

Formation de l'urine :

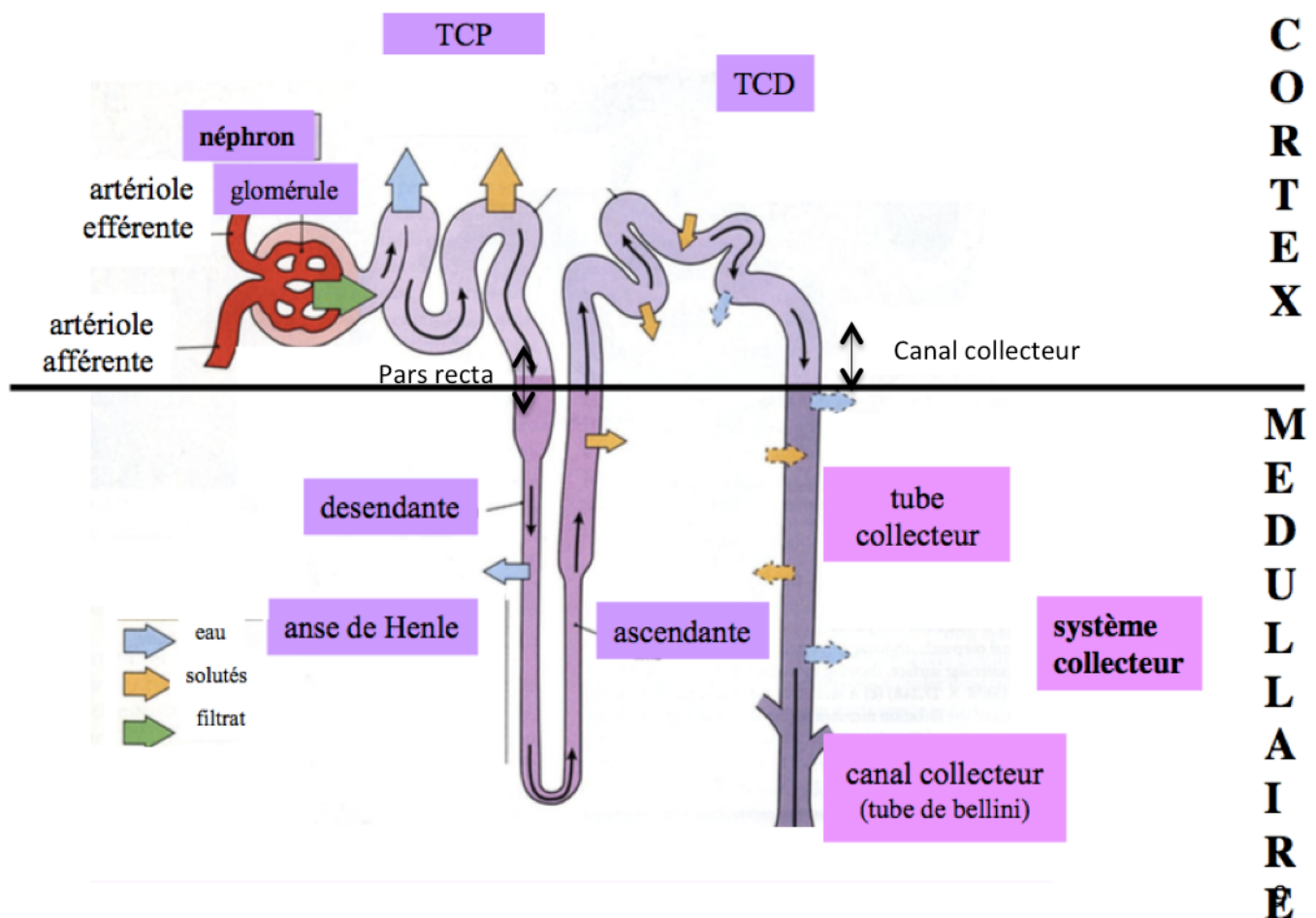
1. Ultrafiltration plasmatique : urine primitive **180L/j**
2. Réabsorption eau et solutés : urine définitive **1-2L/j**

Néphron = glomérule (filtration) + tubule (réabsorption/sécrétion)

Tube urinaire = néphron + système collecteur

Lobe rénal = pyramide de Malpighi + pyramides de Ferrein + zone corticale adjacente

Le tube urinaire

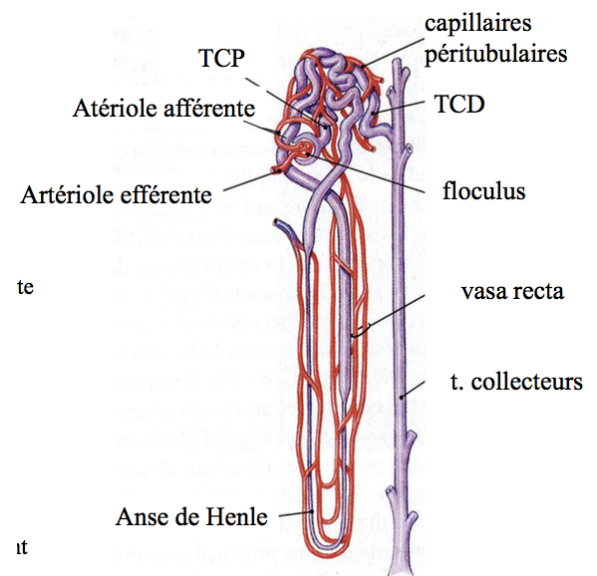
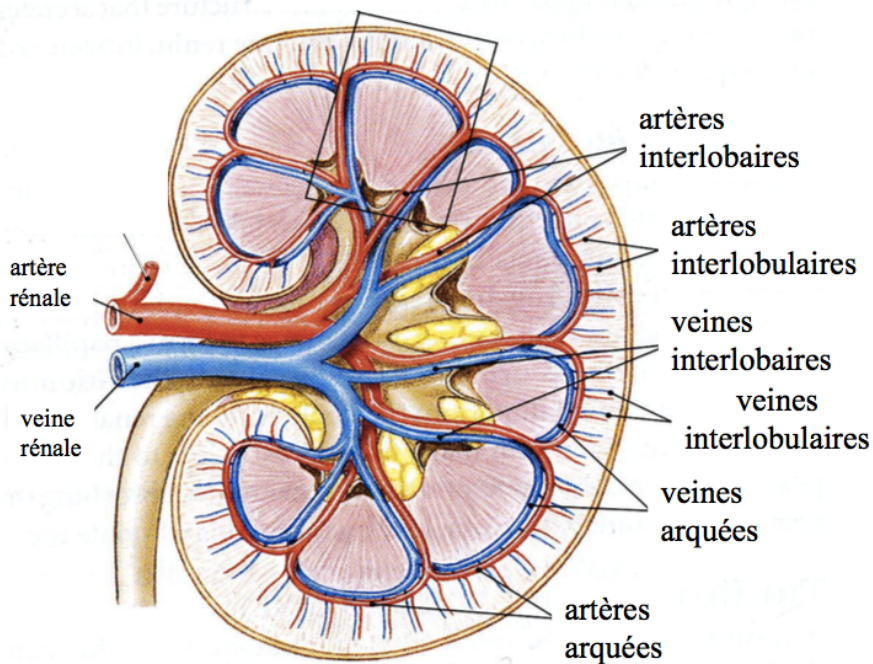


- **1 tube collecteur** draine urine de **12 néphrons**
- Tubes collecteurs confluent entre eux pour donner **tube de Bellini** qui s'ouvre dans l'aire criblée de la papille
- Pyramides de Ferrein = expansions médullaires dans le cortex
- Davantage de tissu conjonctif dans la médullaire que dans le cortex
- Rein entouré d'une capsule rénale de **TC dense**
- Parenchyme entre 2 artères interlobulaires définit 1 **lobule**. Un lobule est centré par une pyramide de Ferrein

Cortex	Médullaire
Superficiel : labyrinthe + colonnes de Bertin	Profonde : 10-12 pyramides de Malpighi + pyramides de Ferrein
• Glomérules (SAUF cortex corticis) • TCP et TCD	• Anse de Henle • Système collecteur
Eléments vasculaires	Vaisseaux sanguins

Vascularisation rénale :

- Vascularisation rénale est de type **TERMINALE**.
- Artériole afférente se divise en 4-6 branches qui se ramifient en plusieurs capillaires anastomosés pour former le **gomérule/floculus**
- Au niveau des corpuscules **moyens** et **superficiels**, l'artériole efférente se ramifie en **capillaires pour les TCP et TCD**.
- Au niveau des glomérules **profonds**/juxta-glomérulaires, l'artériole efférente donne des **vasa recta** (vsx droits) qui vont vers la médullaire pour vasculariser l'anse de Henle.
- Micro-circulation rénale commence aux artérioles afférentes : capillaires glomérulaires (syst admirable haute pression), artérioles efférentes, capillaires péri-tubulaires (basse pression)
- Si perte d'un glomérule => nécrose des tubules
- Aucune artère/veine ne pénètre dans la médullaire
- Les **vaisseaux droits des néphrons profonds** permettent aussi de **maintenir le gradient cortico-médullaire**

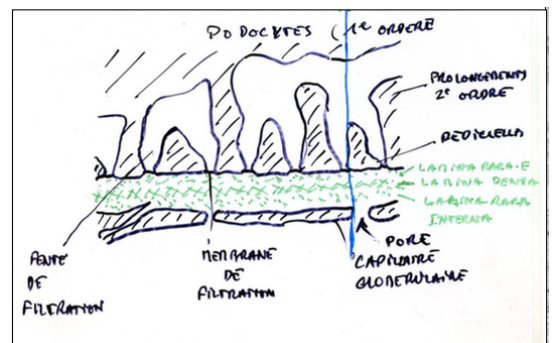


Glomérule :

- **Capsule de Bowman** (2 feuillets, chambre urinaire) + **réseau capillaire/floculus**
- 200 μm
- Cf schéma récapitulatif du glomérule page suivante

Barrière de filtration glomérulaire :

1. **Endothélium fenêtré** : charges négatives (héparan sulfate), pores
2. **Membrane basale glomérulaire** (lamina rara externa, densa, rara interna)
3. **Podocytes** : fenêtres de filtration avec diaphragme fait de nephrine (+ podocine et P-cadhérine) pour la rétention des petites protéines



GLOMÉRULE

Feuillet pariétal :

- Cellules pavimenteuses
- Pauvres en organites
- Continuité avec les cellules du TCP

Artériole afférente :

- Donne 4-6 branches -> capillaires

Artériole efférente

Feuillet viscéral :

• **Podocytes :**

- Prolongements 1aires et 2aires/pédicelles
- Pédicelles s'interdigitent : fenêtre de filtration
- Recouvre les anses capillaires

Chambre urinaire

Capillaire :

- Fenêtrés
- MB continue (glycoprotéines négatives, coll 4, PG, laminine, podocalixine, coll 3 et 5, fibronectine, entactine) : rétention grosses protéines
- Pores sans diaphragme (100 nm)
- Glycocalyx (podocalixine) à la face luminale
- Soutenu par mésangium

Membrane basale glomérulaire :

- Épaisse : 230-340 µm
- Accollement MB épithéliale et endothéliale : lamina rara externa, lamina densa et lamina rara interna
- Coll 4
- Heparan sulfate, laminine, entactine, perlecan
- Sélectivité filtration glomérulaire

Cellules mésangiales:

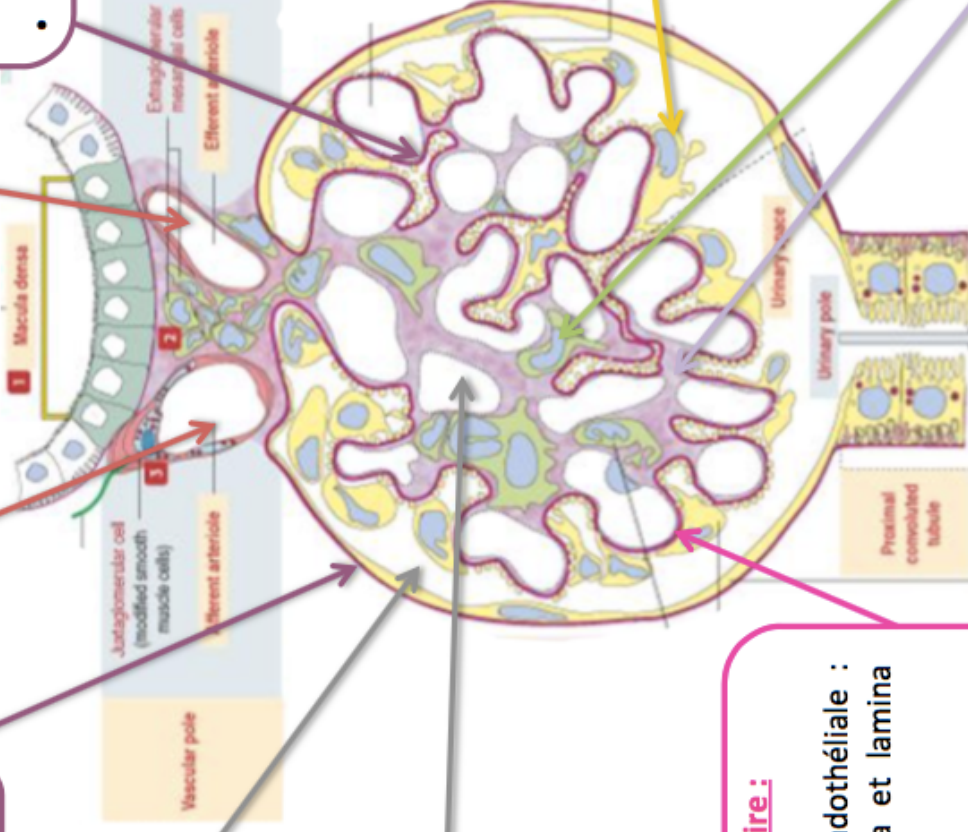
- Contractiles myo-fibroblastiques
- Contrôle de la circulation

Mésangium :

- Cellules mésangiales
- MEC (coll 4,5,6,8 ; glycoprotéines : fibronectine, laminine, entactine, PG : chondroïtines et héparanes sulfates)

• **Podocytes :**

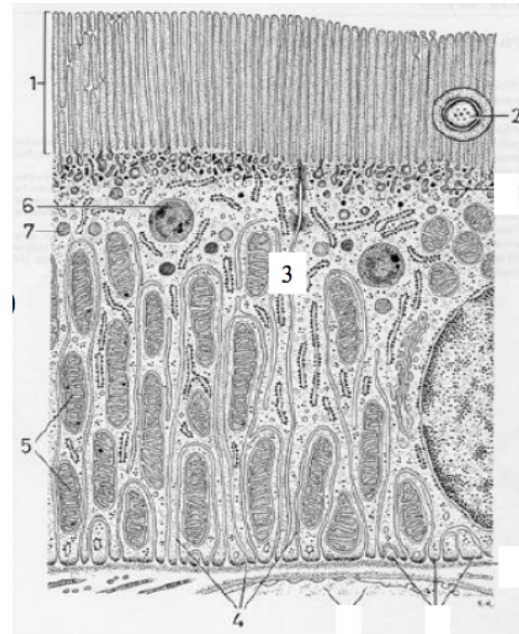
- Corps cellulaire : FI, desmine, vimentine
- Prolongements 1^{er} : MT, MAP3.4
- Prolongements 2^{ème} : actine, myosine II, actinine, vinculine, taline, attachés à MB par $\alpha 3\beta 1$, cplx d'attachement de la nephrine



Tube contourné proximal :

- 80% de l'eau et des solutés (transports actifs) sont **réabsorbés** par le TCP
- Long
- **Epithélium cubique simple**
- Polarisé et possédant des **complexes de jonction**
- Noyau central, nucléolé, volumineux

	Segment 1 : contourné	Segment 2 : intermédiaire	Segment 3 : partie droite
Microvillosités	- Longues, larges, nombreuses - Cell coat : phosphatase alcaline, anhydrase C, ATPases - Cytosquelette	- Plus courtes	Plus de villosités
Interdigitations	- Interdigitations entre cellules - Invaginations	- Interdigitations moins marquées	
Contenu cellulaire	Mito, lysosomes, tubules, REG, Golgi	Peroxisomes	



TCP Segment 1 :

1. Microvillosités longues...
2. ...et larges
3. Interdigitations entre cellules
4. Invaginations
5. Mitochondries => aspect strié
6. Lysosomes
7. Tubules + vésicules d'endocytose

Anse de Henle :

- Branches **finies perméables** à l'eau et constituées d'un épithélium **pavimenteux**
- Branches larges :
 - Descendante : épithé **cubique** idem TCP
 - Ascendante : épithé **cubique** idem TCD : **imperméable** eau et réabsorption Na^+/Cl^-
- L'anse de Henle est responsable de **l'hyposomolarité interstitielle** et de la **formation du gradient cortico-médullaire** par contre courant

Tube contourné distal :

- Gagne les pyramides de Ferrein
- **Réabsorption $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{H}^+$**
- 2 parties :
 - **Pars recta** : tube droit distal prolongeant la BAH dans le cortex
 - **Pars convoluta** : vient au contact du corpuscule d'origine (Cf *appareil juxta-glomérulaire*), puis continue dans le cortex pour rejoindre tubes collecteurs
- **Epithélium simple cubique** : cytoplasme clair, qq microvillosités petites et irrégulières, invaginations au pôle basal, mito nbses et longues.

Tubule connecteur :

- Epithélium **cubique simple** : cellules **principales** (claires) et **intercalées** (foncées)

Tube collecteur et canal papillaire/de Bellini :

- Tube collecteur draine 11 glomérules, et 8 tubes collecteurs donnent un canal de Bellini (100-200 μm)
- Epithélium **simple cubique** (mêmes cellules que tubule connecteur)
- **Contrôle par ADH/vasopressine**
- Réabsorption d'eau libre, équilibre acido-basique : sécrétion d'ions ammonium

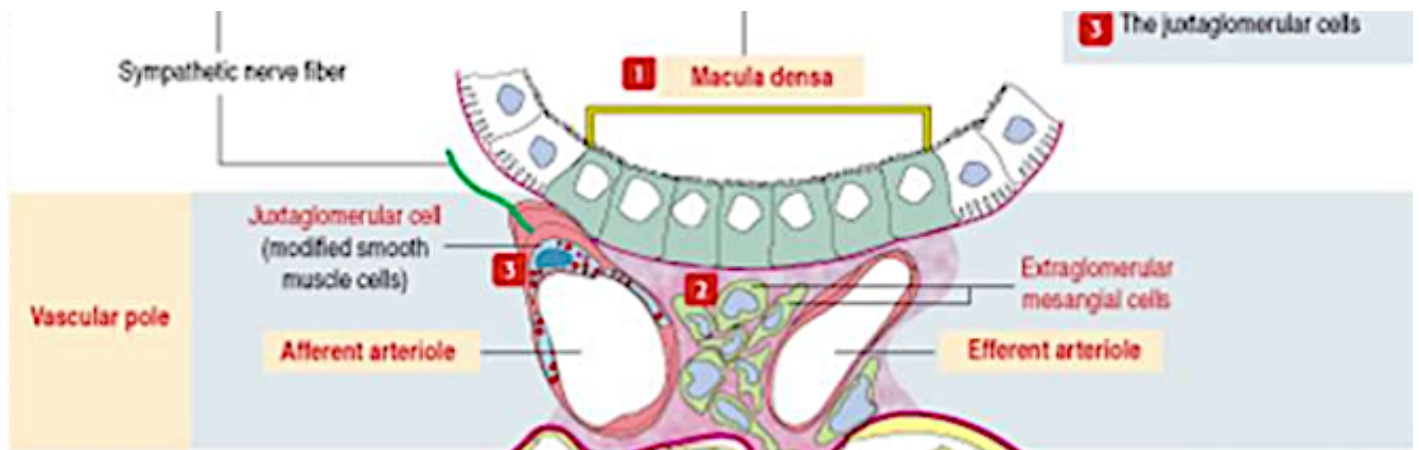
Interstitialium rénal :

- Cortex : peu important, vaisseaux sanguins et lymphatiques

- Médullaire : plus important, MEC, GAG, collagènes
 - Goutellettes lipidiques
 - Cellules interstitielles
- ⇒ Synthèse d'EPO et prostaglandines
- ⇒ Rôle dans la formation du gradient cortico-médullaire

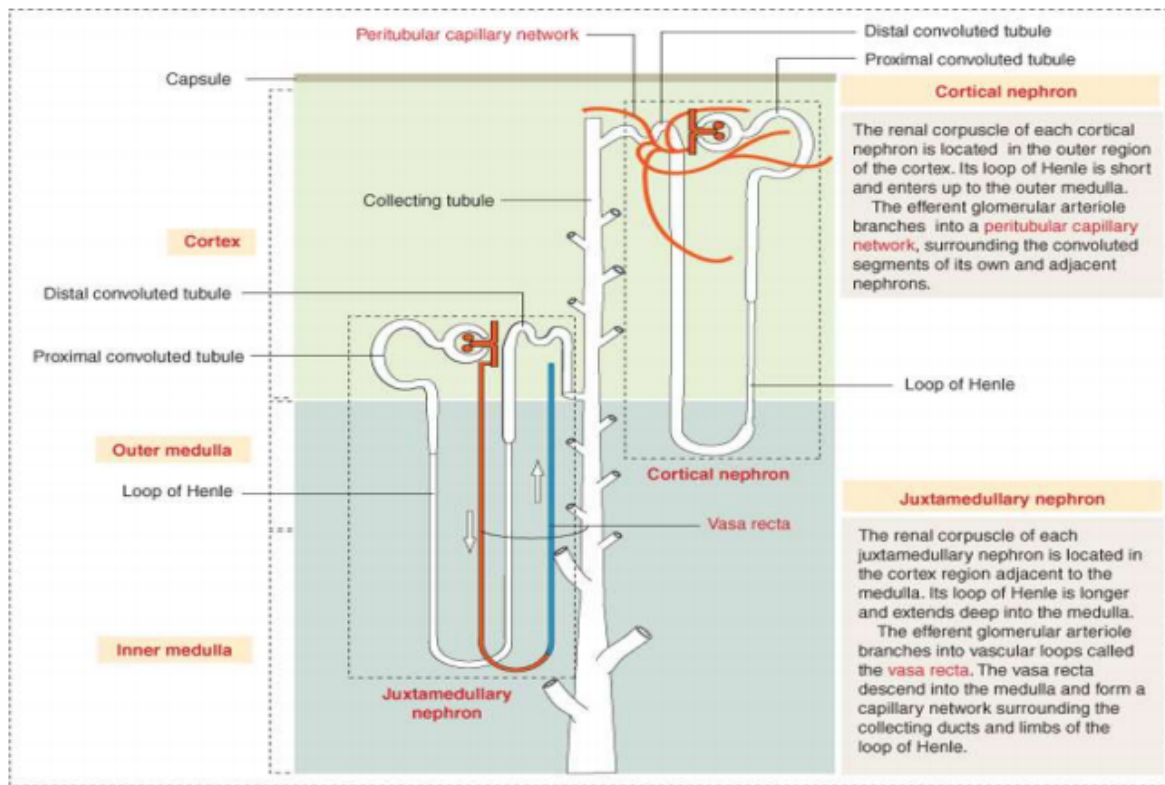
Appareil juxtaglomérulaire :

- Petite structure endocrine
- **Contrôle de la réabsorption sodée et du DFG**
- Formé de :
 - La **macula densa** du TCD :
 - 15-40 Cellules face à artériole afférente
 - Prismatiques
 - Sensibles au flux et à la concentration de Na^+ ce qui permet la régulation
 - Espace intercellulaire large
 - **Artériole afférente** : contient des cellules juxtaglomérulaires/granuleuses :
 - CML de la média de la partie en contact avec TCD
 - Propriétés contractiles
 - Rôle de barorécepteurs : sensibles à la pression sanguine
 - Innervées par fibres sympathiques
 - **Artériole efférente**
 - **Lacis** :
 - Entre les artérioles et le TCD
 - Cellules mésangiales extraglomérulaires



Néphrons profonds/superficiels :

Courts/corticaux	Longs/profonds
- 80% - Glomérule dans cortex externe (sauf cortex corticis) - Branche desce de Henle ne pénètre que médullaire externe - Production d'urine diluée	- 20% - Glomérule dans partie profonde du cortex - Capacité de filtration ++ - Redistribution du débit sanguin rénal à leur profit si chute du DSR - Anse de Henle longue - Production du gradient cortico-médullaire



Voies excrétrices :

- **Muqueuse :**
 - **Urothélium pseudostratifié polymorphe :**
 - Cellules **basales**
 - Cellules en **raquettes/intermédiaires**
 - Cellules **recouvrantes/superficielles** : binuclées, mb apical épaisse au niveau vessie, asymétriques (feuillet externe + épais car plaques de protéines transmembranaires), uroplakines, réserve de membrane pour la distension de la vessie
 - Nombre de cellules varie selon régions et remplissage urinaire
 - Nombreux systèmes de jonctions : zonula occludens au niveau cell superficielles (étanchéité), interdigitations
 - **Chorion** : TC lâche, riche en fibres élastiques
- **Muscleuse :**
 - Faisceau de **CML** : longitudinale externe et circulaire interne
 - Vessie : muscleuse plexiforme : couches longitudinales interne et externe, circulaire moyenne
 - Travées conjonctives
- **Adventice :**
 - Tissu conjonctif **lâche** avec fibres de réticuline
 - Nerfs
 - Nombreux adipocytes