

# TISSU RÉNAL

## SOMMAIRE

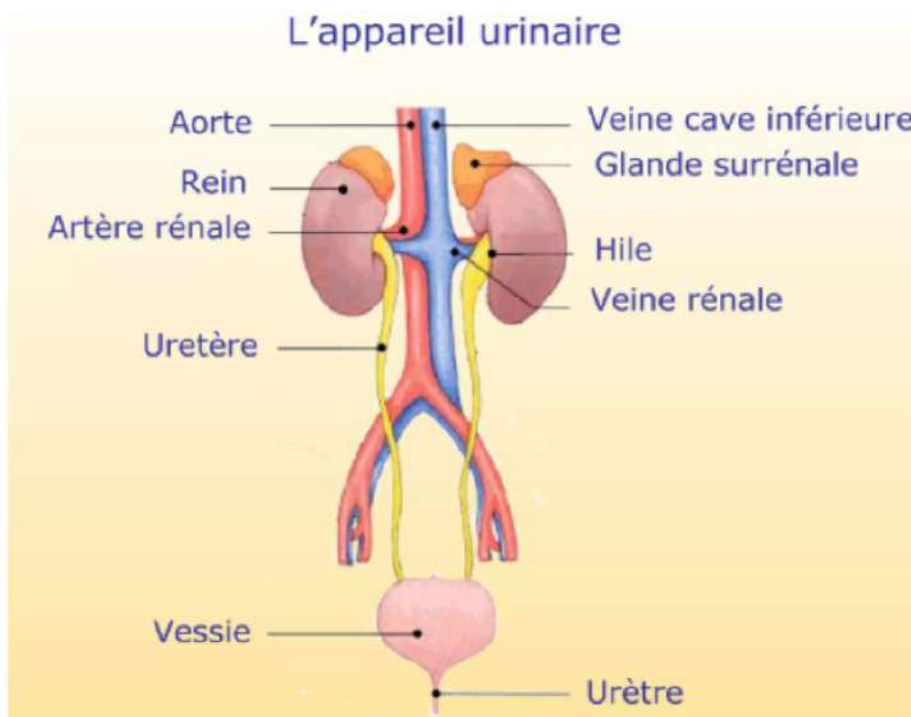
Coucouu, j'espère que vous allez bien !! Vous avez pu le voir mais il n'y a plus de cours vidéo sur le tissu rénal donc le prof l'a fait en présentiel... Il y a eu pas mal de changements mais tout va bien, ce ne sont que des petits détails. Je vous ai mis les rajouts dans des cadres rouges pour vous faciliter les ajouts ! Elle est plus longue que l'année dernière car j'ai pris le temps de bien expliquer et de mettre les schémas en grand pour visualiser +++ j'espère vous avoir bien aidés. Bon courage <3

## 1. Introduction

### Généralités

Le **système urinaire** est composé des **reins** qui sont responsables du **phénomène de filtration**. Il existe également à ce niveau des phénomènes de **sécrétion** et de **réabsorption**.

La **vessie** présente une fonction de **réservoir** et un rôle de **stockage de l'urine**. Les **uretères** et l'**urètre** ont des fonctions de **conduction** de l'urine.



Dans ce schéma présenté en vue de face, on observe les différents éléments de l'**appareil urinaire**.

Les deux **reins** constituent les organes **qui produisent l'urine**. À partir de chaque rein part un conduit appelé **uretère**. Les uretères assurent la **communication** entre les reins et la vessie.

Ensuite, la **vessie** représentée joue le rôle de **réservoir**. Elle reçoit l'urine amenée par les uretères et la stocke temporairement.

Enfin, lorsque la vessie se vide, l'urine est évacuée **vers l'extérieur** par un dernier conduit appelé **urètre**. Sur le schéma, l'urètre se situe dans la partie **inférieure** de la vessie. Coucou l'anat PB ;)



Les reins vont être responsables du **maintien de l'homéostasie** afin de maintenir l'**équilibre hydroélectrolytique** de l'organisme et également l'équilibre **acido-basique** en régulant les concentrations d'électrolytes (notamment le sodium, le calcium, le potassium et le chlore).



Les reins sont également responsables du **phénomène de réabsorption de petites molécules** (les acides aminés, le glucose et les peptides).



Les reins sont irrigués par le sang, c'est-à-dire qu'ils reçoivent en permanence un **apport sanguin**. Ce sang arrive dans les reins et y est filtré. La filtration permet de produire une **urine primitive**.

Cette urine primitive ne correspond pas encore à l'urine définitive. Elle va être modifiée grâce à deux mécanismes complémentaires : la **sécrétion et la réabsorption**. Ces phénomènes permettent d'ajuster la composition du liquide en récupérant certaines substances et en en ajoutant d'autres.

L'objectif de ces mécanismes est d'**assurer un contrôle précis des concentrations d'électrolytes** qui sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme.



Ils possèdent des **fonctions hormonales** et donc des fonctions **endocriniennes** avec des sécrétions d'hormones (notamment la **rénine** impliquée dans les phénomènes de régulation du volume extracellulaire et de régulation de la pression artérielle). On observe également au niveau du tissu rénal une **sécrétion d'érythropoïétine** qui va stimuler la **maturation des globules rouges** au niveau de la moelle osseuse.



Les reins vont également être impliqués dans des **phénomènes d'élimination** des déchets **endogènes**. Ces déchets peuvent provenir de différents métabolismes.



Ils vont être aussi impliqués dans la **détoxification et l'élimination des déchets exogènes** (pouvant être des toxines, des antibiotiques, des médicaments et leurs métabolites).



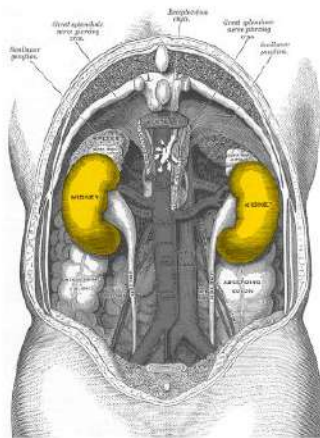
Les reins sont donc des organes extrêmement importants. En cas de déficience de leurs fonctions, il peut être nécessaire de **suppléer cette insuffisance** par exemple grâce à la **dialyse**.

La dialyse consiste à utiliser un **rein artificiel**. Concrètement, on prélève le sang du patient, on le fait circuler dans un système de dialyse composé de membranes puis on **réinjecte** dans l'organisme le sang qui a été filtré.

Ainsi, lorsque les reins ne fonctionnent plus correctement, il est possible de mettre en place des **dispositifs artificiels** qui permettent de compenser ces insuffisances rénales.



### 1) Le rein produit-il directement l'urine définitive ?



*On retrouve les reins en jaune avec les surrénales localisées juste au dessus des reins, sous le diaphragme et de part et d'autre de la colonne vertébrale*

Sur le plan **anatomique**, les reins sont des organes **pairs** (un de chaque côté). Ils vont être **entourés de tissu cellulo-graisseux**, vont être localisés avec la **glande surrénale** dans un **sac fibreux**, leur localisation est **sous diaphragmatique** et ils vont être en position **supérieure** dans l'espace rétropéritonéal de part et d'autre de la colonne vertébrale.



Il est important de savoir **où se situent les reins +++** et de comprendre qu'ils sont entourés de **tissu adipeux**. Cette notion est essentielle, notamment en cas de **prolifération tumorale** touchant le rein.

En effet, lorsqu'une tumeur se développe au niveau rénal, elle peut **mettre du temps** avant de provoquer des **symptômes**. Cela s'explique par la présence d'un espace autour du rein, occupé en partie par du tissu adipeux. La tumeur peut donc **augmenter** progressivement de **volume** sans entraîner immédiatement de compression des structures voisines.

Cet aspect peut être considéré de manière différente selon le point de vue adopté. Il peut paraître **positif** car la tumeur peut croître un certain temps sans provoquer **rapidement de conséquences** sur les tissus environnants. À l'inverse, dans le cas d'une tumeur cérébrale, l'**espace est beaucoup plus limité** à l'intérieur de la cavité cérébrale ce qui entraîne rapidement des phénomènes de **pression**.

Cependant, au niveau du rein, la présence d'espace autour de l'organe a aussi un effet **délétère** : la prolifération tumorale peut rester longtemps silencieuse ce qui retarde son expression clinique et donc sa détection.

**Comprendre la localisation des reins et leur environnement anatomique présente donc un réel intérêt.** On évoque également les glandes **surrénales** qui sont situées à la partie supérieure de chaque rein. Elles peuvent légèrement **déborder** vers la **partie interne** du rein de chaque côté.

#### Leur composition :

- Une partie **convexe externe**
- Une partie **concave interne** : partie dirigée vers l'intérieur et on y retrouve les voies **excrétrices**, avec notamment le bassinet qui donne par la suite l'uretère de chaque côté.

Les reins ont grossièrement une forme de **haricot**, ils sont donc **arciformes (forme d'arceau)**. Ils font environ **12 centimètres dans leurs grands axes par 6 par 3 centimètres**.

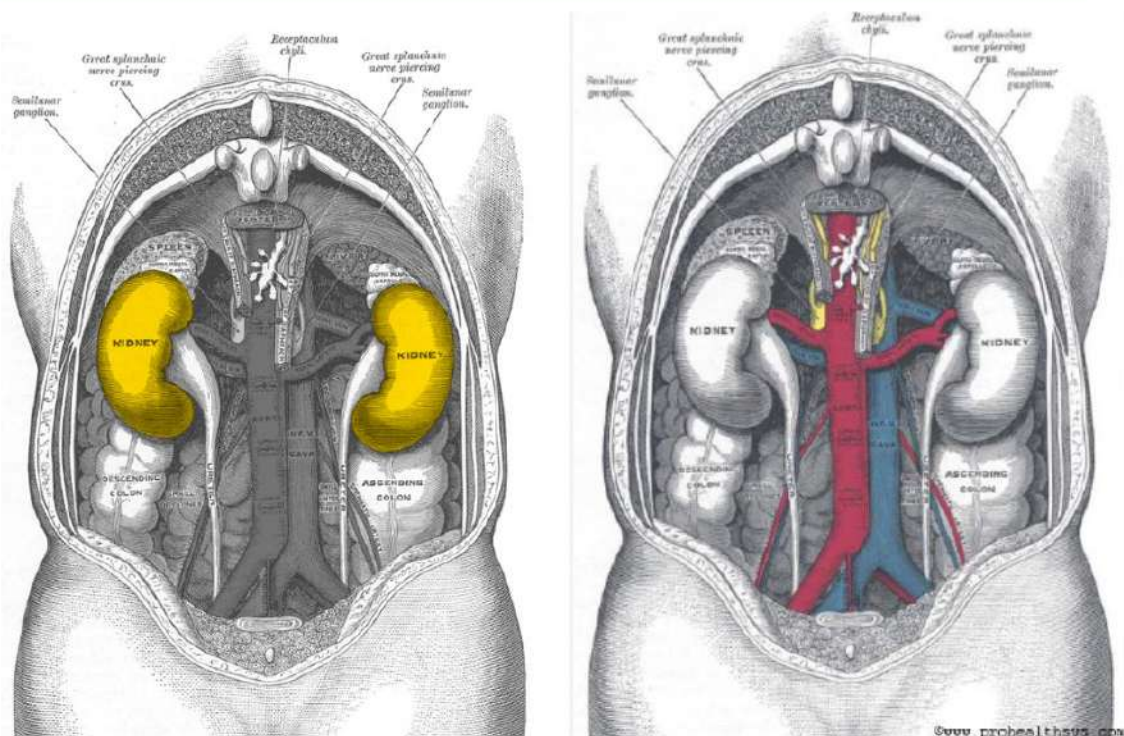
Il est également important d'avoir **une idée de l'ordre de grandeur de la taille normale des reins**. Cette référence permet d'identifier plus facilement une **anomalie**.

Lorsque les reins sont **plus petits** que la normale, on parle d'**atrophie rénale**. À l'inverse, lorsqu'ils sont **plus volumineux** on parle d'**hypertrophie**. Une augmentation de taille peut notamment être liée à un **phénomène tumoral**.

Ils vont être chacun vascularisés par **l'artère rénale**, qui est issue de **l'aorte abdominale**, et par la **veine rénale**, qui va se jeter dans la **veine cave inférieure**.

Le **hile** est la partie centrale **médiane** du rein. A son niveau, on retrouve une veine rénale, une artère rénale et le bassinet (qui va se jeter dans l'uretère).

Le bassinet a une forme d'**entonnoir**. Ses parois se rapprochent progressivement jusqu'à devenir **parallèles**. Lorsque les parois deviennent parallèles, cette structure constitue **l'uretère**.



Sur les deux planches anatomiques, on observe à **droite** le **système vasculaire**. Chaque rein est vascularisé par une **artère et une veine**. L'artère rénale prend son origine au niveau de **l'aorte abdominale** tandis que la veine rénale se draine dans la **veine cave inférieure**.

Sur la planche anatomique de **gauche**, les voies **excrétrices** sont représentées en jaune. À la sortie du hile rénal se trouve le bassinet qui se prolonge par l'uretère. Celui-ci descend ensuite jusqu'à la vessie, située dans la partie **basse**. *il répète beaucoup...*



**2) Le hile contient-il à la fois des éléments vasculaires et les voies excrétrices ?**

## II. L'organisation tissulaire

Ce tissu rénal va être divisé en deux zones :

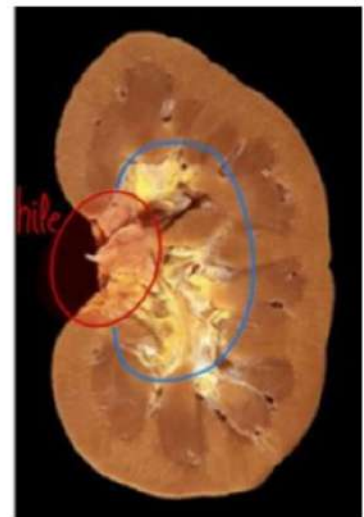
- Le **cortex** (partie **externe**)
- La **médullaire** (partie **interne**)

### a. La médullaire

La médullaire va présenter un **aspect strié**, elle va avoir une coloration **rouge foncée** dans sa partie **externe** et va être plus **pâle** dans sa partie **interne**, celle-ci étant disposée de manière concentrique autour du sinus. Le sinus est la partie centrale du rein.

La **médullaire** correspond donc à cette **zone claire** (entourée en bleu) en regard du sinus et du hile (cercle rouge).

La médullaire est subdivisée en **plusieurs territoires**. On distingue une zone **externe** qui apparaît plus **foncée** et une zone **interne** qui apparaît plus **pâle**.

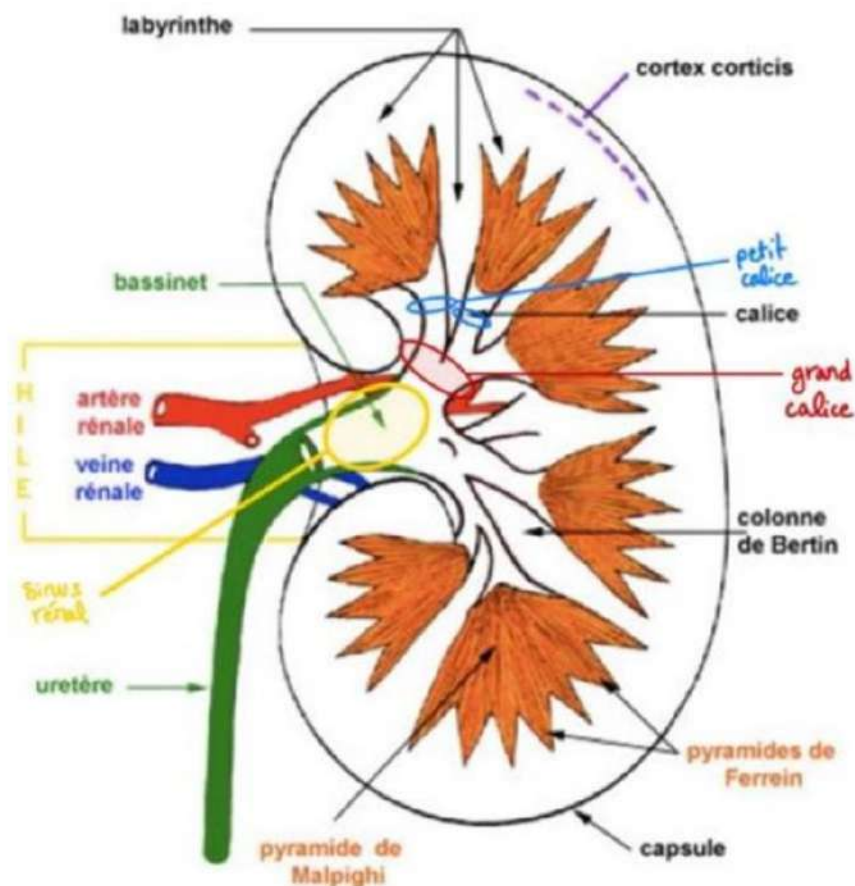


Cette médullaire est en forme de **triangle**, dont la **pointe** est disposée vers la **partie centrale** du rein et correspond à ce que l'on appelle les **pyramides rénales** ou **pyramides de Malpighi**. Ce sont des structures **coniques**, on en retrouve **8 à 18 par rein**.

La **base** des pyramides est **parallèle au bord convexe du rein** (donc à la partie externe du rein) et les **pointes** vont être dirigées **vers la partie centrale**, ces pointes étant appelées « **papilles** ». Au niveau de chaque pointe, on va retrouver un **petit calice** qui récoltent l'urine produite dans le rein.

Il existe des petits calices, qui vont être branchés sur le sommet des pyramides. Ces petits calices vont **converger** pour former des **grands calices**, on en retrouve **3 par rein**. Ces **grands calices** vont former le **bassinnet**.

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



*Vue schématique avec la médullaire schématisée en orange et correspondant donc à ces structures (ici en 2D) triangulaires, ces triangles correspondent en réalité à des pyramides (puisque le tissu est en 3D).*

L'essentiel : L'**urine** est essentiellement produite dans le **cortex**. Elle est **modifiée** au cours de son passage dans **divers tubes** qui circulent dans le rein. Elle chemine jusqu'au **sommet des pyramides** au niveau de la **papille** puis arrive dans le **petit calice** avant de poursuivre son trajet dans les voies excrétrices suivantes : **grand calice** puis **bassinnet** puis **uretère**. Le prof insiste vraiment sur ça donc +++

## b. La corticale

La corticale va donc correspondre à la **partie périphérique**, son épaisseur est de l'ordre de **1 centimètre**.

Macroscopiquement, celle-ci va prendre un **aspect granuleux**.

Cette corticale est composée :

- Du **labyrinthe** qui va être localisé **entre les irradiations médullaires**
- Des **colonnes de Bertin** qui sont localisées **entre les pyramides rénales**, pyramides de **Malpighi**
- Le **cortex corticis**, la partie périphérique

Sur le schéma du haut, tout ce qui apparaît en **blanc** et qui ne correspond pas aux **voies excrétrices** représente la **corticale**.

Il est **très important d'identifier correctement cette corticale** car elle occupe une place essentielle dans l'organisation du rein. Elle constitue la couche périphérique de l'organe et entoure la médullaire. Sur un schéma anatomique lorsqu'une zone blanche n'appartient **pas aux voies excrétrices**, il s'agit de **corticale**.

Le prof insiste sur ce point : reconnaître la corticale permet de comprendre la répartition des différentes régions du rein et d'interpréter correctement les images anatomiques. +++

Cette corticale est donc 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 la partie toute périphérique du rein.



**3) Les glomérules se trouvent-ils dans la médullaire ?**

## c. Le sinus rénal

Le sinus rénal va donc correspondre à la **partie interne, centrale**. Il va contenir les **petits calices** qui sont branchés sur les **papilles**, les **grands calices**, le **bassinnet** ainsi que la partie **initiale de l'uretère**.

Ce sinus rénal va correspondre à un **tissu conjonctivo-graisseux** qui va également comporter les **artères** et **veines rénales** et également des **vaisseaux lymphatiques** ainsi que des **faisceaux nerveux**.

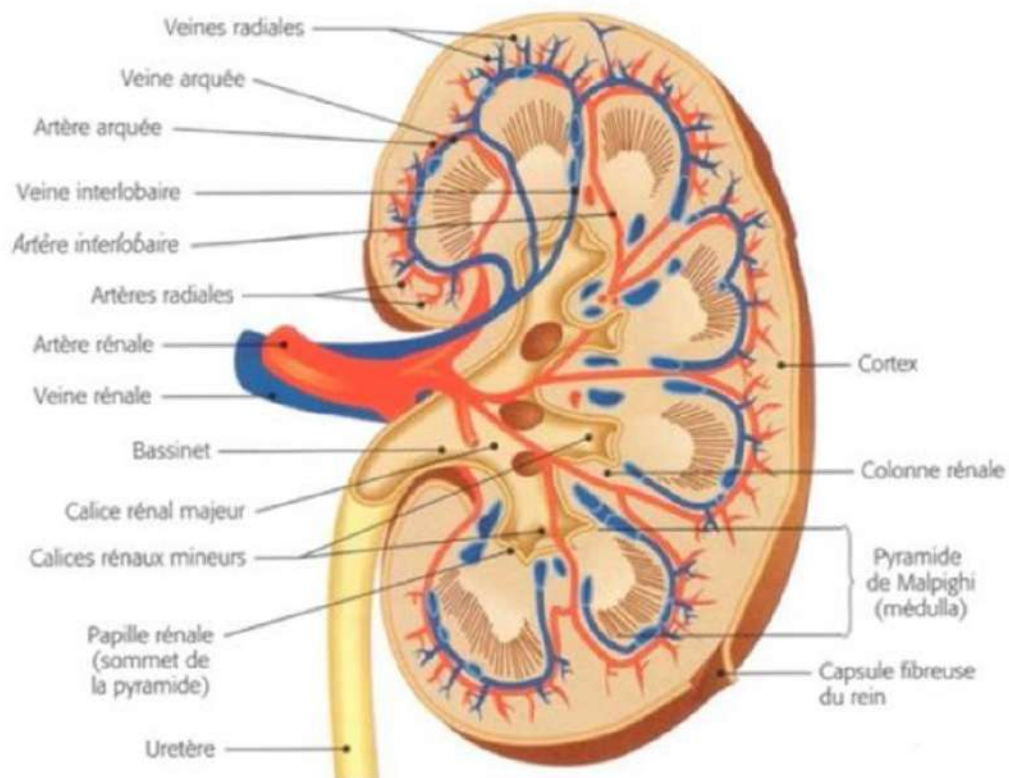
Il est essentiel de bien connaître cette zone, notamment dans le cadre d'un **traitement**. Lorsqu'il existe une **lésion très périphérique**, il est généralement plus **facile** de réaliser une **résection de cette région** car elle ne comporte pas de structures vasculaires majeures. En revanche, si la lésion est située **plus vers le centre**, la résection partielle devient **plus complexe**. Elle expose à un **risque plus important de léser** des structures vasculaires ou nerveuses présentes dans cette zone. Ainsi, **comprendre précisément l'organisation anatomique du rein est fondamental**. Cette connaissance a des conséquences directes en cas de pathologie et influence la prise en charge de ces situations.

### III. *Vascularisation du rein*

L'ordre de la vascularisation est ++++:

1. Elle commence par une perfusion issue de l'**artère rénale**.
2. Ces artères rénales vont se **subdiviser** en **artères interlobaires** qui vont cheminer dans les **colonnes de Bertin** jusqu'à la jonction entre la médullaire et le cortex.
3. Puis ces artères interlobaires vont donner des **artères arquées** qui vont être localisées au niveau de la **base des pyramides rénales** et qui ont donc un cheminement **parallèle** à la **capsule rénale**.
4. Ensuite, on retrouve les **artères interlobulaires** qui vont remonter dans la corticale **entre les irradiations médullaires**.
5. Puis on retrouve les **artérioles afférente**,
6. Un réseau de **capillaires anastomosés**,
7. L'**artériole efférente**,
8. Les **capillaires péritubulaires** autour des tubules
9. Puis on a les **veines interlobulaires**, les **veines arquées**, les **veines interlobaires**
10. Pour finir avec la **veine rénale** et la **veine cave inférieure**

*Les artérioles afférentes, le réseau de capillaires anastomosés et l'artériole efférente ont un trop petit calibre et ne sont donc pas vus sur le schéma.*



### Récapitul' de la vascularisation rénale :

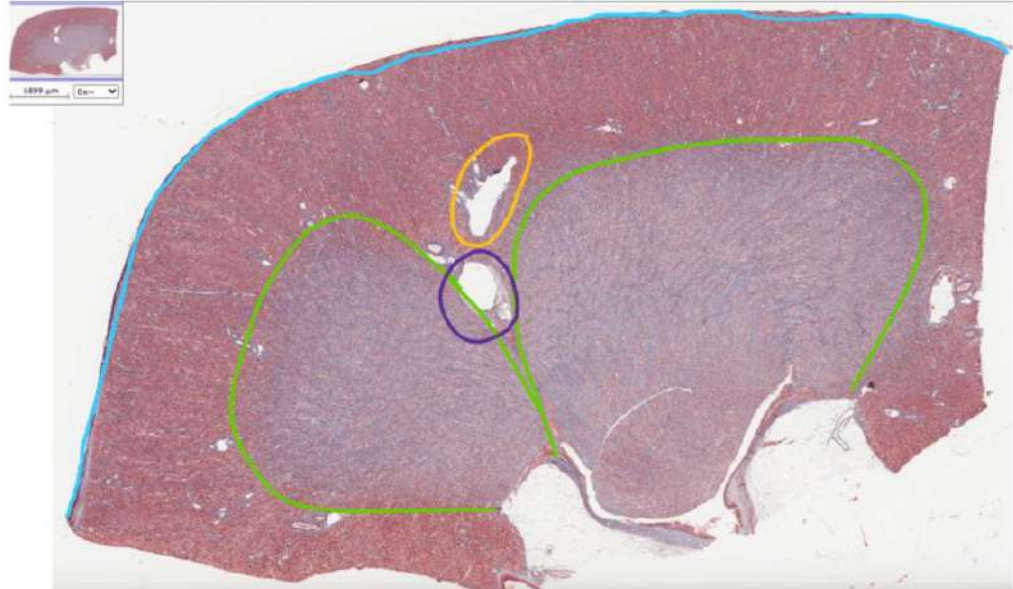
Artère rénale → artères interlobaires → artères arquées → artères interlobulaires → artérioles afférentes → capillaires anastomosés → artériole efférente → vaisseaux droits ou capillaires péri-tubulaires → veines interlobulaires → veines arquées → veines interlobaires → veine rénale → veine cave inférieure

Après avoir récapitulé la vascularisation, on passe à une coupe générale du rein. On observe une **lame virtuelle**, en microscopie optique, colorée avec le **trichrome de Masson**. À faible grossissement, on distingue le parenchyme rénal.

On remarque que le **bord externe présente une convexité** tandis que le **bord interne est concave**. On identifie un triangle avec sa base et sa pointe. En réalité, ce **triangle en deux dimensions correspond à une pyramide en trois dimensions**.



4) L'artériole efférente entre-t-elle dans le glomérule ?



*Parenchyme rénal à faible grossissement au MO.*

*On a deux zones claires, pyramides de Malpighi en vert, on a une zone sombre autour qui correspond au cortex et la ligne bleue correspond à la capsule.*

*Au niveau de la vascularisation, au niveau de la colonne de Bertin on est censé retrouver des artères interlobaires (violet). Un vaisseau (jaune) commence à bifurquer vers l'artère arquée, parallèle à la base de pyramide*

Il est intéressant de remarquer la présence de **deux pyramides côte à côte** : entre elles se trouve la **colonne de Bertin**. On peut y retrouver des structures vasculaires. Ici, on observe **deux vaisseaux**, dont l'un est **en train de tourner** (indiqué en vert). Cela montre le passage d'un **vaisseau interlobaire** (artère ou veine) selon qu'il soit afférent, efférent, ou impliqué dans le drainage. A ce stade, on est trop éloigné pour le déterminer précisément. On voit donc un vaisseau interlobaire qui chemine dans la colonne de Bertin et tourne pour former un vaisseau arqué qui se positionne au niveau de la base de la pyramide.

La **perfusion** du parenchyme rénal est une perfusion de **type terminale**.

*Tout ce qui est en italique qui suit est dit par le prof en présentiel donc lisez au moins une fois svpp*

*Il s'agit d'une photo macroscopique prise après injection de deux résines : une résine bleue dans le système vasculaire et une résine rose (orange) dans le système d'excrétion de l'urine. On distingue clairement les deux systèmes et peut en interpréter la coexistence. Le système vasculaire entoure les structures tandis que le système excréteur, visible en rose, véhicule l'urine au centre.*

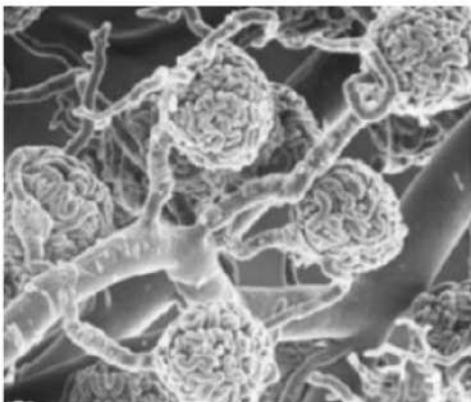


*Le système vasculaire se divise progressivement selon une architecture arborescente, allant des gros vaisseaux vers de très petits vaisseaux en périphérie. Même si la photo ne comporte pas d'orientation ni de légende, on peut déterminer certaines positions : le bas de l'image correspond à droite, car on voit le bassinnet et l'uretère qui se dirigent vers la droite. Le cortex se situe en haut, identifiable par la présence des très petits vaisseaux bleus. Enfin, le hile est en bas, reconnaissable grâce aux grosses structures vasculaires et au bassinnet.*



*Cette technique consiste en l'injection d'un produit d'opacification mais contrairement aux observations précédentes qui étaient macroscopiques, ici on obtient une image microscopique. Elle permet de visualiser une artère interlobulaire qui se ramifie pour former une artériole afférente, laquelle alimente un réseau de capillaires. Ces capillaires convergent ensuite pour former l'artériole efférente.*

*L'artériole afférente et l'artériole efférente ont une morphologie très similaire et sont situées assez près l'une de l'autre. Cependant, grâce à cette image et à l'opacification, on peut distinguer laquelle est laquelle. L'artériole afférente se connecte directement à l'artère interlobulaire, tandis que l'artériole efférente poursuit le flux vers les vaisseaux et les tubules péri-tubulaires. Ainsi, bien qu'elles se ressemblent, leur position relative permet de les différencier : l'afférente suit immédiatement l'artère interlobulaire, et l'efférente émerge après les capillaires péri-tubulaires.*



*Avec cette autre technique, la microscopie électronique permet de mettre en évidence le système vasculaire avec une vision légèrement tridimensionnelle.*

On y observe les artères interlobulaires qui se ramifient pour former les artérioles afférentes, lesquelles alimentent les paquets de capillaires présents dans les glomérules.

Une artère interlobulaire remonte depuis le hile vers la capsule, c'est-à-dire vers la périphérie du rein. En chemin, elle donne naissance à plusieurs artérioles afférentes qui se distribuent sur différents glomérules.

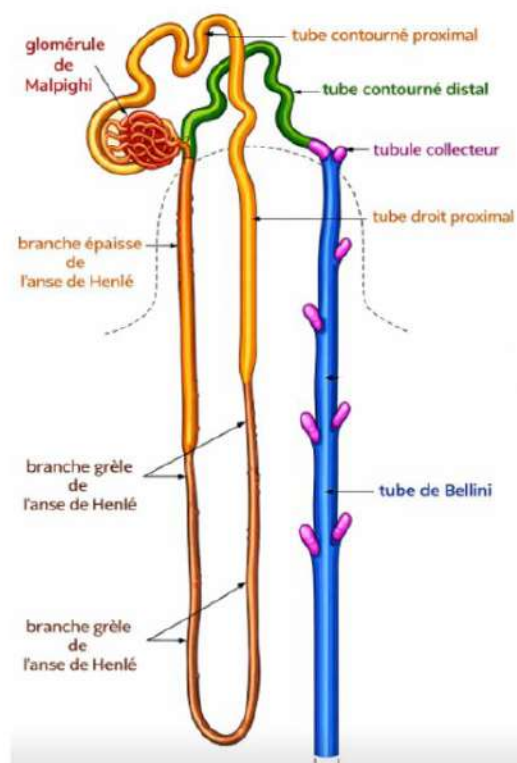
## IV. Le néphron

Le néphron représente l'**unité structurale et fonctionnelle du rein**.

La **majeure partie** est localisée dans le **cortex rénal** et on observe environ un **million de néphrons par rein**.

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

Papapa le schéma  
tout beau



Il est important de **bien comprendre le schéma du néphron**. La ligne **en pointillé** représente la **limite entre le cortex**, situé en **haut** et la **médulla**, en **bas**. Cette délimitation permet de visualiser quelles structures se trouvent dans le cortex et lesquelles se situent dans la médullaire.

Dans la **corticale**, on retrouve donc les **corpuscules rénaux**, les **tubes contournés proximaux** et **distaux** et une partie des **tubes collecteurs**.

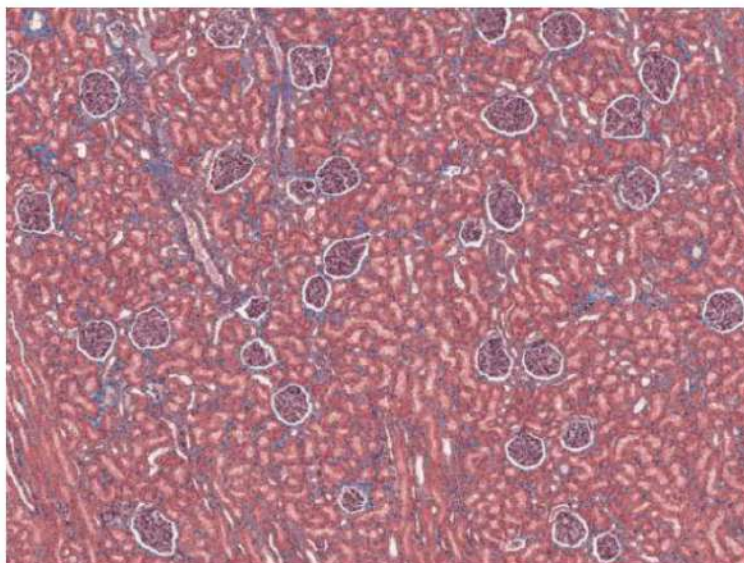
Le **sang** arrive dans le **glomérule de Malpighi** par l'intermédiaire de l'**artériole afférente** et c'est à ce niveau là que va avoir lieu la **filtration**. De la filtration du sang au niveau des capillaires du glomérule résulte la **production de l'urine primitive**. Celle-ci va cheminer au sein de différents tubes et être modifiée jusqu'à arriver au **tube de Bellini** qui descend au sommet de la pyramide.

## V. Le glomérule

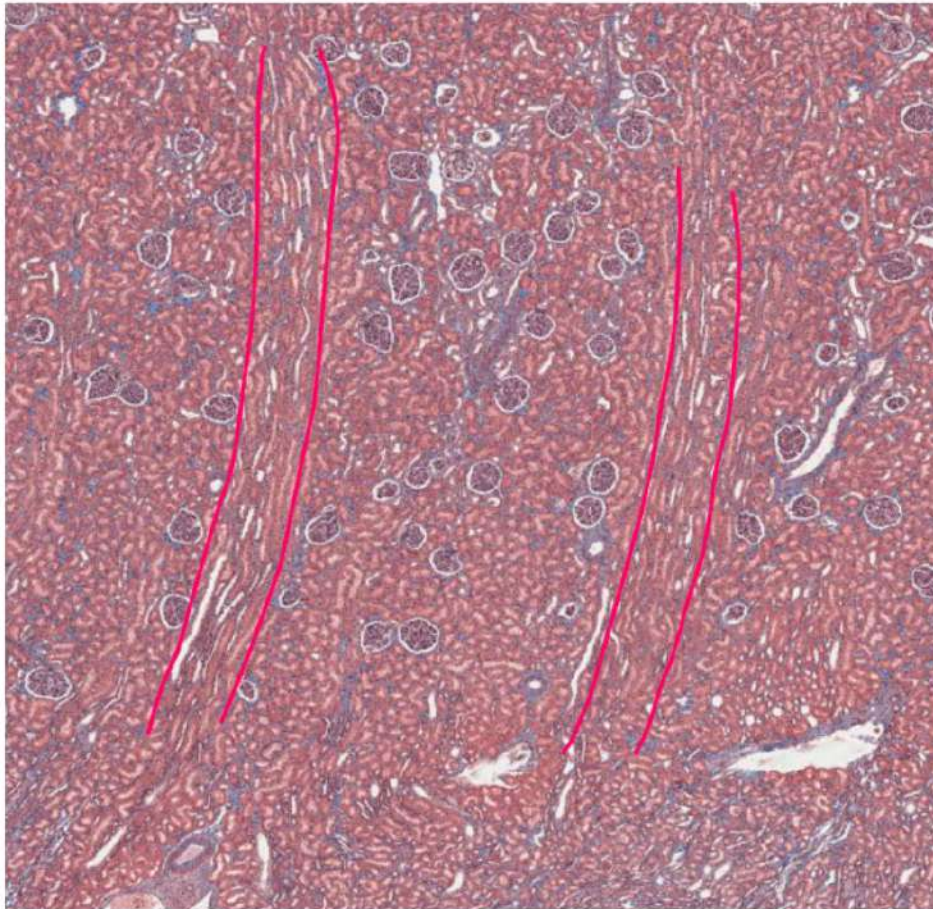
Les **glomérules** sont essentiellement localisés dans la **corticale**.

C'est un excellent indicateur : lorsque l'on **observe une coupe de parenchyme rénal**, on sait que l'on est dans le **cortex** si l'on retrouve des **glomérules**. En **deux dimensions**, ils apparaissent comme des **disques** tandis qu'en **trois dimensions**, ils correspondent à de **petites vésicules sphériques**.

Il s'agit de **petites vésicules sphériques** présentant un **diamètre de l'ordre de 200 à 300 microns**. Ils sont localisés préférentiellement dans les **cortex** superficiel ou moyen pour **80 % d'entre eux**. Les 20 % restants sont retrouvés dans le cortex adjacent à la zone médullaire.



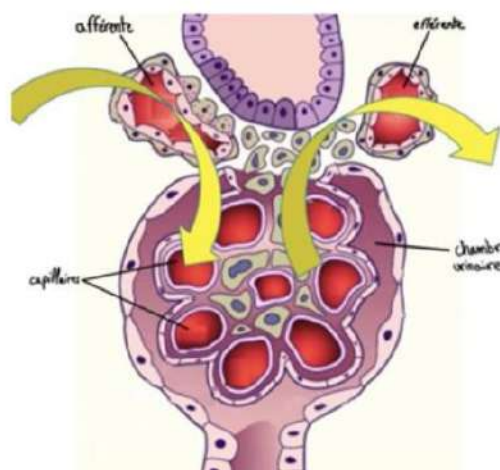
*Photo en MO, agrandissement intermédiaire de glomérules au sein du cortex, ce sont les structures rondes.*



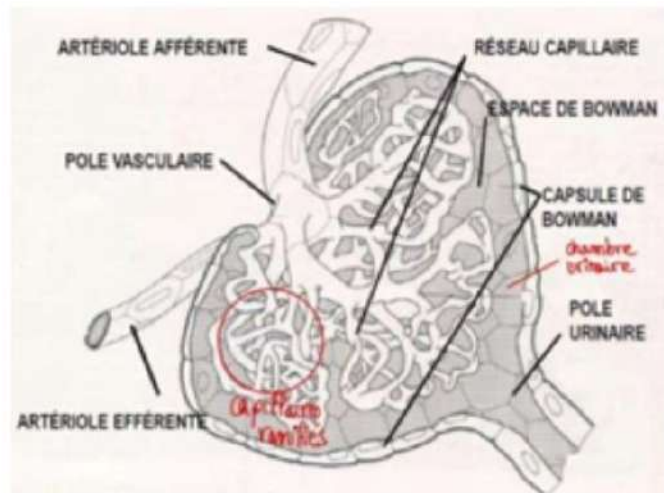
On observe des tubes qui peuvent correspondre à des **prolongements médullaires**, sous réserve d'une vue plus large, c'est-à-dire aux **pyramides de Ferrein**. Ce sont de petites zones médullaires qui partent de la base des pyramides de Malpighi et s'étendent vers la capsule.

Ces glomérules vont comporter des **artérioles afférentes et efférentes**. On a donc une artériole **afférente** qui va **rentrer dans le glomérule** et une artériole **efférente** qui va **sortir** du glomérule.

Entre l'artériole afférente et efférente, on retrouve un **groupement de capillaires**, que l'on appelle le **floculus**. Et on retrouve également la **chambre urinaire**.



On observe l'apparition d'une nouvelle notion : le pôle **vasculaire** et le pôle **urinaire**. Le glomérule présente une organisation **polarisée** entre ces deux pôles.



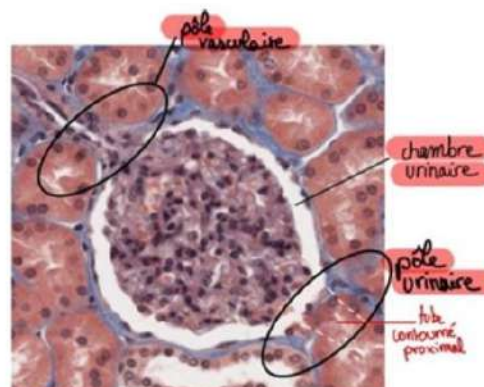
### a. Le pôle vasculaire

Le glomérule va donc présenter un **pôle vasculaire** qui correspond à la zone où arrive l'**artériole afférente** et au niveau de laquelle part l'**artériole efférente**.

Cette artériole afférente va pénétrer dans le glomérule, se diviser en **plusieurs branches (4 à 6)** pour donner des **capillaires anastomosés** et ramifiés en un **réseau serré**.

Puis ces capillaires vont converger pour former l'artériole efférente qui va donc sortir du glomérule. **Autour du floculus**, autour de la partie centrale, on retrouve la **chambre urinaire** qui va contenir l'**urine primaire/primitive** résultant de la **filtration**.

Cette **chambre urinaire** est en **liaison directe** avec le premier élément du réseau de tube, le **tube contourné proximal** au niveau du pôle urinaire. On voit ici le pôle vasculaire d'un côté, la chambre urinaire et à l'opposé du pôle vasculaire, le pôle urinaire.



On a ainsi **cette continuité directe** entre la **chambre urinaire** et le **début du tube contourné proximal**. Le prof insiste vraiment sur ça donc ++



5) Le tube contourné proximal débute-t-il au pôle urinaire ?

## b. Le pôle urinaire

La chambre urinaire située autour du **floculus**, contient l'urine primitive issue du processus de filtration. Cette **chambre est en continuité avec le système tubulaire**. ++

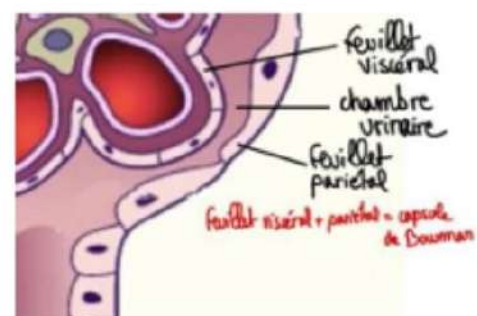
Le premier segment tubulaire qui fait suite au glomérule est le tube contourné proximal, lequel débute au niveau du pôle urinaire.

**Il faut bien comprendre que l'image observée en deux dimensions correspond en réalité à une structure tridimensionnelle.** Le prof ne fait que en parler grr

Pour faciliter la compréhension, le schéma a été réalisé de manière à passer par les deux pôles. Cependant selon le plan de coupe, il est tout à fait possible d'obtenir une section qui ne montre qu'un seul pôle ou même aucun des deux.

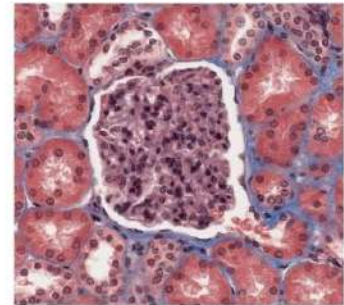
Le glomérule va présenter en **périphérie une capsule**, appelée **capsule de Bowman**, qui va **délimiter la chambre urinaire**.

Pour la délimiter, cette capsule va être composée de **2 feuillets** : un feuillet **interne viscéral** et un **feuillet externe pariétal**. Le feuillet **pariétal** étant composé d'un **épithélium pavimenteux simple** qui va reposer sur une **membrane basale**.



On retrouve ces éléments sur cette photo en microscopie optique avec :

- Le feuillet pariétal composé de cellules pavimenteuses très aplaties dont on ne voit quasiment que les noyaux et très peu le cytoplasme.
- Le feuillet viscéral localisé dans la partie interne de la chambre urinaire.
- La chambre urinaire, entre les deux feuillets et donc délimitée par la capsule de Bowman.



Il insiste de nouveau sur le schéma en rappelant l'organisation entre le pôle vasculaire et le pôle urinaire. Au centre se trouve le **floculus** encadré par les deux pôles et entouré par la chambre urinaire.

Il souligne qu'il existe une **continuité directe entre la chambre urinaire et le début du tube contourné proximal.++++** Cette continuité directe entre la chambre urinaire et le début du tube contourné proximal est un point essentiel à comprendre.

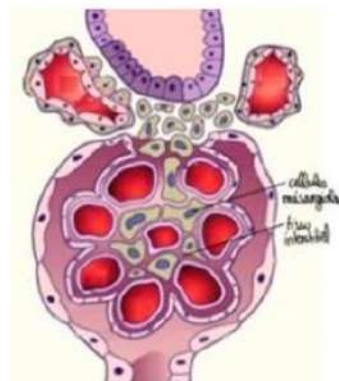
Il faut aussi bien connaître la vascularisation



**b) Les podocytes constituent-ils le feuillet viscéral de la capsule ?**

### c. *Le mésangium et les cellules mésangiales*

Le **mésangium** est localisé à la **partie centrale** du glomérule et du floculus.



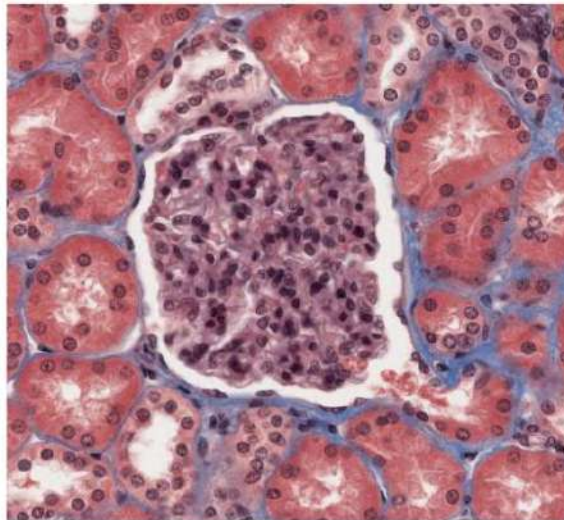
A savoir que le **réseau de capillaires** anastomosés va **reposer** dans ce mésangium, ce mésangium étant composé d'un **tissu interstitiel** qui va **englober des cellules mésangiales et une matrice**.



Il n'est pas **forcément évident de les identifier** de manière formelle.

Sur cette coupe, on distingue bien le pôle vasculaire et le pôle urinaire. On observe également différents noyaux au niveau du floculus qui peuvent appartenir **soit à des cellules mésangiales, soit à des cellules endothéliales bordant les capillaires.**

Toutefois, avec ce niveau de grossissement et cette technique d'observation, il n'est pas possible de les identifier avec certitude.



Propriétés des **cellules mésangiales** :

- **Macrophage** : Elles vont participer au **renouvellement du matériel conjonctif du mésangium.**
- **Synthèse** : Elles vont pouvoir **élaborer la matrice extracellulaire** notamment en synthétisant le collagène
- **Contractiles** : Du fait de leur contraction, elles vont pouvoir influencer sur la **filtration glomérulaire** en contrôlant le **flux sanguin** présent dans les capillaires.



Du fait de leur capacité de contraction, ces cellules peuvent **influencer la filtration glomérulaire en contrôlant le flux sanguin** dans les capillaires.

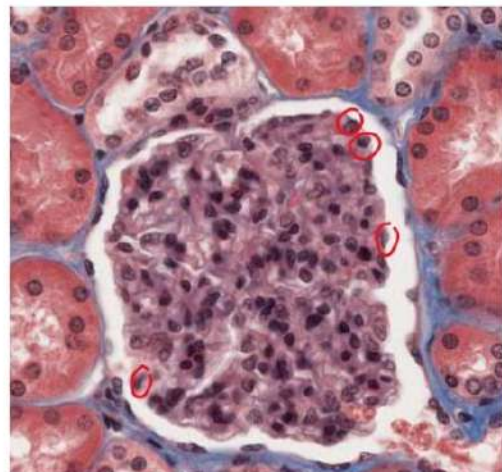
Au niveau du glomérule, il existe en effet une circulation sanguine assurée par un **réseau capillaire.** C'est à ce niveau que se réalise la filtration, permettant le **passage de certaines substances du sang vers l'urine primitive.**

La filtration est en partie un **phénomène passif** mais elle fait également l'objet d'un contrôle actif. Les cellules mésangiales, selon leur degré de contraction, **modulent la circulation sanguine** dans les capillaires et influencent ainsi l'intensité du processus de filtration.

#### d. *Les podocytes*

Un autre type cellulaire présent au niveau du glomérule sont les **podocytes**. Ils vont constituer le **feuillet viscéral de la capsule de Bowman** et reposent sur une **lame basale**. Ces podocytes vont donc entourer les capillaires glomérulaires.

Sur cette coupe en MO, 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. On voit les noyaux des podocytes en rouge.



Ces podocytes vont présenter des **prolongements primaires**, appelés « **pieds de premier ordre** », qui vont se **diviser au contact des capillaires**. Ces prolongements primaires vont donner des prolongements **secondaires** ou « **pieds de deuxième ordre** » ou **pédicelles**. Ces cellules sont donc un peu tentaculaires puisqu'elles ont de multiples prolongements.

Les **pédicelles** ont une disposition particulière, ils **s'intriquent** pour deux cellules adjacentes. Les prolongements vont s'intriquer les uns avec les autres pour former un élément du **système de filtration**.

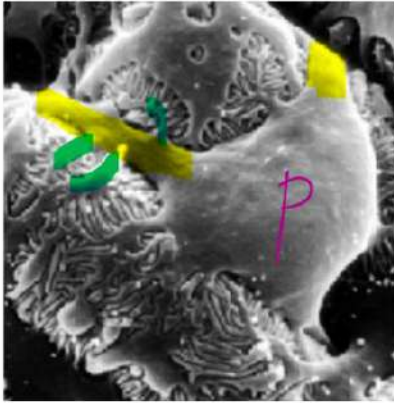


Photo en ME avec le corps cellulaire P, un premier type de prolongement (prolongement primaire en jaune) qui donne des prolongements plus petits (pieds de deuxième ordre ou pédicelles en vert)

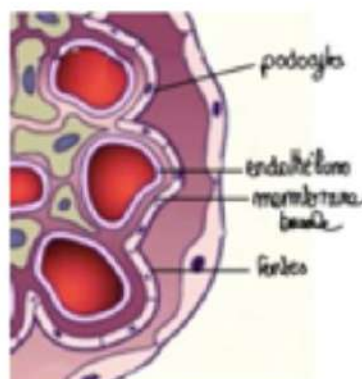
## VI. Le phénomène de filtration

Il existe au niveau des glomérules une **barrière de filtration** entre le **sang** et l'**urine primitive**.

Le rein permet de **nettoyer le sang**. Le sang va pénétrer dans le glomérule par l'intermédiaire l'**artère rénale** puis le sang arrive au glomérule par l'artériole afférente et va être filtré au niveau d'une **zone de filtration** du corpuscule rénal.

Composition de cette **barrière de filtration** :

1. **L'endothélium fenêtré des capillaires** constitue une **barrière** pour les éléments cellulaires du sang
2. **La membrane basale glomérulaire permet de retenir les grosses protéines.** Elle est sécrétée par les **cellules endothéliales** et les **podocytes**.
3. **Les fentes de filtration** correspondant à la partie la plus **externe** de cette barrière et formées par les **podocytes** et les **pédicelles**.

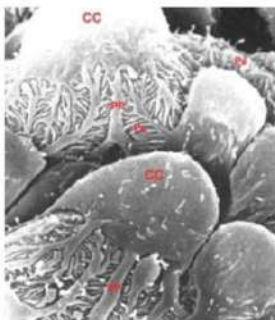


On a donc bien un fonctionnement en **entonnoir** de cette barrière de filtration avec un **niveau de rétention** et de barrière de plus en plus fin depuis la partie interne de l'endothélium vers la partie externe les fentes de filtration.

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 glycoprotéine**, chargé **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 nanomètres d'épaisseur**.

*Pédicelles en ME avec cette interdigitation. Entre ces pédicelles on voit cette intrication et entre les prolongements, on retrouve cette fente de filtration*

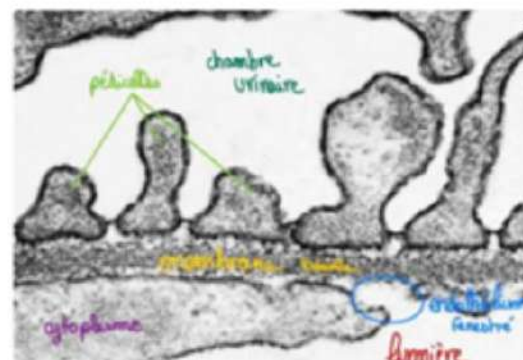


*Photo en ME avec le corps cellulaire du podocyte CC, les prolongements primaires PP puis les prolongements secondaires Pe*

Je vous mets le schéma complet de la fiche de l'année dernière

Photo en microscopie électronique avec :

- Du **cytoplasme** de cellules endothéliales (en bas à gauche)
- La **lumière** du capillaire (le premier niveau de filtration, l'endothélium fenêtré)
- Les **pédicelles** interdigités avec ici, une vue en 2D (= 3e niveau de filtration)
- La **chambre urinaire** (l'espace clair au-dessus des pédicelles)
- La **membrane basale glomérulaire**, localisée entre l'endothélium d'un côté et les pédicelles de l'autre (= niveau intermédiaire de la barrière de filtration).



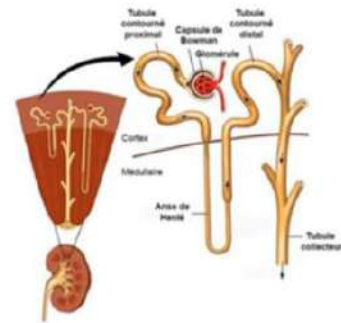


7) La barrière de filtration comprend-elle que de l'endothélium et la membrane basale ?

## VII. Les tubes

Les tubes correspondent en fait à un **système tubulaire** qui va comporter :

1. Les tubes **proximaux**, d'abord contournés puis droits
2. Les tubes **intermédiaires** qui constituent l'anse de Henlé
3. Les tubes **distaux**, droits puis contournés
4. Les **segments d'union**
5. Le **tube collecteur**

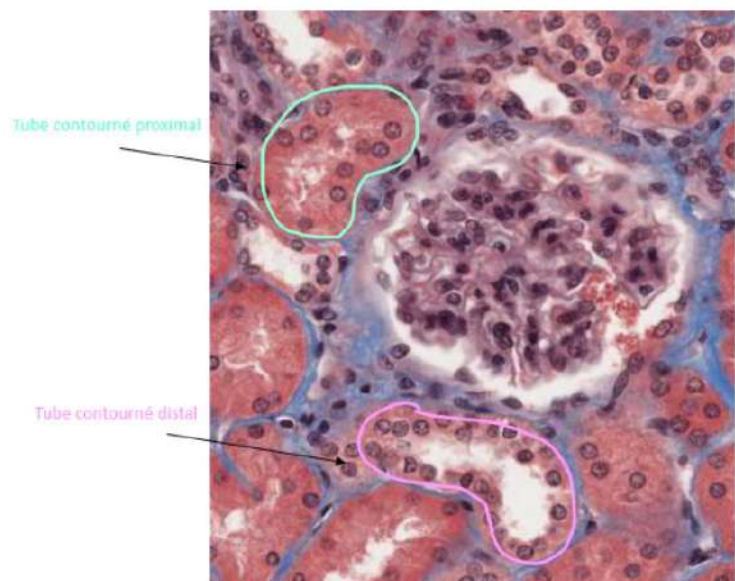


Au niveau de la chambre urinaire, il existe une **urine dite primitive**, puis au niveau des **calices** on retrouve une **urine définitive**. Il y a donc des changements et des modifications de cette urine (entre l'urine primitive et l'urine définitive). Ces changements résultent des **échanges** retrouvés 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.

### a. Les tubes contournés proximaux

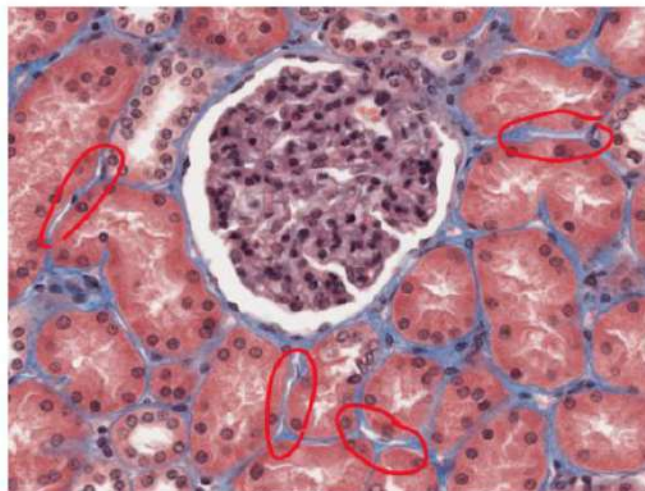
Les **tubes contournés proximaux** correspondent au **segment le plus long du néphron**. Ces tubes sont vêtus d'un **épithélium cubique unistratifié** et ont un cytoplasme fortement **coloré** (ceci résultant du fait qu'il existe de nombreux organites dans le cytoplasme de ces cellules).



Leur **pôle apical** présentant une **bordure en brosse développée** de manière à **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 tubes contournés proximaux.

Sur la coupe, on observe entre les **tubes des zones légèrement bleutées** qui témoignent de la présence d'une petite quantité de **tissu de soutien**, c'est-à-dire de tissu conjonctif contenant notamment du **collagène**. Cet élément est évalué lors d'une biopsie du parenchyme rénal. Une des questions posées est de savoir si la quantité de tissu conjonctif est augmentée. En effet, **une proportion trop importante de conjonctif peut traduire un phénomène pathologique** et **altérer le bon fonctionnement du rein**.

Au sein de ce tissu conjonctif, on distingue également de **fines fentes** parfois peu visibles, qui correspondent aux **capillaires péritubulaires**. Il est donc essentiel de bien connaître la vascularisation pour interpréter correctement ces images.

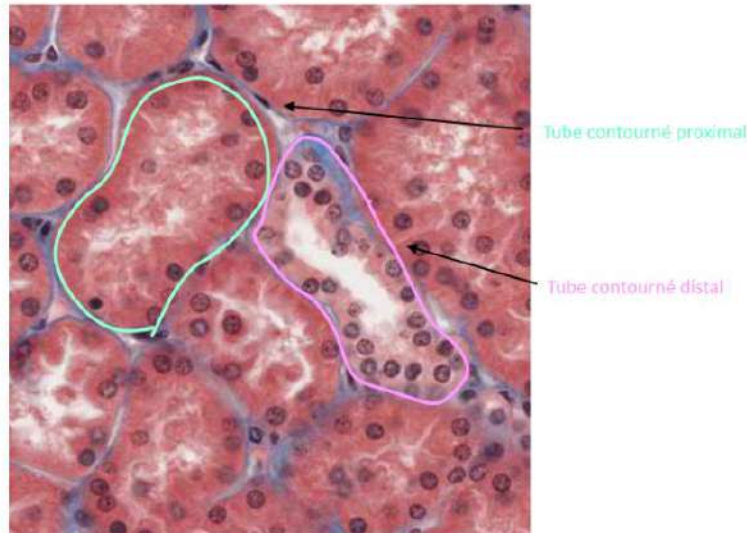


Quand on zoom, on voit **2 morphologies différentes** :

Certains avec une **lumière assez nette**, un épithélium pas très haut, un cytoplasme peu coloré : les **tubes distaux**

D'autres à contrario ont des cellules plus hautes, une **lumière invisible** et cytoplasme plus coloré : les **tubes proximaux**

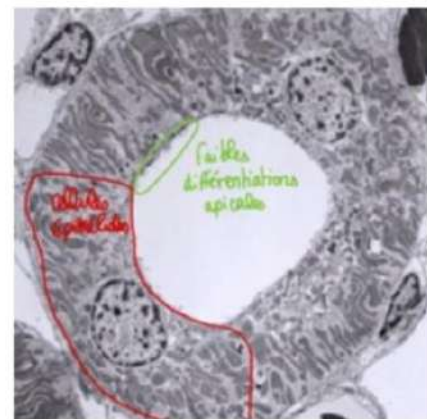
On sait aussi que certains sont **plus contournés** que d'autres: les **proximaux**. Cela explique que l'on ait l'impression qu'il y ait plus de tubes proximaux que de distaux (pour autant il y en a le même nombre mais il y a plus de coupes de proximaux que de distaux).



## b. Les tubes contournés distaux

Les **tubes contournés distaux** vont avoir un cheminement **plus court** et **moins tortueux** que le **tube contourné proximal**.

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



En résumé, on a vu le tube contourné proximal.

Attention, on verra plus bas que le tube contourné **distal** a un trajet **plus court** et **moins sinueux** que le proximal, ce qui explique qu'on observe moins de sections sur une coupe en deux dimensions. Il est constitué d'un **épithélium simple cubique** et présente **peu de différenciations morphologiques au pôle apical**. Sur l'image, le tube contourné distal se situe dans la **partie inférieure** et se caractérise par une densité nucléaire plus importante. Sa lumière apparaît plus nette car l'interface entre les cellules et la lumière est plus régulière du fait de la moindre différenciation apicale. Les tubes distaux sont donc plus courts et moins tortueux que les tubes proximaux.

Il est fondamental de bien distinguer les tubes contournés proximaux des tubes contournés distaux.



8) Le tube contourné distal a-t-il une lumière plus nette que le proximal ?

## VIII. L'appareil juxta-glomérulaire

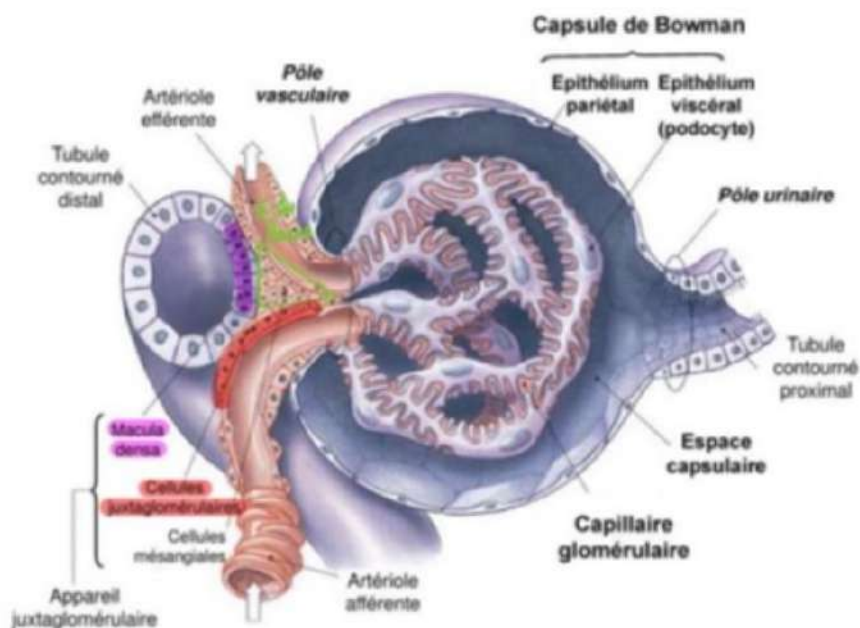
Cet appareil va correspondre à une **petite structure endocrine**, localisée au niveau du **pôle vasculaire** du corpuscule rénal.

Sa composition :

- La **macula densa** qui correspond à une **portion terminale du tube distal**
- Les **cellules mésangiales extra-glomérulaires** appelées **cellules du Lacis**
- Les **cellules juxtaglomérulaires** ou cellules **granuleuses**, localisées au niveau de la **media** de la partie terminale de l'**artériole afférente**.

La **macula densa** va être **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 ainsi avec les **cellules juxta glomérulaires** retrouvées au niveau de l'artériole afférente.

Les cellules du Lacis vont être localisées entre les artérioles afférentes et efférentes et vont ainsi constituer une masse conique.



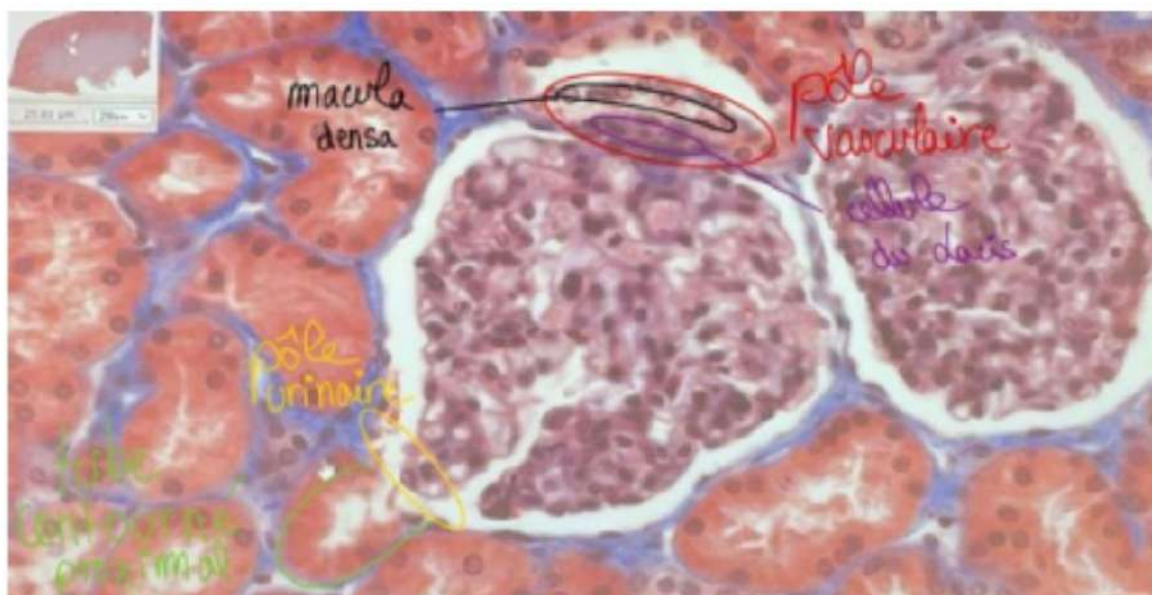
Les cellules **juxta glomérulaires** vont avoir à la fois des propriétés **contractiles** et des propriétés **endocrines**. Elles vont pouvoir sécréter de la **rénine** (premier élément du système rénine angiotensine aldostérone, système intervenant dans la régulation de la tension artérielle).

Le professeur précise à l'oral et non sur le diaporama que les **cellules de la macula densa correspondent à des cellules du tube contourné distal** appartenant au néphron.

Le tube contourné distal du néphron **revient au niveau du pôle vasculaire** au contact de **l'artériole afférente**. À cet endroit, ces cellules spécialisées constituent un élément de **l'appareil juxta-glomérulaire : la macula densa**.

Dans **certains cas**, la coupe passe par le pôle urinaire, parfois par le pôle vasculaire, **parfois aucun**. Le plan de coupe suivant est intéressant car il passe à la fois par le **pôle urinaire et l'appareil juxta glomérulaire** où on devine les cellules du Lacis qui ont approximativement une disposition en cône au niveau du pôle vasculaire.

On s'attend à trouver l'artériole afférente d'un côté et efférente de l'autre (le plan de coupe n'y passe pas). On passe aussi par cet autre élément de l'appareil juxtaglomérulaire (macula densa) avec ces cellules qui sont plus hautes, prismatiques, un peu plus clarifiées.






**Réponses aux questions:**

- 1) Non
- 2) Oui
- 3) Non
- 4) Non
- 5) Oui
- 6) Oui
- 7) Non
- 8) Oui

**Dédis à la pharmacie et à tous les futurs pharmaciens :**

- ★ Dédi à toi Lorena et à notre magnifique barrière mdr non plus sérieusement ma meilleure rencontre de l'année 2025, tu es une magnifique personne avec un très grand potentiel, crois en toi <3
- ★ Dédi à toi Asia, ma reine, ma binôme de TP dans les galères et les victoires merci
- ★ Dédi à toi Gevorg et aux fous rires échangés j'ai hâte de continuer ne change pas
- ★ Dédi à toi Milena la plus créative de la classe, tu slay trop
- ★ Dédi à toi Mathilde et à ton coeur chaud
- ★ Dédi à toi Amina ma copine !!! J'aime trop passer du temps avec toi et surtout à papoter (mais aussi à travailler dur hein)
- ★ Dédi à toi Maroua, l'intelligence même !! Merci merci pour ta patience pour la chimie hihi et que ta réussite soit ta fève, celle qui te couronne pour de vrai ma reine <3
- ★ Dédi à toi Aminata <3
- ★ Dédi à toi Paolina notre référente de la mode et de la sérénité
- ★ Dédi à toi Colin notre snowboarder et notre fêtard !! Hâte de continuer tout ça avec toi 
- ★ Dédi à mes profs de pharma très impliqués dans ce qu'ils font: Pr Chamorey et Pr Collomp (nos papas poules)
- ★ Dédi à toi Alice et à ta présence, j'ai hâte de vivre d'autres moments forts avec toi
- ★ Dédi à toi Tom notre éluuuu de promo et notre volleyeur prêt à découvrir plein de nouveaux défis
- ★ Dédi à toute ma promo
- ★ Dédi à notre corpo AEPCA <3
- ★ Dédi aux prochains P2 pharmacie, vous y êtes presque!! On a hâte de vous rencontrer hihi
- ★ Anti dédi aux cours qui finissent tard snif snif
- ★ Anti dédi aux cours obligatoires
- ★ Anti dédi au casque de vélo (je le fais pour toi Maroua)
- ★ Anti dédi à la gourde qui tombe et fait du bruit en cours

