltons (Albumine).

-A la sortie de la chambre urinaire, l'ultrafiltrat est pratiquement identique au plasma

- Le volume filtré par les reins est de 180 L/24 h alors que l'élimination urinaire est d'= 1,5 L par 24 h.

6-2- Réabsorption / sécrétion:

La transformation de l'urine primitive a lieu dans les tubes, par des mécanismes de réabsorption / sécrétion.

6-2-1-Tube contourné proximal:

-70% de l'eau et des sels minéraux sont réabsorbés.

-Protéines sont complètement réabsorbées au niveau du TCP.

Ce qui est réabsorbé, passe donc dans les capillaires péri tubulaires.

6-2-2- Anse de Henlé:

****La portion grêle descendante** est perméable à l'eau mais non pas au sodium, il y a donc une **concentration de l'urine**.

****La portion large ascendante** est imperméable à l'eau, alors qu'elle réabsorbe le sodium de façon active, il y a dilution de l'urine

DONC: A l'entrée de l'anse, l'urine est **iso-osmotique**.

Au plus bas de l'anse, l'urine est **hyper-osmotique**.

A la sortie de l'anse de Henlé, l'urine est **hypo-osmotique**.

6-2-3-Tube contourné distal:

- Le TCD est impliqué dans le contrôle de l'équilibre acide-base et la concentration de l'urine.
- Il y a réabsorption active du Na⁺ contenu dans l'urine diluée, avec excrétion de K⁺.
- Il y a également réabsorption d'ions bicarbonates et excrétion d'ions H⁺, ce qui conduit à l'**acidification de l'urine.**

6-2-4-Tube collecteur

- Intervient dans la concentration finale de l'urine par la réabsorption de l'H₂O.
- Cette réabsorption est sous la dépendance de l'ADH,

❖ **Fonction endocrine du rein:**

- **La sécrétion de Rénine:** par les cellules granuleuses de l'AJG.
- **La sécrétion de l'érythropoïétine (EPO).**
- ✓ L'EPO induit la production des érythrocytes au niveau de la MO.
- ✓ Il est synthétisé au niveau de cellules péri tubulaires (fibroblastes interstitiels).
- ✓ Si d'atteinte rénale donc de défaut de production d'EPO, il en résulte une anémie.
- ✓ A l'inverse dans certains cancers rénaux, il y a une surproduction d'EPO et donc polyglobulie.
- **Transformation de la vitamine D3.**

Une enzyme des cellules tubulaires proximales transforme la vit D3 inactif en vit D3 actif.

- **La sécrétion des Prostaglandines.**

