

L'APPAREIL URINAIRE

PREPARATIONS A ETUDIER

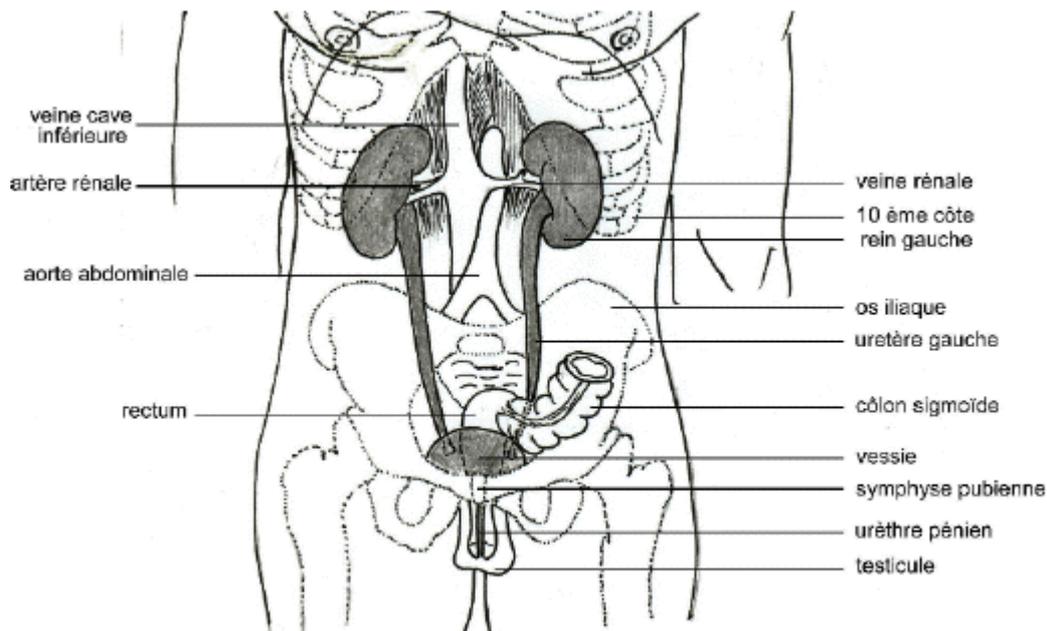
I - LE REIN

II - LA VESSIE

I - LE REIN

RAPPEL d'ANATOMIE

Les reins au nombre de deux, sont des organes en forme de haricot, de teinte rouge. Ils sont en situation rétro-péritonéale car situés entre le péritoine pariétal et la paroi postérieure de l'abdomen. Ils sont placés juste au dessus de la taille, entre la dernière vertèbre thoracique et la troisième vertèbre lombaire. Ils sont également protégés par les onzième et douzième paires de côtes. Le rein droit est plus bas que le gauche du fait de la place occupée par le foie à la droite du corps.



VUE ANTERIEURE DE L'APPAREIL URINAIRE

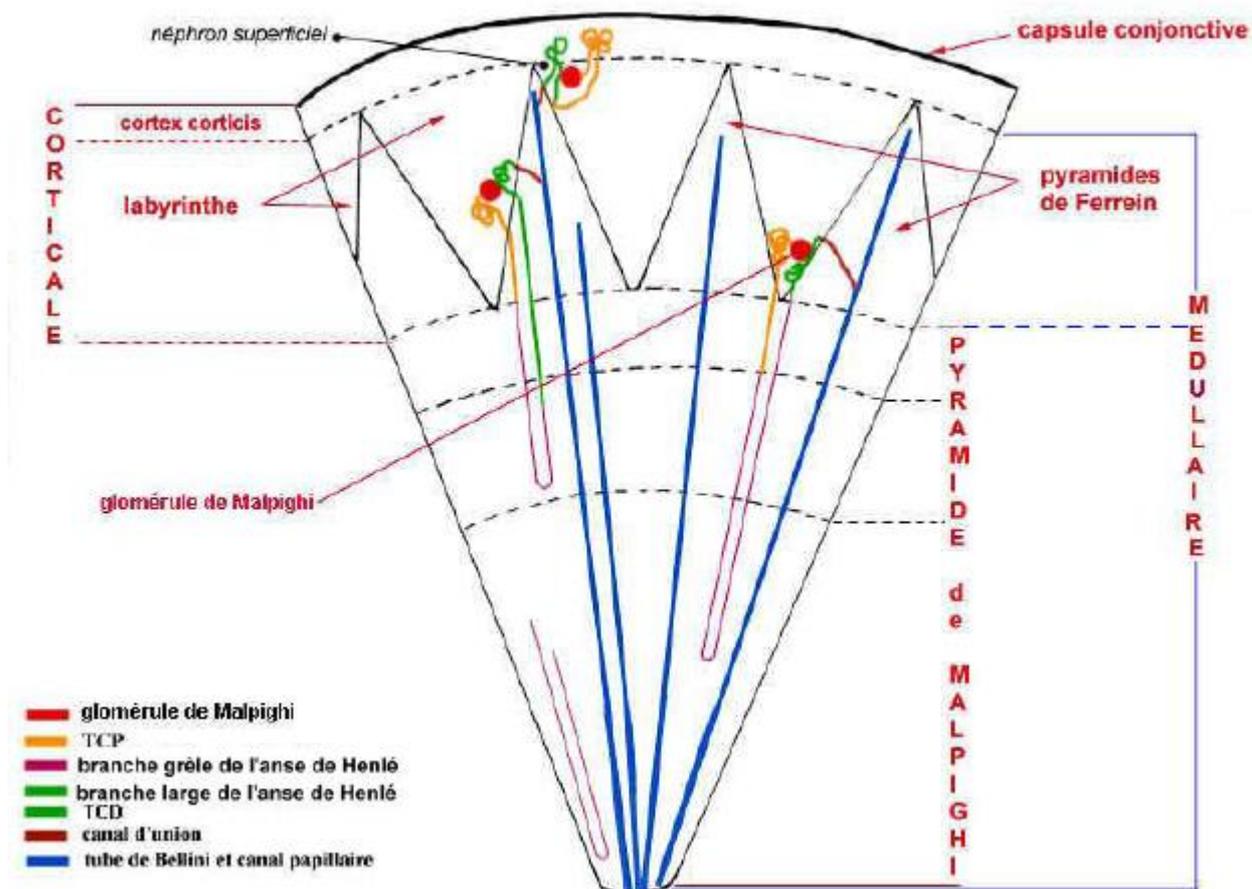
Les reins de 10 à 12 cm de long pour 5 à 7 cm de large, sont entourés par une capsule fibreuse qui se continue dans la couche externe des uretères. Au delà de la capsule, une grosse masse de tissu adipeux les protège. Celle ci est limitée par une couche très externe (fascia rénal) de tissu conjonctif qui fixe les reins à la paroi abdominale et aux organes voisins.

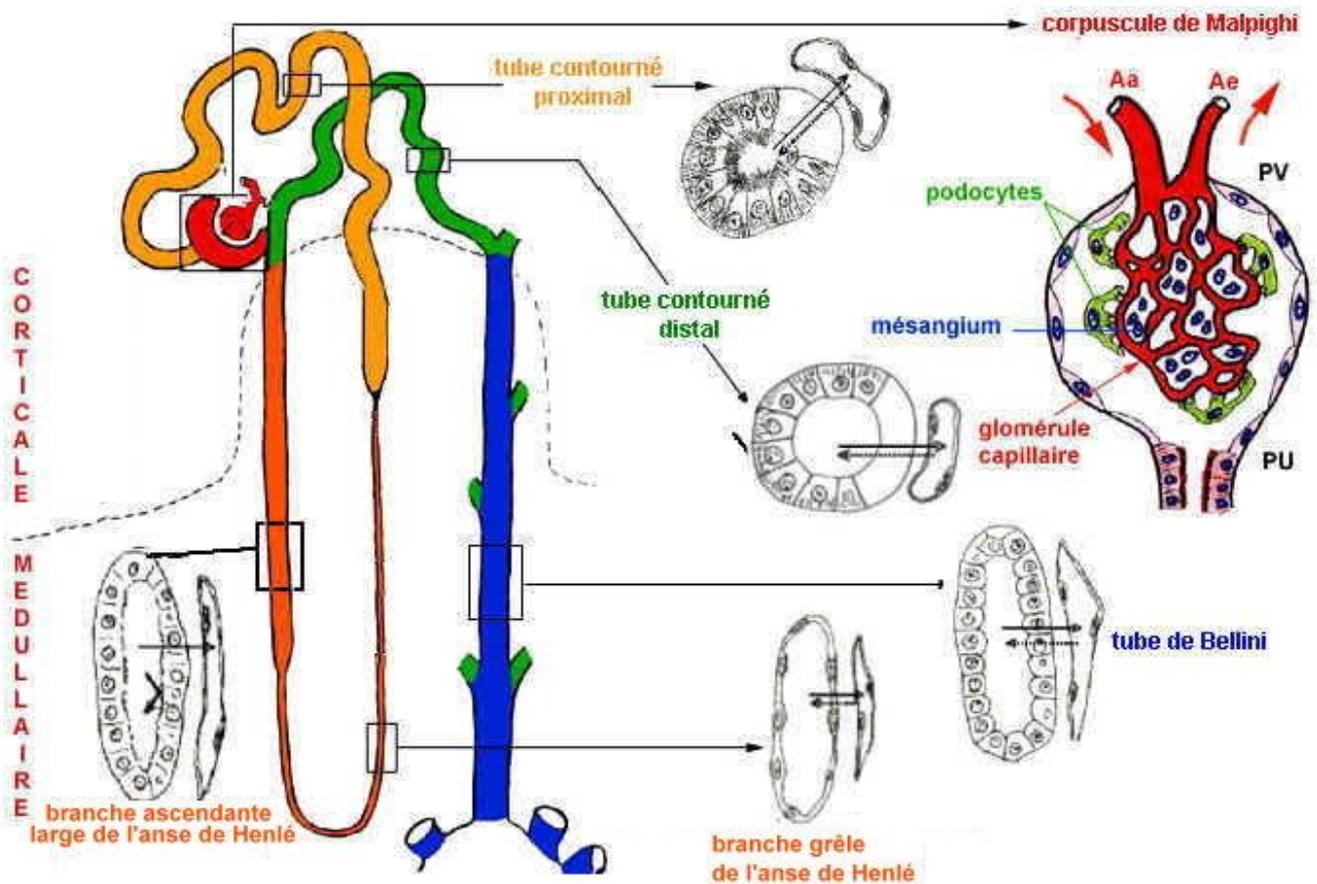
La partie concave de chaque rein correspond au hile, d'où sort l'uretère. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques, les nerfs pénètrent et sortent des reins par le hile.

Le parenchyme rénal comprend deux zones principales : la corticale externe de teinte rougeâtre et la médullaire interne de teinte brune.

Chez l'Homme, on trouve 10 à 20 **pyramides de Malpighi** à l'intérieur de la médullaire. Des portions de corticale se prolongent entre les pyramides de Malpighi pour former les colonnes de Bertin. De la base de chaque pyramide partent les pyramides de Ferrein pénétrant la corticale. Le sommet de chaque pyramide de Malpighi correspondant à une papille rénale, est orienté vers le petit calice pour y déverser l'urine. Des petits calices, l'urine passe dans 2 à 3 grands calices, puis le bassinet, l'uretère et enfin la vessie où elle est stockée temporairement.

Le parenchyme rénal contient environ un million de structures fonctionnelles appelées **néphrons** en étroit rapport avec un **réseau vasculaire** très dense. Un néphron comprend un **glomérule de Malpighi** qui filtre le plasma sanguin pour former l'urine primitive, et un **système tubulaire** comprenant différents segments dans lesquels passe le liquide filtré et où se déroulent des phénomènes d'absorption et de sécrétion.

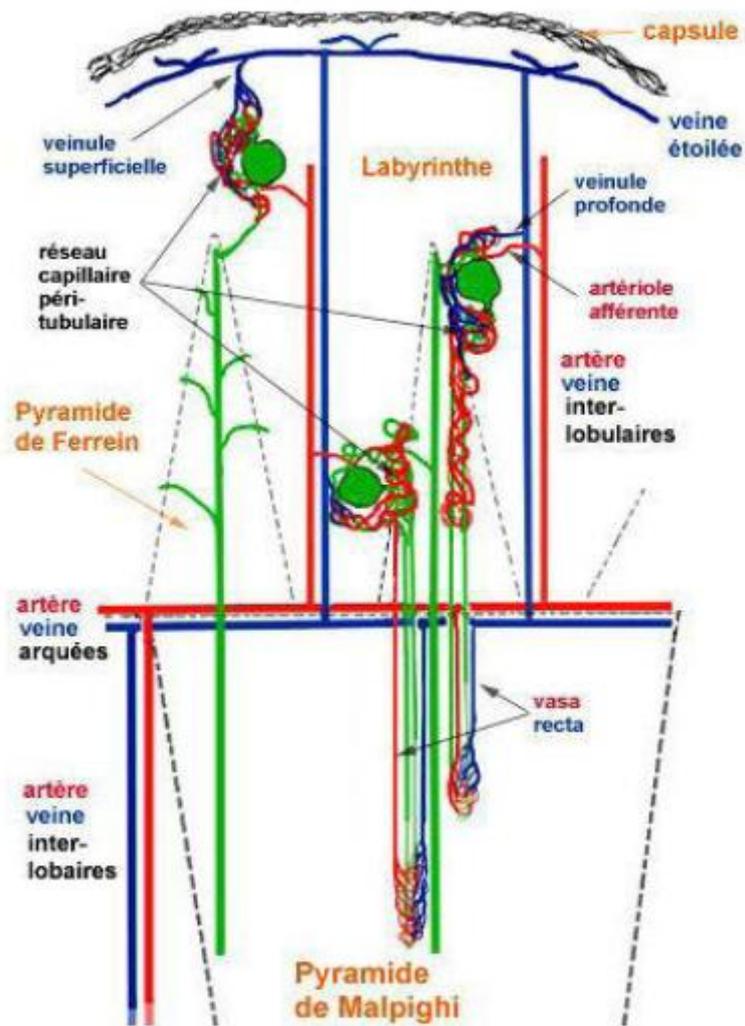




A partir **du glomérule**, le tube rénal comprend :

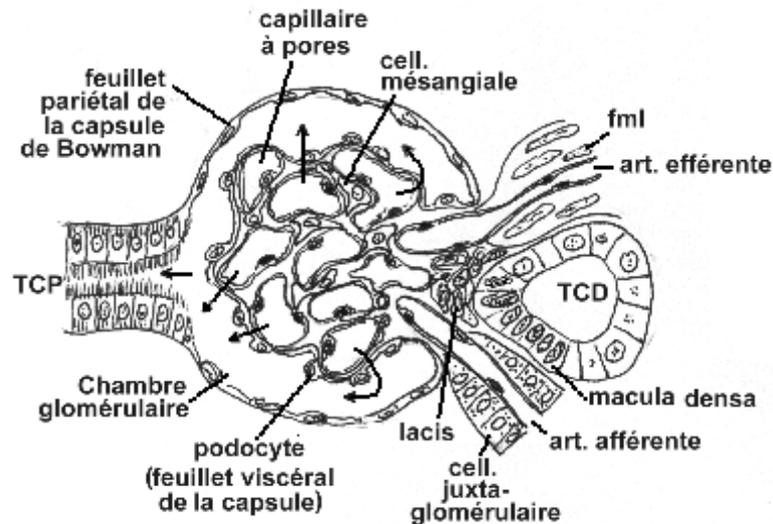
- le tube contourné proximal,
- la branche grêle de l'anse de Henlé dont la majeure partie est descendante et une portion plus réduite ascendante,
- la branche large ascendante de l'anse de Henlé,
- le tube contourné distal,
- le tube collecteur de Bellini.

LA VASCULARISATION RENALE



QUELQUES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES ESSENTIELLES

Le traitement métabolique des substances nutritives par les cellules entraîne la production d'un certain type de déchets qui passent dans le sang et perturbent l'homéostasie. Ils doivent donc être éliminés. Les reins règlent le volume et la composition du plasma sanguin en évacuant des déchets et de l'eau sous forme d'urine. Ils participent au maintien de la pression sanguine et interviennent dans le métabolisme. Le néphron est l'unité fonctionnelle du rein. Il forme l'urine par filtration glomérulaire. La principale force de la filtration glomérulaire est la pression hydrostatique du sang



Au fur et à mesure que le sang parcourt le **glomérule**, le plasma sanguin est filtré par la membrane **glomérulaire**. La pression hydrostatique très élevée dans l'**artère afférente** (60 mm de Hg) est en grande partie responsable de la filtration glomérulaire.

Tous les solutés, hormis les protéines et les éléments figurés traversent la membrane glomérulaire.

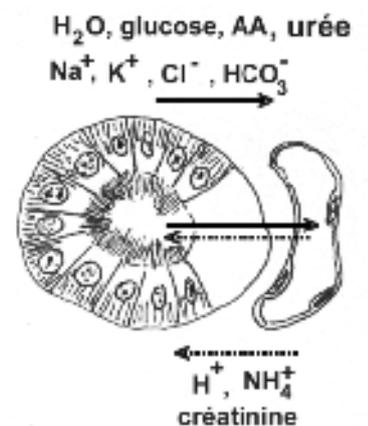
Le filtrat ou urine primitive est directement récupéré par le tube contourné proximal.

Lorsque le filtrat traverse la portion tubulaire du néphron, certains de ses composants sont sélectivement **réabsorbés dans les capillaires via le tissu conjonctif péritubulaire**, tandis que d'autres substances sont **excrétées dans le filtrat pour être éliminées dans l'urine**. La réabsorption et la sécrétion se produisent tout le long du tubule rénal.

Les tubes contournés proximaux font suite aux glomérules.

- Rôle essentiel dans la réabsorption de l'eau, du glucose, des acides aminés, des ions Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- , des acides aminés et de l'urée qui passent dans le tissu conjonctif péritubulaire puis dans les capillaires.

- Excrétion d'ions H^+ , NH_4^+ et d'un peu de créatinine dans le filtrat

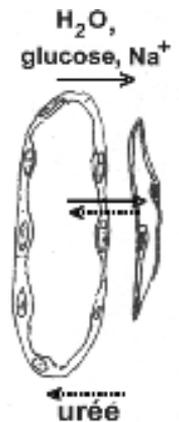


Exemples de relation entre la structure et la fonction : La bordure en brosse augmente la surface d'échanges entre le pôle apical des cellules et le milieu luminal. Le passage du Na^+ de la lumière du tube proximal vers la cellule est considéré comme un phénomène passif. Le Na^+ s'échange en fait avec H^+ par un système antiport Na^+/H^+ . Par contre, le passage de ce même Na^+ vers le tissu conjonctif péritubulaire est un transport qui s'effectue grâce à une pompe à Na^+ . Son fonctionnement nécessite la présence au niveau de la membrane plasmique basale d'une ATPase, Na^+ , K^+ , dépendante. Les nombreuses mitochondries

produisant l'ATP de ces cellules sont associées à la membrane plasmique basale qui forme d'innombrables replis. L'énergie produite par la destruction de l'ATP permet la translocation ionique.

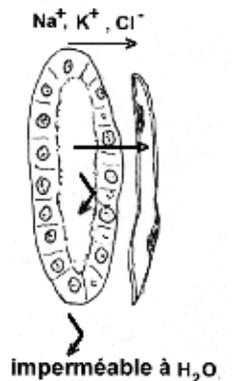
Les branches grêles de l'anse de Henlé font suite aux tubes contournés proximaux.

- Réabsorption d'eau, de sodium et de glucose.
- Excrétion d'urée



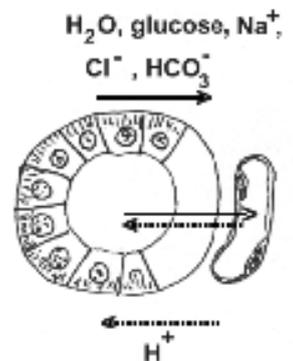
Les branches ascendantes larges de l'anse de Henlé sont imperméables à l'eau.

- Réabsorption d'ions Na^+ , K^+ , et Cl^- .



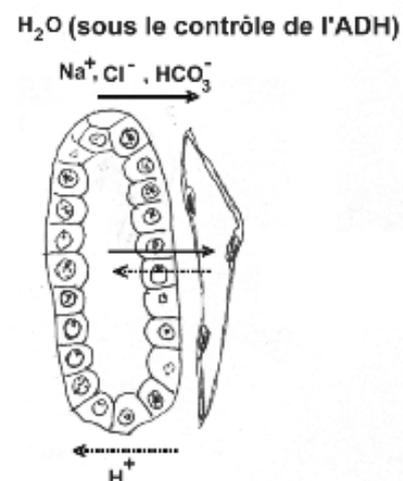
Les tubes contournés distaux s'intercalent entre les branches larges de Henlé et les tubes collecteurs de Bellini.

- Réabsorption d'eau, de sodium, de glucose et d'ions Cl^- et HCO_3^- .
- Excrétion de protons H^+ ce qui permet l'acidification de l'urine et la régulation de l'équilibre acido-basique du sang.

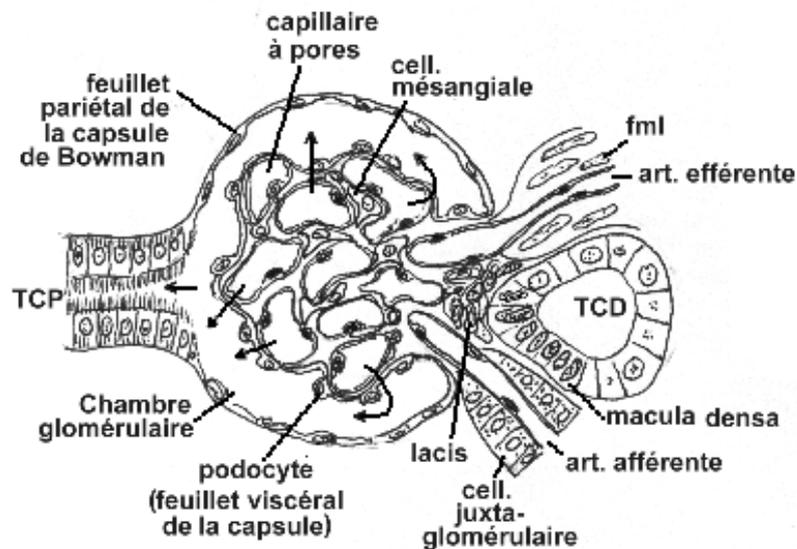


Les tubes collecteurs font suite aux tubes contournés distaux.

- Ils régulent la concentration finale de l'urine en réabsorbant ou non de l'eau (sous le contrôle de l'ADH)
- Réabsorption d'ions Na^+ (sous l'influence de l'ADH), de Cl^- et HCO_3^- .
- Excrétion de protons H^+ ce qui permet l'acidification de l'urine.
- Ils déversent l'urine dans le calice (**area cribosa**).



L'appareil juxta-glomérulaire participe au maintien de la pression sanguine.



Il comprend :

- Les **cellules musculaires modifiées de l'artériole afférente** (cellules juxta-glomérulaires) sensibles à la pression. Elles sont responsables de la production de **rénine** qui régule la pression sanguine par l'intermédiaire du système angiotensine-**aldostérone** ; En cas de baisse de la pression artérielle, la rénine transforme l'angiotensinogène hépatique en angiotensine I qui en passant dans les poumons devient l'angiotensine II, laquelle agit sur la vasoconstriction mais aussi sur les surrénales qui sécrètent de l'aldostérone (**glomérulée**). L'aldostérone rétablit l'équilibre en permettant la réabsorption du Na^+ et d'eau.

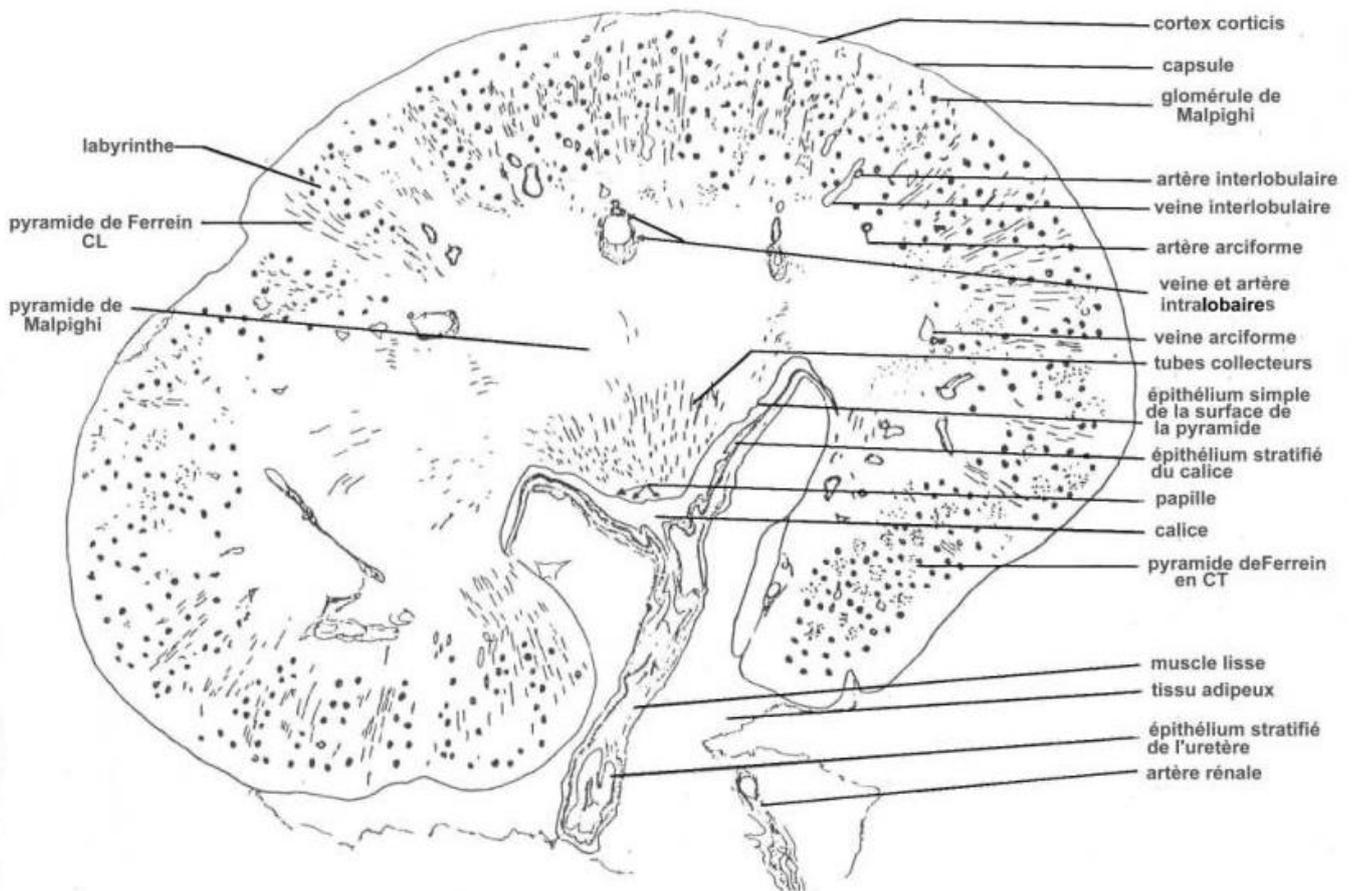
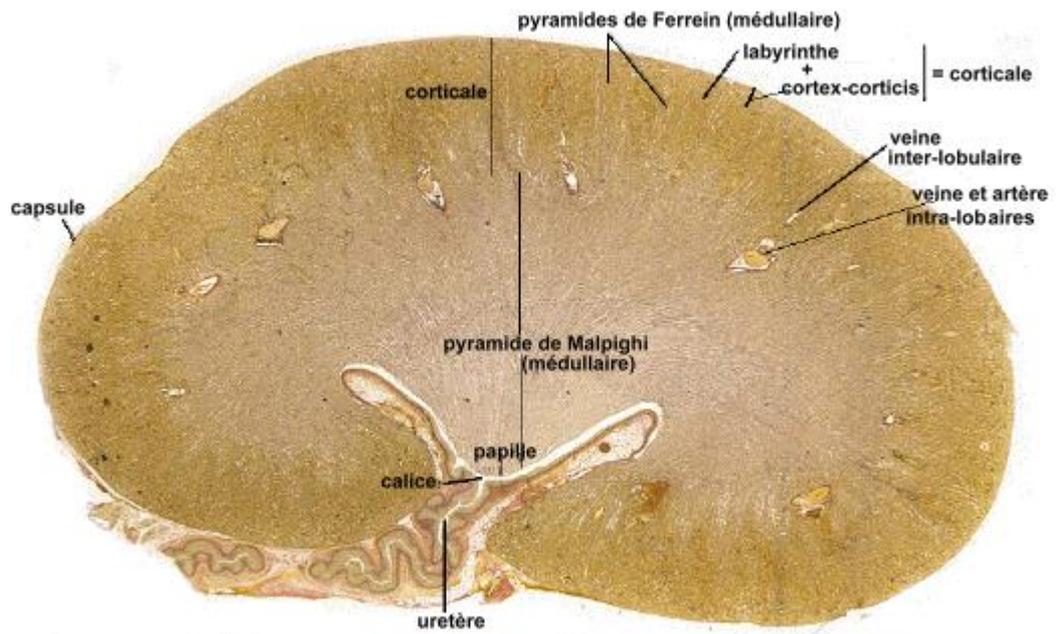
- Les **cellules de la macula densa**, cellules spécialisées du tube contourné distal sensibles à la teneur en Na^+ du liquide urinaire.

- Les **cellules du lacis** qui sécrèteraient aussi de la rénine.

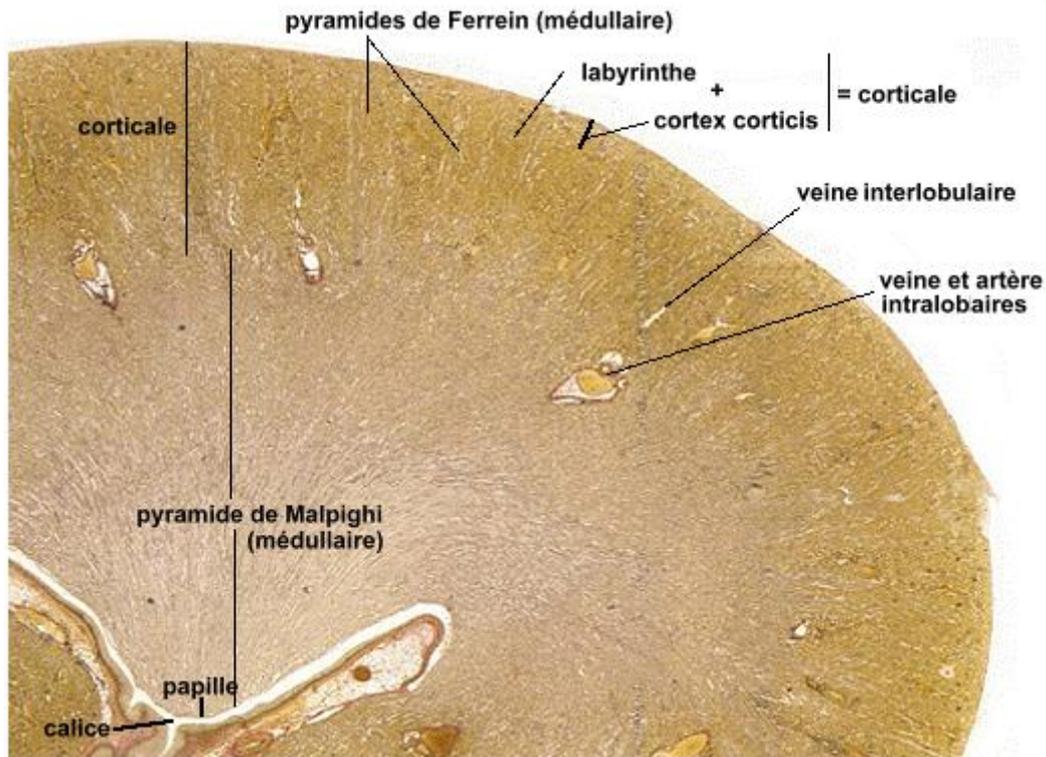
- Les reins jouent un rôle métabolique par leur aptitude à assurer la néoglucogénèse en cas de jeûne, en sécrétant l'érythropoïétine qui stimule la production de globules rouges, en participant à la synthèse de calcitrol, forme active de la vitamine D.
- Les reins participent également à l'élimination de la chaleur du corps.

Coupe de rein de Cobaye, colorée par la méthode de Van-Gieson

Remarquer en vous aidant du schéma, qu'il s'agit d'un rein unilobaire : la substance corticale déborde latéralement la base de l'unique pyramide de Malpighi et entoure la région hilare. Cette dernière loge du tissu adipeux et sert de voie de passage à l'artère rénale, à la veine rénale et à l'uretère. Il n'y a qu'un seul calice et pas de colonnes de Bertin (inter-pyramidales).



Repérer au faible grossissement (Objectif X 4 et X 10), les différentes zones et leurs éléments constitutifs



1-La capsule de nature conjonctive

2 - La corticale comprenant :

. Le cortex corticis mince, dépourvu de glomérules

. Le labyrinthe contenant de nombreux glomérules de Malpighi, situé entre les pyramides de Ferrein.

N.B. : Le terme labyrinthe a été choisi parce qu'il exprime parfaitement l'agencement inextricable des tubes contournés.

. Des vaisseaux inter-lobulaires de gros calibre.

N.B. : Un lobule est constitué d'une pyramide de Ferrein et du parenchyme rénal adjacent appelé labyrinthe.

3 - La médullaire comprenant :

. Des pyramides de Ferrein coupées soit longitudinalement, soit transversalement, repérables par la lumière large des tubes collecteurs.

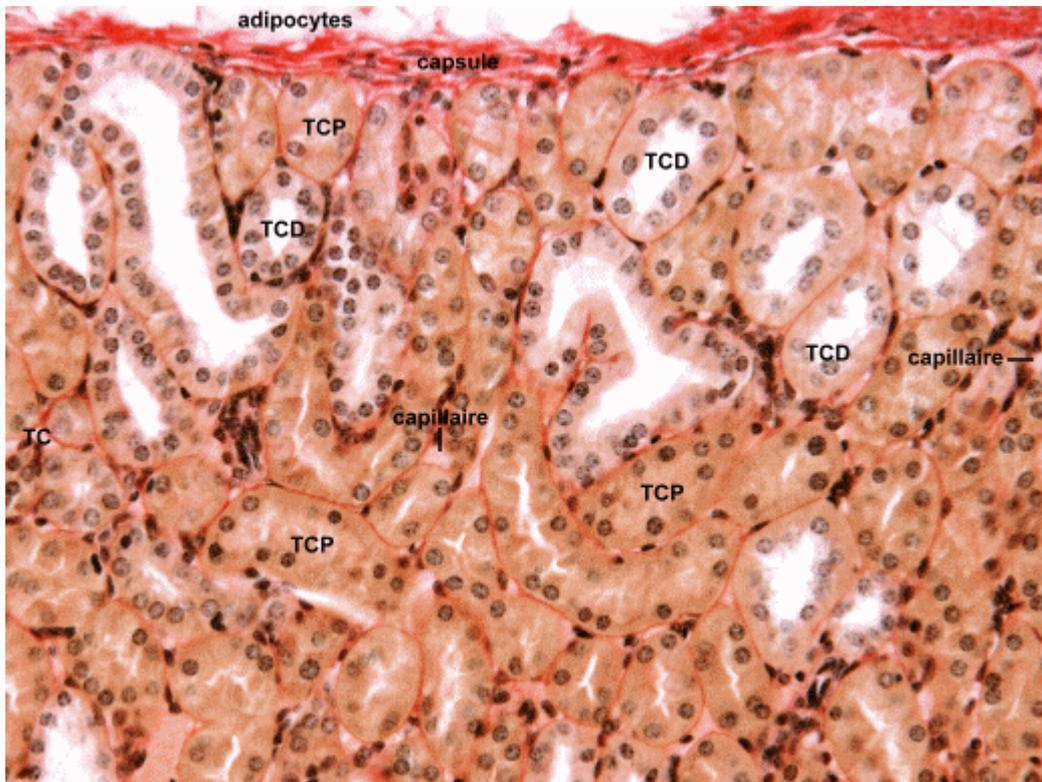
. La pyramide de Malpighi dont l'extension est considérable et qui se signale par les tubes collecteurs de Bellini à lumière large et dirigés vers la papille.

. Des vaisseaux intra-lobaires volumineux dans la pyramide de Malpighi.

. Des vaisseaux arciformes de plus petit calibre, situés à la jonction entre corticale et médullaire.

4 - Les épithéliums de surface de la pyramide de Malpighi, du calice et de l'uretère.

Observer au fort grossissement (X 40) :



1 - La capsule conjonctive.

2 - Dans la corticale :

a - Le cortex corticis contenant uniquement des tubes contournés proximaux et distaux. On peut les distinguer aisément par les caractères suivants :

- **Les tubes contournés proximaux** (TCP) sont formés de cellules hautes, à cytoplasme brun orangé, avec un pôle apical très imprécis en raison de la présence d'une bordure en brosse. Leur lumière est peu nette ou absente.

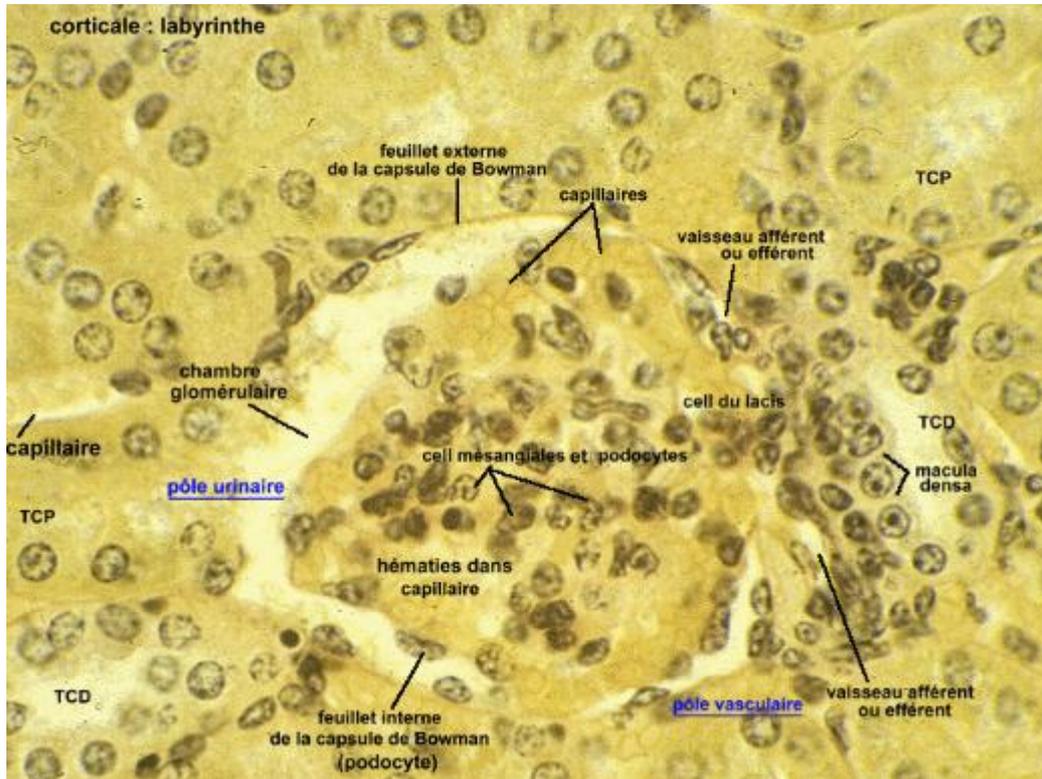
- **Les tubes contournés distaux** (TCD) présentent des cellules plutôt cubiques à cytoplasme violet très clair. Il n'y a pas de bordure en brosse et leur lumière est large et nette.

***REMARQUE** : Les sections des tubes contournés proximaux sont plus nombreuses que celles des tubes contournés distaux. Les tubes contournés distaux sont moins pelotonnés et apparaissent de ce fait, plus souvent en coupe oblique que transversale.*

b - Le labyrinthe comprend :

- des sections de tubes contournés proximaux et distaux mieux préservés que dans le cortex corticis
- de très nombreux capillaires inter-tubulaires et un peu de tissu conjonctif
- des **glomérules de Malpighi**

Chaque glomérule apparaît comme une petite masse sphérique et présente :



- . une capsule, dite capsule de Bowman, reconnaissable aux noyaux aplatis de ses cellules endothéliiformes.
- . un flocculus formé de nombreuses anses capillaires. Coupées sous différentes incidences, elles apparaissent comme des espaces clairs bordés de noyaux endothéliaux très espacés (dans certains glomérules, on peut voir des hématies colorées en rose). Ces capillaires sont séparés par des cellules dont on ne voit que les noyaux (podocytes et cellules mésangiales ou inter-capillaires).
- . une chambre glomérulaire séparant les deux éléments précédents, plus large du côté du pôle urinaire.
- . un amas de petites cellules contre le pôle vasculaire : le lacis.

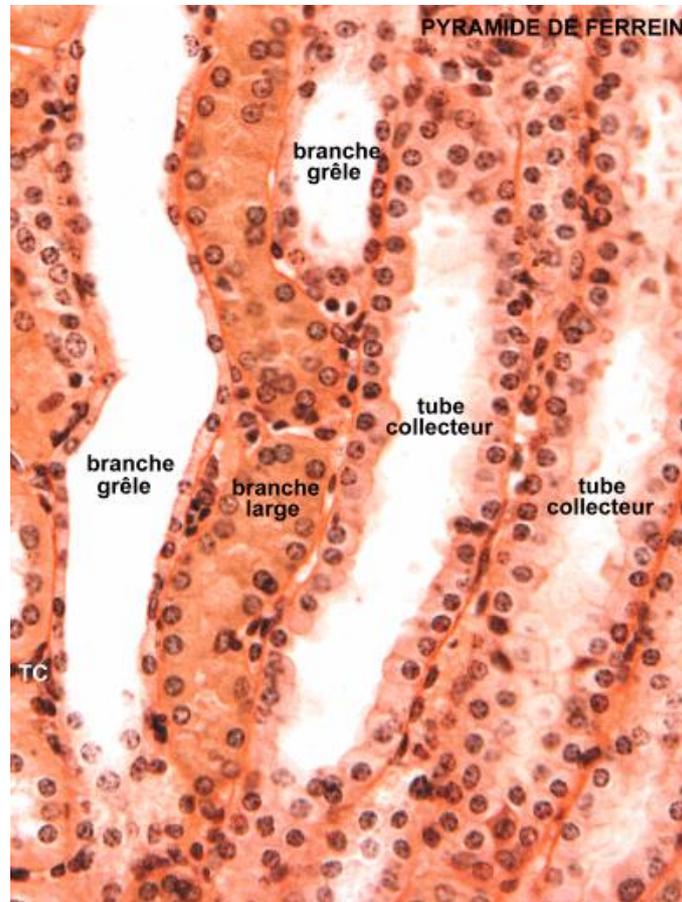
C'est en regard des cellules du lacis, que la branche ascendante de Henlé devient le tube contourné distal affecté à chaque néphron donc à chaque glomérule. En regard des cellules juxtaglomérulaires (présentes dans la média de l'artère afférente), les cellules du tube sont plus hautes et les noyaux plus rapprochés ; elles forment la macula densa.

Rechercher : - un glomérule avec un **pôle urinaire** où prend naissance le tube contourné proximal,
 - un glomérule avec au **pôle vasculaire**, une artère afférente où efférente. Ces artères sont situées de part et d'autre d'un tube contourné distal.

*N.B. : - Les cellules juxta-glomérulaires, les cellules du lacis, et de la macula densa constituent **l'appareil juxta-glomérulaire.***

- Il est très difficile de trouver un glomérule comportant un pôle vasculaire et un pôle urinaire.

3 - Dans la médullaire :



a - Une ou deux pyramides de Ferrein en coupe longitudinale et en coupe transversale (la reconnaissance des différents tubes est plus facile en coupe transversale) avec :

- Des **branches grêles de l'anse de Henlé.** Dans les pyramides de Ferrein, il n'y a que des **branches grêles descendantes.** L'épithélium très aplati, presque endothéliforme les fait ressembler à de très gros capillaires, mais les noyaux de ces cellules sont plus nombreux et le cytoplasme, lorsqu'il apparaît, est violet très clair.

- Des **branches ascendantes larges** de l'anse de Henlé formées de cellules cubiques mal délimitées, à pôle apical assez plat. Le cytoplasme est de couleur brun orangé comme dans les tubes contournés proximaux.

- Des **tubes collecteurs** de calibre réduit mais dont le diamètre augmente au fur et à mesure que l'on descend vers la région hilare. Les cellules sont cubiques, bien délimitées et leur pôle apical bombe dans la lumière. Leur cytoplasme est violet très clair comme celui des cellules des tubes contournés distaux.

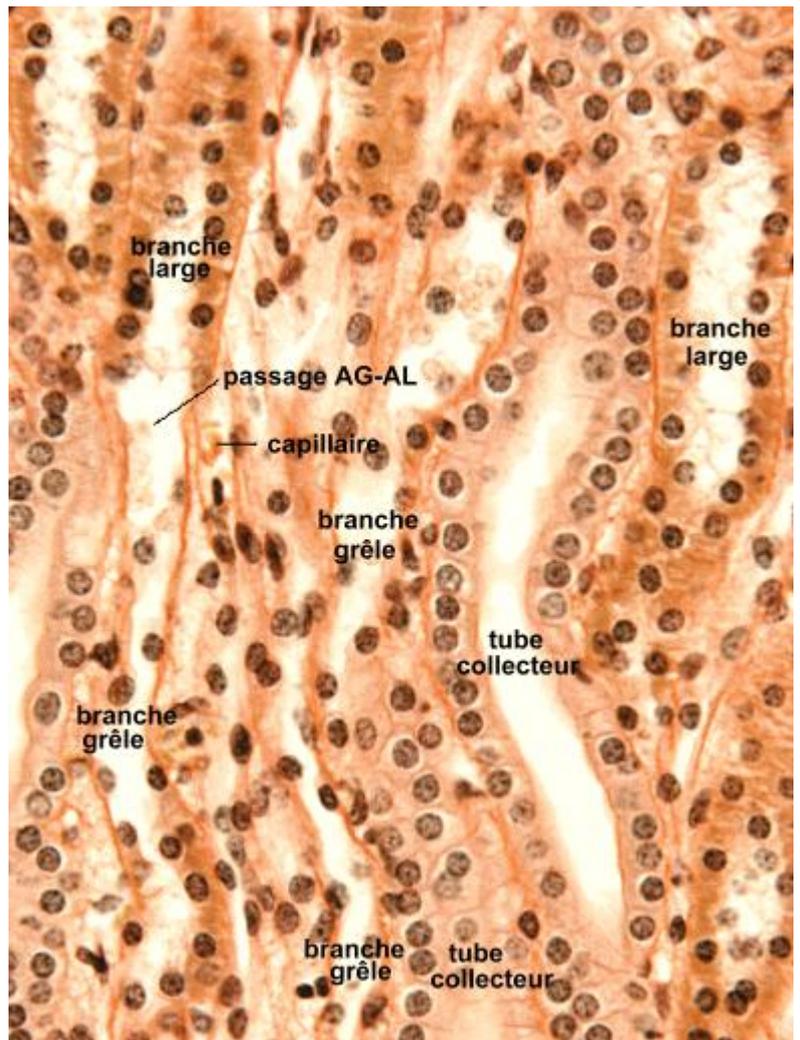
b - La pyramide de Malpighi avec :

- Des **branches grêles de l'anse de Henlé**, le plus souvent groupées.

- Des **branches larges ascendantes** de l'anse de Henlé dont les cellules à cytoplasme brun se distinguent parfaitement de celles des autres tubes. La transformation de la branche grêle ascendante en branche large ascendante est repérable avec un peu d'attention.

- Des **tubes collecteurs de Bellini**, très caractéristiques.

- Un tissu conjonctif plus abondant, servant de voie de passage à de nombreux capillaires souvent groupés.

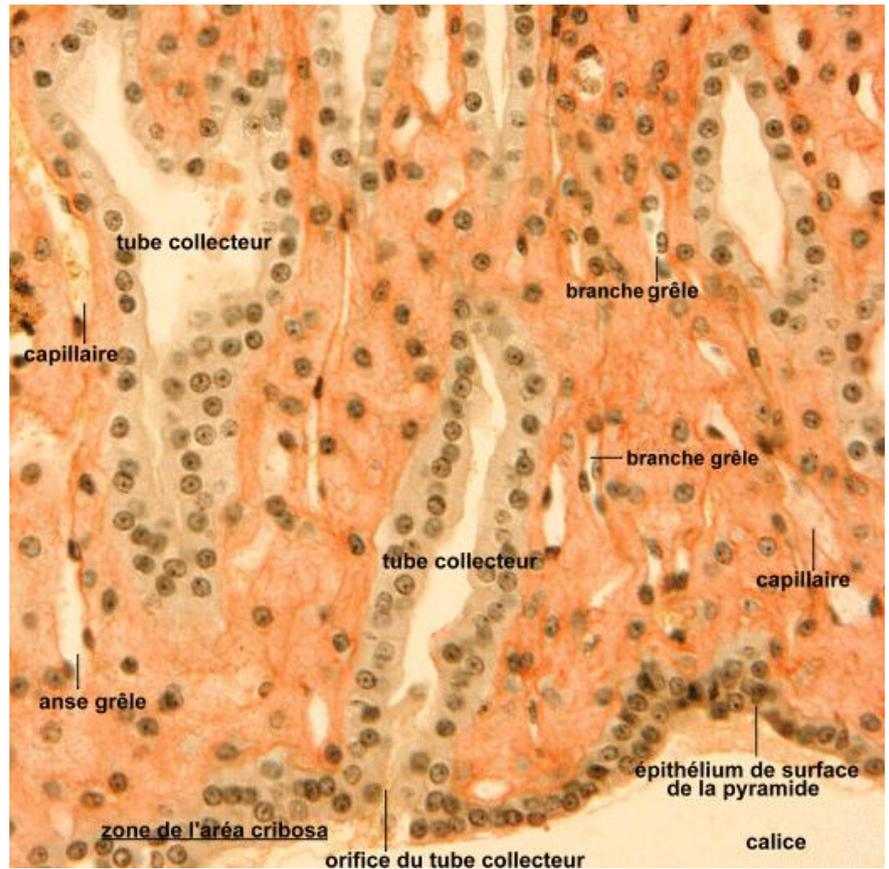


REMARQUES IMPORTANTES :

- La section des tubes est généralement longitudinale dans la pyramide de Malpighi.
- La base de la pyramide comporte des branches grêles de Henlé descendantes pour la plupart. Les portions ascendantes des anses grêles se raccordent brusquement aux branches larges ascendantes.
- Le sommet de la pyramide (région papillaire) ne comporte que :
 - . des branches grêles de Henlé (dont la moitié sont descendantes, l'autre moitié ascendantes),
 - . des tubes collecteurs de Bellini devenant par convergence des tubes papillaires près du sommet de la papille où ils déversent l'urine dans le calice.

4 - L'épithélium de surface de la pyramide

Celui-ci est selon les niveaux, simple ou légèrement pseudo-stratifié. Il est formé de cellules prismatiques dont le pôle apical semble revêtu d'une cuticule.



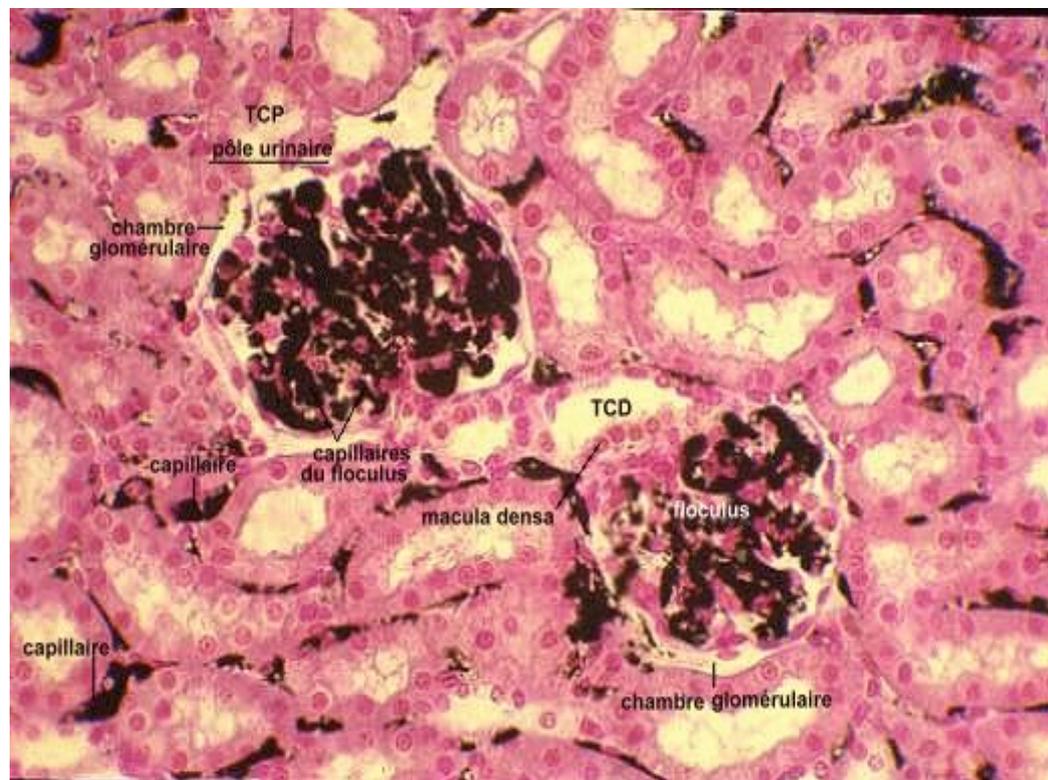
Coupe de rein de lapin injecté à l'encre de Chine, colorée à l'érythrosine-acide phosphomolybdique

Il s'agit là encore d'un rein unilobaire constitué d'une seule pyramide de Malpighi. Les vaisseaux droits intra-lobulaires distendus par l'injection donnent l'impression qu'il y a plusieurs pyramides de Malpighi. En fait, la distribution des glomérules de Malpighi est la même que précédemment.

- La lumière des capillaires apparaît noire, car elle est remplie d'encre de chine.

- Le réseau capillaire du floculus de chaque glomérule est **très dense**.

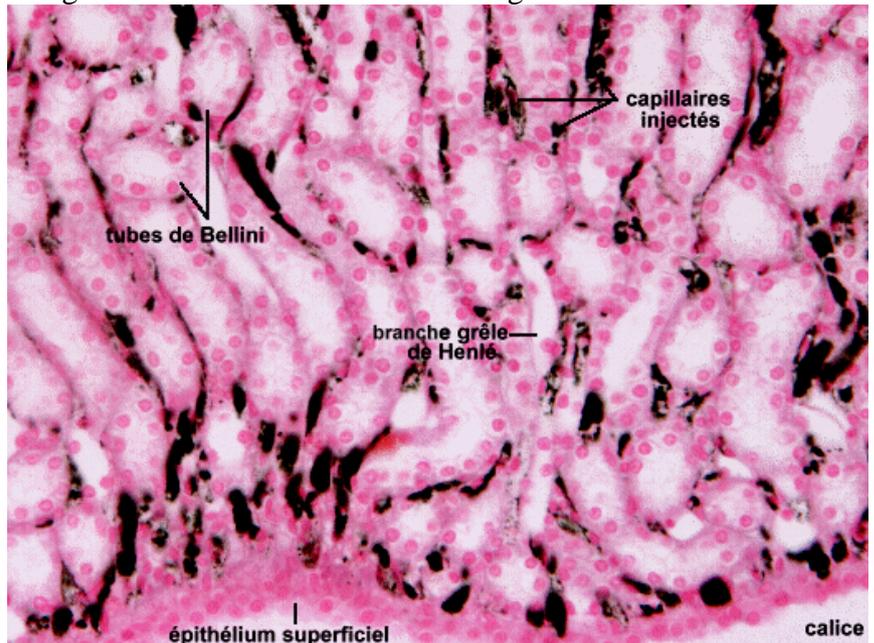
- Les éléments du néphron sont entourés d'un réseau conjonctif très réduit mais **très richement vascularisé**.



- Au niveau de la papille, noter que les anses grêles et les tubes de Bellini sont également entourés d'un réseau conjonctif très réduit et **très richement vascularisé.**

Le réseau vasculaire (vasa recta) joue un rôle dans la concentration finale de l'urine dans la médullaire.

- Le chorion de la muqueuse urétérale, le tissu adipeux de la région hilare, le tissu conjonctif situé sous l'épithélium du calice, sont très riches en capillaires.



II - LA VESSIE

RAPPEL d'ANATOMIE

Chez l'homme, la vessie est située immédiatement en avant du rectum ; chez la femme, elle se trouve en avant du vagin et en dessous de l'utérus. C'est un organe musculaire placé dans la cavité pelvienne à l'arrière du péritoine. La vessie fait suite aux uretères. C'est un réservoir dans lequel l'urine s'accumule dans l'intervalle des mictions.

Vide elle a la forme d'un ballon dégonflé, pleine elle prend la forme d'une poire en s'élevant dans la cavité abdominale. Les deux uretères débouchent aux deux coins postérieurs du trigone, région triangulaire du plancher de la vessie. L'urètre se trouve au coin antérieur de ce triangle et évacue l'urine jusqu'au méat urinaire.

QUELQUES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES ESSENTIELLES

L'expulsion de l'urine est appelée miction. Elle est assurée par une association d'influx nerveux volontaires et involontaires. La capacité maximale de la vessie est de 800 ml, mais le réflexe de miction commence à se manifester lorsque le volume atteint de 200 à 400 ml grâce à des mécanorécepteurs intramuraux qui transmettent le désir d'uriner et le réflexe de miction au cortex cérébral par le biais de la moelle sacrée. La capacité de la vessie est inférieure chez la femme en raison de la présence de l'utérus juste au dessus.

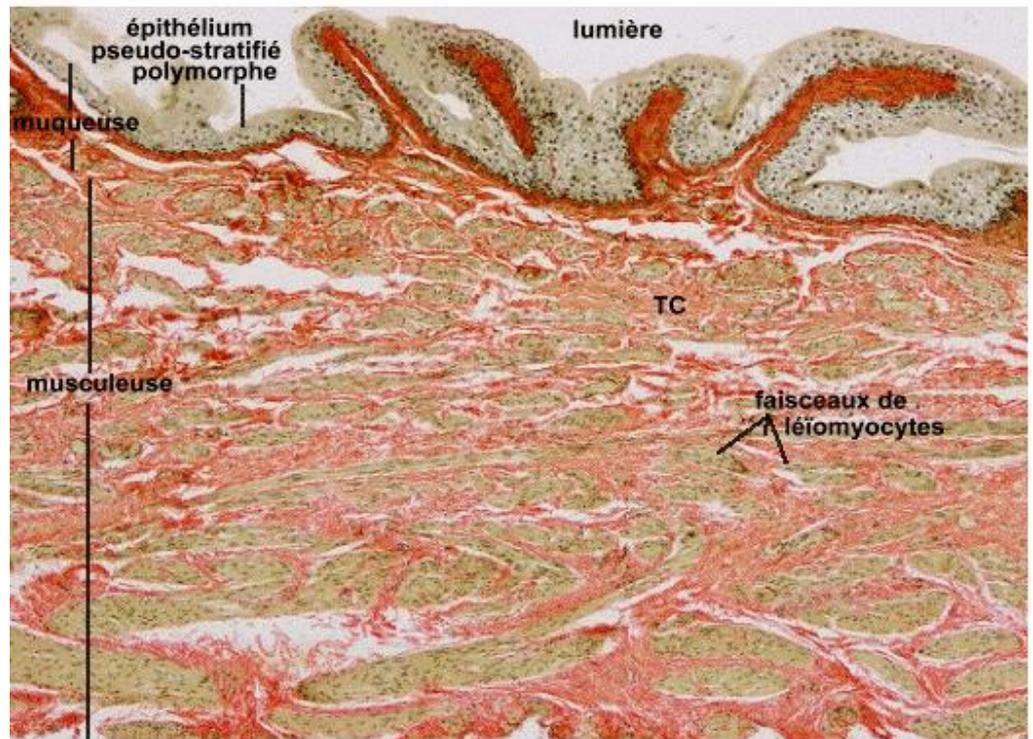
Coupe de vessie de chat, colorée par la méthode de Van-Gieson

Observer au faible grossissement

- la muqueuse
- la musculature formée de volumineux faisceaux de léiomyocytes coupés sous différentes incidences et séparés par du tissu conjonctif traversé par des vaisseaux, des nerfs et des amas de cellules ganglionnaires.

N.B. : Le muscle de la vessie est dit plexiforme.

- la séreuse constituée d'une couche conjonctive mince tapissée par l'épithélium péritonéal en continuité avec celui des uretères.



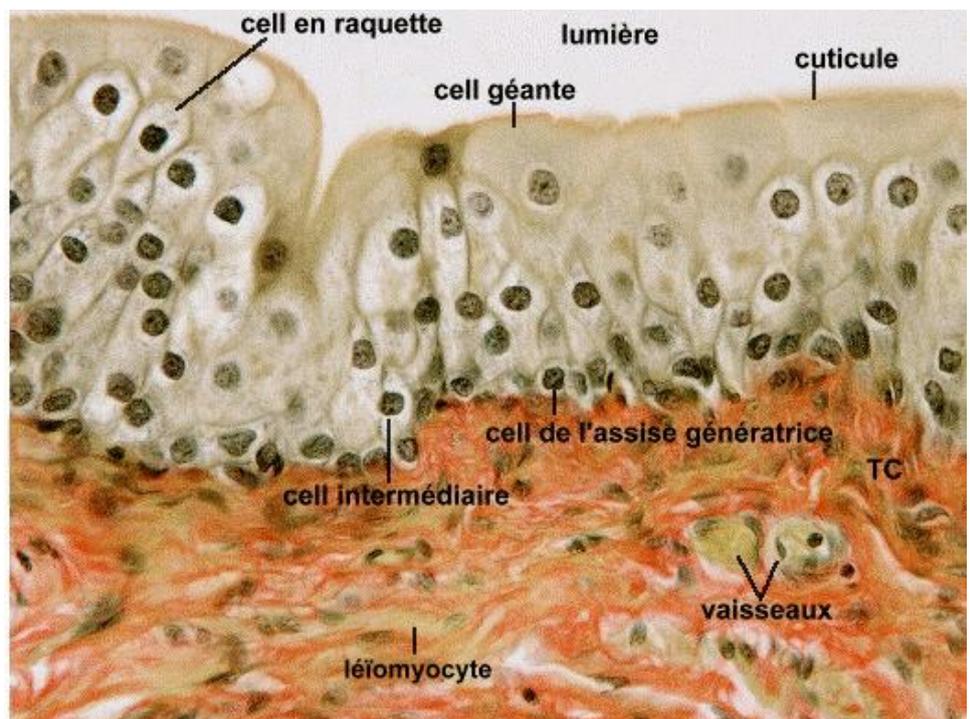
Observer au fort grossissement (Objectif X 40) la muqueuse comprenant :

- Un épithélium pseudo-stratifié polymorphe, mais d'aspect pluristratifié comportant :

- . une assise de petites cellules génératrices reposant sur une vitrée.

- . une couche ou deux de cellules plus grandes dont les plus externes ont une forme de raquette. La partie effilée de la raquette est orientée vers la vitrée.

- . une assise de cellules géantes pouvant couvrir plusieurs cellules à raquette ; leur pôle basal est lui aussi orienté vers la vitrée ; leur apex comporte une «cuticule».

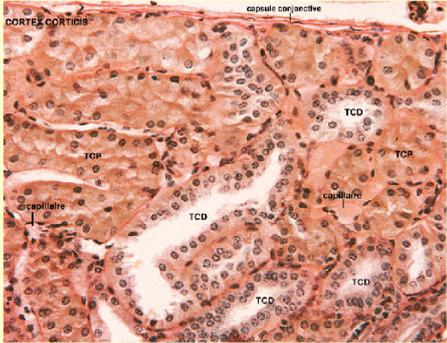
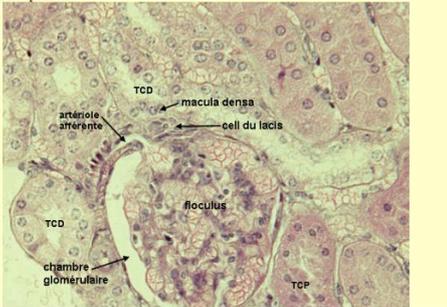
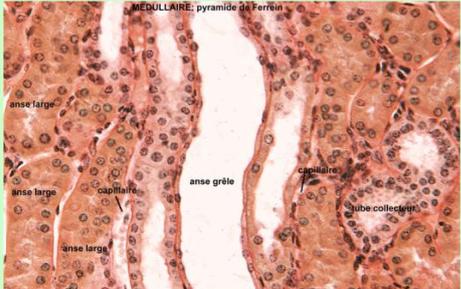


La « cuticule » correspond à des replis de la membrane plasmique apicale (visibles en MET) qui est en contact avec l'urine. Ce dispositif

constitue une barrière de protection et une réserve de membranes disponible quand l'épithélium est étiré par le remplissage de la vessie.

- Un chorion très cellulaire et richement vascularisé.

TABLEAU RECAPITULATIF

CORTICALE		MEDULLAIRE	
<p>Cortex corticis</p>  <p>capaie conjonctive CORTEX CORTICIS TCD TCP capillaire</p>	<p>Tubes contournés proximaux Tubes contournés distaux Capillaires</p>		
<p>Labyrinthe</p>  <p>TCD macula densa cell du lacin artériole afferente foculus chambre glomérulaire TCP</p>	<p>Corpuscules de Malpighi Tubes contournés proximaux Tubes contournés distaux Artères et veines inter lobulaires Capillaires</p>	<p>Tubes droits proximaux Branches larges ascendantes des anses de Henlé Branches grêles descendantes des anses de Henlé Tubes de Bellini Capillaires Vaisseaux arqués à la limite des pyramides de Ferrein et de la pyramide de Malpighi</p>	<p>Pyramides de Ferrein</p>  <p>MEDULLAIRE: pyramide de Ferrein anse large capillaire anse grêle tube collecteur</p>
		<p>Malpighi</p> <p>Base de la pyramide</p> <p>Branches larges ascendantes des anses de Henlé avec Branches grêles descendantes des anses de Henlé Tubes de Bellini Capillaires</p>	 <p>PYRAMIDE DE MALPIGHI : passage AG-AL anse large capillaire anse grêle tube collecteur anse grêle tube collecteur anse large anse grêle</p>
		<p>Branches grêles descendantes et ascendantes des anses de Henlé Tubes de Bellini Canaux papillaires Capillaires</p>	<p>Sommet de la pyramide</p>  <p>tube collecteur anse grêle TC capillaire tube collecteur capillaire tube collecteur anse grêle tube collecteur orifice d'un tube collecteur épithélium de surface de la pyramide zone de l'area cribosa calice orifice d'un tube collecteur</p>