

Anatomie macroscopique : les reins

Le rôle principal des reins est la filtration sanguine. Ils produisent ainsi l'urine qui est acheminée dans la vessie via les uretères. Les reins, localisés à la partie haute de l'abdomen (fosses lombaires), se situent derrière le péritoine de part et d'autre de la colonne vertébrale (entre T11 et L3) (figure 1.1).

Les reins mesurent entre 10 et 13 cm de long sur 4 à 6 cm de large, leur taille varie selon les caractéristiques individuelles. Le poids moyen d'un rein normal est de 140/150 g.

Les reins sont délimités par la capsule rénale et sont protégés par une couche grasseuse adipocytaire et enveloppés d'un fascia conjonctif (fascia de Gérota).

Les reins sont ainsi composés de trois entités (figure 1.2) :

- d'une **portion corticale**, un peu plus fine, située juste sous la capsule et dans les colonnes rénales (de Bertin) entre les pyramides. Elle contient les glomérules (rôle majeur dans la filtration du sang) et les parties initiales et terminales des tubules;
- d'une **portion médullaire** composée de pyramides (de Malpighi), qui contient les parties ascendantes et descendantes des tubules ainsi que les vaisseaux;
- d'un **système urinaire pyélocaliciel**.

Innervation

L'innervation du rein est assurée par un système autonome et par le plexus rénal. Elle dépend alors du système sympathique (ganglions du tronc sympathique) et du système parasympathique.

Vascularisation (figure 1.3)

Le rein a un rôle majeur dans la filtration du sang, ce qui explique l'importance de sa vascularisation. Le débit des artères rénales est ainsi particulièrement élevé (plus d'un litre par minute, soit près de 25 % du débit cardiaque).

La vascularisation artérielle du rein se fait uniquement par l'artère rénale issue de l'aorte abdominale, le retour veineux se fait par la veine rénale dans la veine cave inférieure.

Le rein a une vascularisation artérielle dite « terminale », autrement dit chaque branche artérielle irrigue un territoire d'aval qui lui est propre, aucun système de suppléance vasculaire n'est possible car il n'y a pas d'anastomose vasculaire au sein des reins. Si une artère rénale se bouche ou encore si elle est ligaturée, le territoire rénal d'aval sera alors infarci et ne sera plus fonctionnel.

Classiquement, un rein est vascularisé par une seule artère et une seule veine, mais les variations anatomiques vasculaires sont très fréquentes, et il peut alors y avoir plusieurs artères et/ou veines par rein.

Arbre urinaire (figure 1.4)

L'urine produite par les reins est sécrétée via les papilles pour rejoindre ensuite des cavités calicelles de taille croissante pour converger dans le pyélon. Le pyélon se prolonge par l'uretère via la jonction pyélocalicelle.

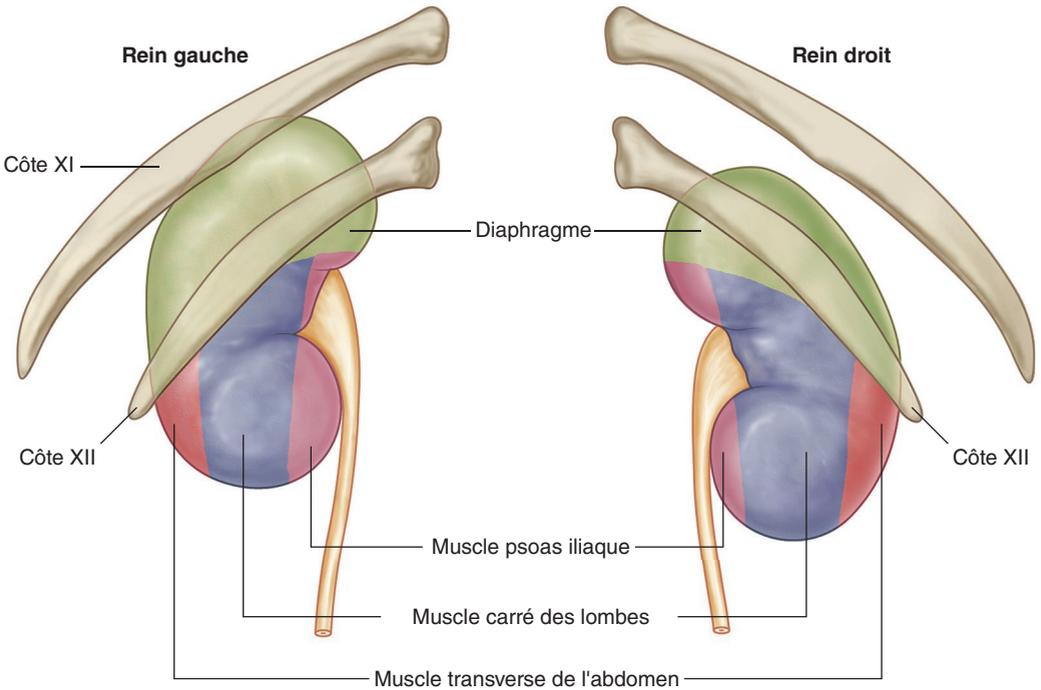
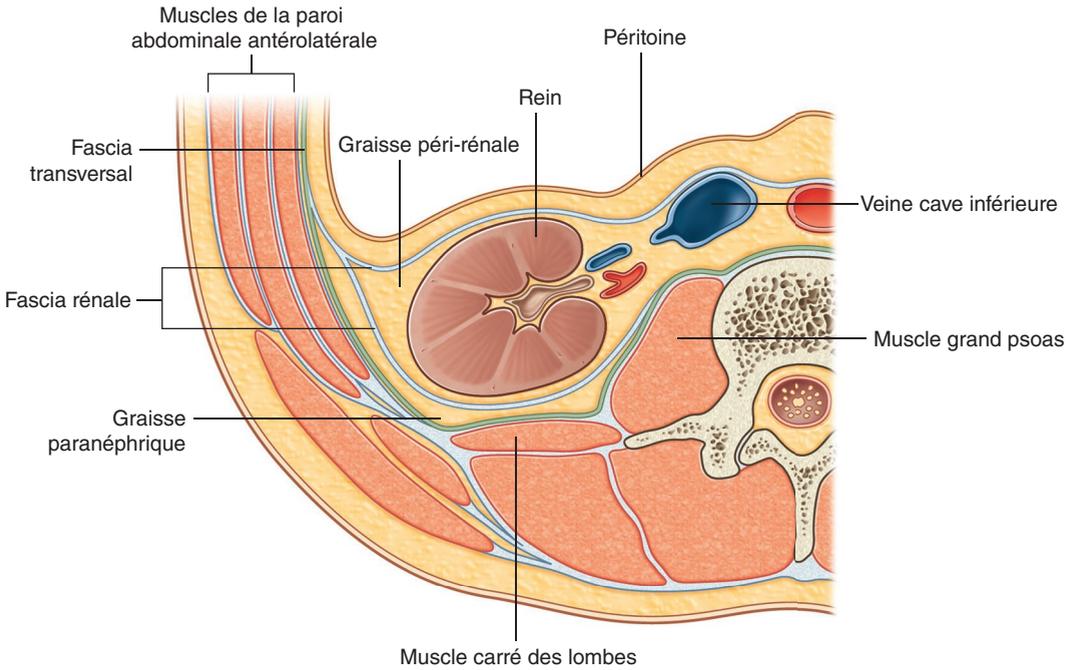


Figure 1.1. Situation anatomique des reins.

Source : Gray's Anatomy for Students, 5th Edition, 978-0-323-93423-7, Drake RL, Mitchell A, Wayne Vogl A, 2024.

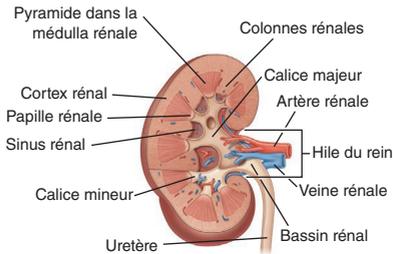


Figure 1.2. Anatomie d'un rein.

Source : *Gray's Anatomy for Students, 5th Edition, 978-0-323-93423-7, Drake RL, Mitchell A, Wayne Vogl A, 2024.*

Anatomie microscopique et fonctionnelle

Chaque rein contient classiquement 1 million d'unités fonctionnelles ou néphrons où se forme l'urine primitive et s'élabore l'urine définitive.

C'est dire l'importance des structures vasculaires et urinaires que l'on associe dans des unités fonctionnelles appelées néphrons. Ces néphrons se répartissent dans le tissu interstitiel rénal depuis le cortex jusqu'à la médulla profonde (figure 1.5).

Le système vasculaire est représenté par le glomérule issu de l'artériole afférente. C'est un peloton de capillaires organisé autour d'un axe

mésangial qui se résout dans l'artériole efférente (figure 1.6). Ce bouquet de capillaires appelé flocculus baigne dans l'espace urinaire délimité par la capsule de Bowman.

La formation de l'urine primitive se fait par filtration à travers la paroi des capillaires glomérulaires qui comporte trois couches : les cellules endothéliales du capillaire, la membrane basale, les cellules épithéliales ou podocytes (figure 1.7).

Lui font suite les capillaires péri-tubulaires qui forment un réseau très dense autour des structures tubulaires et parmi lesquels se distinguent les vaisseaux droits qui s'enfoncent jusqu'au plus profond du rein (figure 1.8). Un système veineux assure ensuite le retour du sang jusqu'à la veine rénale.

Le système urinaire comporte la capsule de Bowman qui délimite la chambre glomérulaire dans laquelle va s'écouler l'urine primitive. L'urine va ensuite parcourir l'ensemble du tube urinaire auquel on décrit différents segments (figure 1.9) :

- le tube proximal avec une partie contournée corticale (1) possède un épithélium dont les cellules à bordure en brosse ont des structures histologiques très actives, et une partie droite (2) qui descend dans la médulla externe pour former ensuite l'anse de Henlé, « en épingle à cheveux » avec une partie grêle descendante (3) et ascendante (4), et une partie large ascendante (5) ;

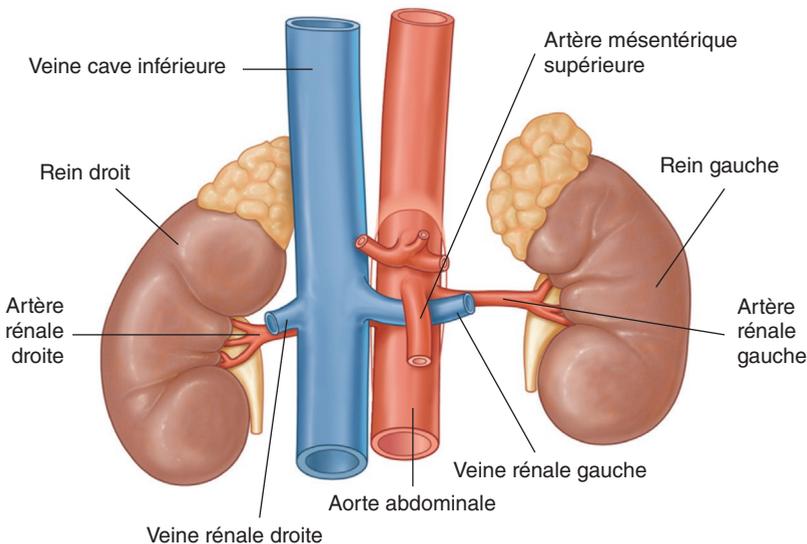


Figure 1.3. Vascularisation rénale.

Source : *Gray's Anatomie — Les fondamentaux, 978-2-294-75273-5, Drake RL, Mitchell A, Wayne Vogl A, 2018.*

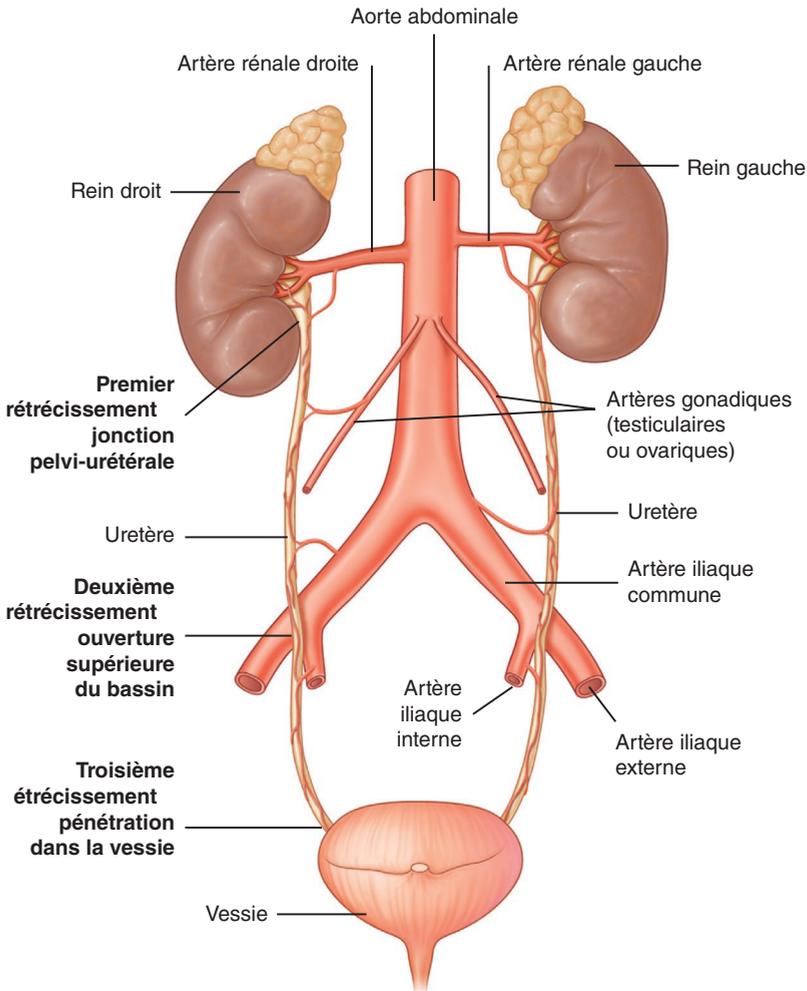


Figure 1.4. Arbre urinaire.

Source : *Gray's Anatomie — Les fondamentaux*, 978-2-294-75273-5, Drake RL, Mitchell A, Wayne Vogl A, 2018.

- le tube distal commence dans la traversée de la médulla externe par une partie droite puis le segment large de la branche ascendante (SLBA) (5) qui remonte dans la corticale jusqu'au contact du glomérule formant alors la *macula densa* (6);
- vient ensuite le tube contourné distal relié (7) au tube collecteur (9) par un segment connecteur (8). Les tubes collecteurs descendent de la corticale jusqu'à la médulla profonde et se réunissent en tubes de Bellini qui se déversent dans la papille.

Il faut noter que les glomérules sont toujours dans la corticale, plus nombreux et plus petits dans la corticale externe que dans la zone juxtamédullaire, et que les anses de Henlé s'enfoncent de façon plus ou moins profonde dans la médulla (voir [figure 1.8](#)).

L'appareil juxtaglomérulaire situé au pôle vasculaire du glomérule symbolise la relation étroite existant entre le système vasculaire et le système urinaire puisqu'il y met en relation une partie du tube distal (*macula densa*) et les artérioles afférentes et efférentes du glomérule.

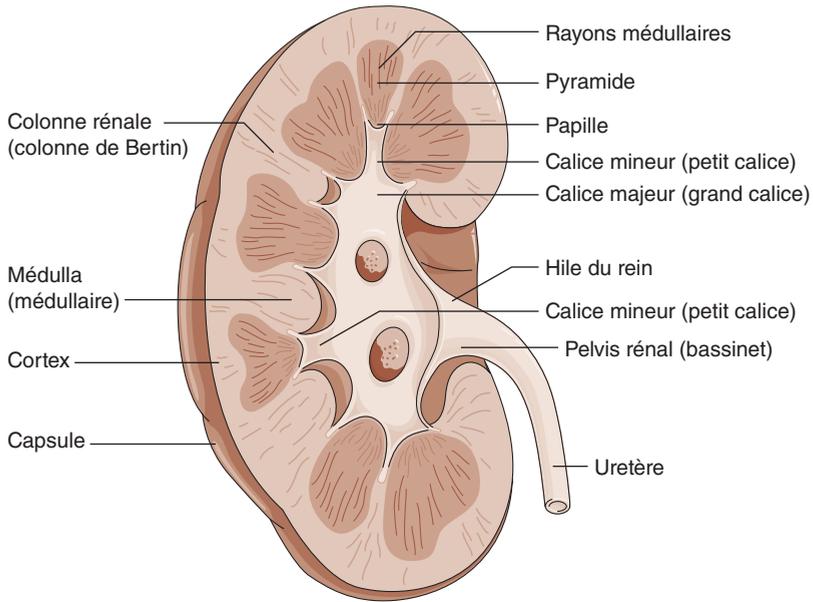


Figure 1.5. Rein (coupe).

Source : Anatomie – Physiologie, 978-2-294-77275-7, Gabriel Perlemuter. © Elsevier Masson SAS, 2022.

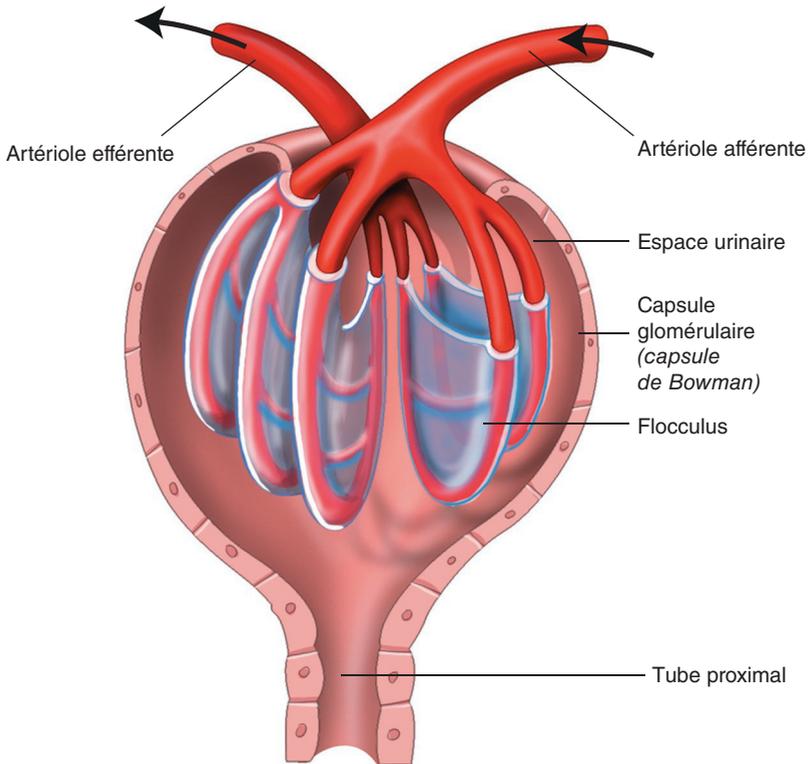


Figure 1.6. Glomérule (vue en 3 dimensions).

Source : Anatomie – Physiologie, 978-2-294-77275-7, Gabriel Perlemuter. © Elsevier Masson SAS, 2022.

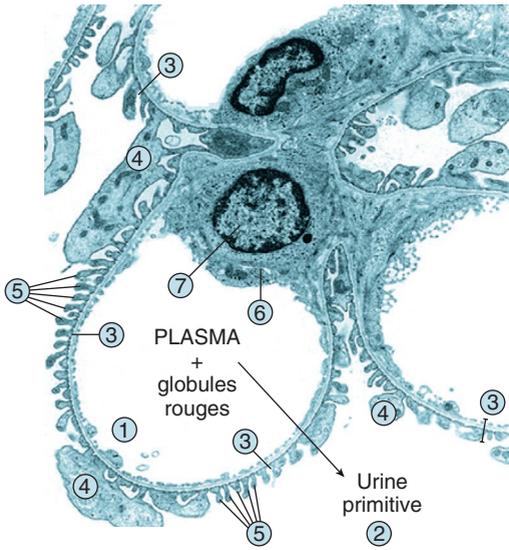


Figure 1.7. Filtration glomérulaire et formation de l'urine primitive.

Source : Néphrologie et urologie. Soins infirmiers, Laville M., Martin X., 4^e édition, 978-2-294-06348-0. © Elsevier Masson S.A.S., 2007.

Physiologie du rein

Introduction

Les reins ont un rôle primordial dans le maintien de la composition de notre milieu intérieur grâce à plusieurs fonctions :

- une fonction d'épuration permettant d'éliminer de nombreux déchets du métabolisme endogène (métabolisme des protéines et composés organiques) et des substances exogènes comme les médicaments ;
- une fonction de régulation en maintenant l'équilibre hydroélectrolytique du milieu intérieur et en contrôlant la pression artérielle ;
- une fonction endocrine par la sécrétion d'hormones comme la rénine, l'érythropoïétine (EPO) et la vitamine D active.

Rappels

Chaque rein contient entre 400 000 et 1 million de néphrons, tous acquis avant la naissance et dont le

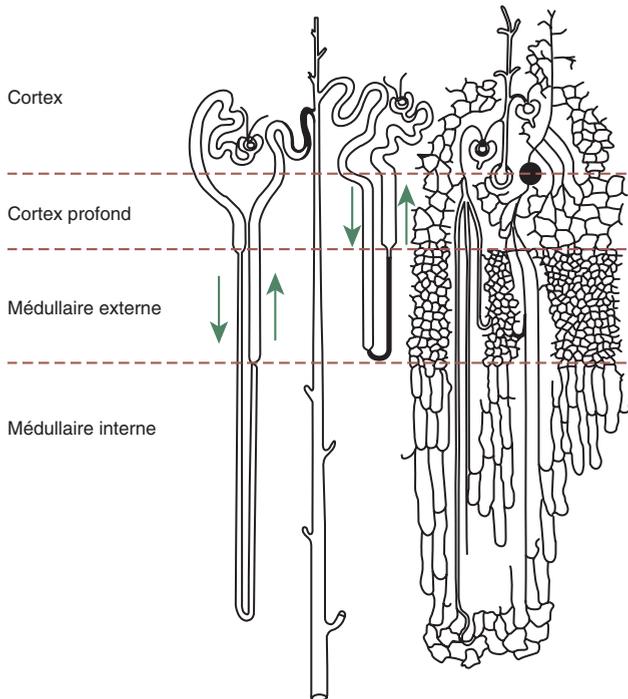


Figure 1.8. Disposition des tubes urinaires et des vaisseaux sanguins dans la médulla rénale.

Source : Néphrologie et urologie. Soins infirmiers, Laville M., Martin X., 4^e édition, 978-2-294-06348-0. © Elsevier Masson S.A.S., 2007.

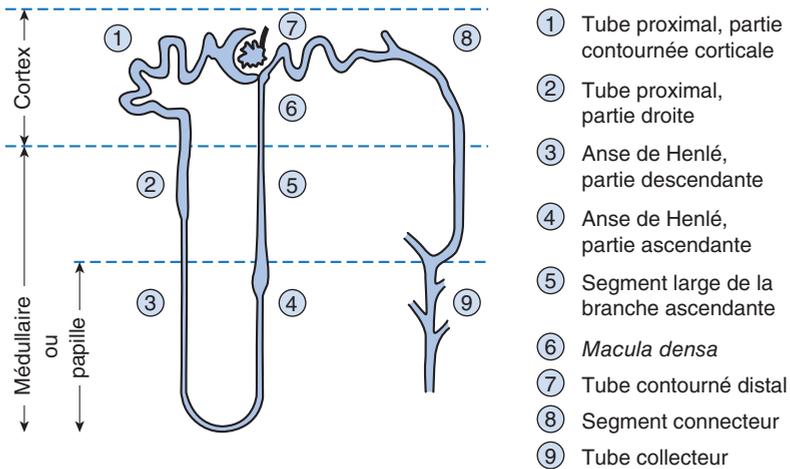


Figure 1.9. Néphron.

Source : *Néphrologie et urologie. Soins infirmiers*, Laville M., Martin X., 4^e édition, 978-2-294-06348-0. © Elsevier Masson S.A.S., 2007.

nombre dépend de déterminants génétiques et de facteurs environnementaux.

Le néphron est constitué d'un glomérule et d'un tubule et constitue l'unité fonctionnelle du rein. Les reins sont très vascularisés et reçoivent 20 à 25 % du débit cardiaque (soit environ 1 L/min ou 1 500 L/j de sang ou 600 ml/min de plasma) dont 90 % sont destinés aux glomérules.

Fonctions des différentes structures du néphron

Système vasculaire

Le débit de sang arrivant aux glomérules fait l'objet d'une régulation fine, qui permet de conserver un débit stable malgré des variations de la pression artérielle, pour des valeurs allant de 80 à 200 mmHg. Au-delà de ces valeurs, le flux sanguin rénal et le débit de filtration glomérulaire (DFG) ne sont plus préservés.

Fonction glomérulaire

La filtration glomérulaire constitue la première étape de la formation de l'urine et constitue l'étape indispensable à la fonction d'épuration. Le débit de filtration glomérulaire (DFG) (ou débit de plasma filtré par l'ensemble des glomérules) est également le principal élément d'évaluation des capacités d'épuration des reins.

La disposition du glomérule entre l'artériole afférente et l'artériole éfférente permet de réguler la pression hydrostatique à un niveau constant et élevé tout au long du capillaire glomérulaire (à la différence des autres capillaires de l'organisme).

La filtration glomérulaire est un phénomène passif résultant d'une différence de pression entre le capillaire et l'espace urinaire permettant ainsi le passage d'eau et des éléments de petite taille. Elle permet la filtration d'un cinquième du plasma (20 %) irriguant les reins, soit environ 100 ml/min, et forme un ultrafiltrat plasmatique (ou urine primitive) dont la composition est proche du plasma à l'exclusion des protéines de taille supérieure ou égale à l'albumine. Les reins vont former chaque jour 130 à 180 L d'urine primitive.

La filtration du plasma à travers la membrane basale du glomérule est générée par des phénomènes physiques qui font intervenir la pression du sang dans le capillaire (PH), la pression oncotique des protéines plasmatiques (Po) et la pression hydrostatique régnant dans la chambre urinaire (Pu).

La résultante PF ou pression efficace de filtration $PF = PH - (Po + Pu)$ est positive et permet la formation de l'ultrafiltrat plasmatique. La filtration résultante des reins correspond à la somme de la filtration de chacun des glomérules.

Le débit de filtration glomérulaire (DFG) dépend de la surface d'échange des capillaires glomérulaires et de la perméabilité de la paroi de ces capillaires, perméabilité qui est très supérieure à celle des capillaires périphériques.

Chacun des paramètres influençant le DFG — pressions hydrostatique et oncotique dans les capillaires glomérulaires, surface d'échange au niveau du glomérule, perméabilité de la paroi du capillaire — peut entraîner, s'il est altéré, une modification du DFG.

Transferts tubulaires

La filtration de 130 à 180 L d'urine primitive impose des mécanismes de réabsorption massive d'eau et d'électrolytes pour adapter finement la composition finale de l'urine et maintenir l'équilibre hydroélectrolytique de l'organisme (équilibre entrée/sortie de chaque composant de l'urine).

Les tubes sont ainsi le lieu de profondes modifications de l'urine primitive grâce à des transferts d'eau et de substances dissoutes de l'urine vers le sang, c'est la réabsorption; ou du sang péri-tubulaire vers l'urine, c'est la sécrétion (figure 1.10). Pour chaque substance filtrée, la quantité filtrée est égale à sa concentration plasmatique multipliée par la quantité de plasma filtrée (DFG), et la quantité excrétée résultante (concentration urinaire \times débit urinaire) dépend de la résultante

des transferts tubulaires (réabsorption et/ou sécrétion).

Ces transferts se font grâce à des phénomènes passifs (gradient osmotique pour l'eau et gradient de concentration et/ou électrique pour les solutés) et grâce à des transferts actifs par l'intermédiaire de protéines de transports spécifiques de chacun des segments tubulaires. Ces transports actifs nécessitent de l'énergie et sont saturables.

De façon globale :

- soixante-cinq à soixante-dix pour cent de la charge filtrée en eau et des substances dissoutes sont réabsorbées dans le tube proximal. Le tube proximal assure également la réabsorption de 100 % du glucose, des petites protéines filtrables et des acides aminés filtrés et de 80–85 % des phosphates et des bicarbonates filtrés;
- les différentes structures de l'anse de Henlé et le début du tube distal sont responsables de la réabsorption de 25 % de la charge filtrée de sodium, permettant la création d'un gradient de concentration osmotique corticopapillaire indispensable à la fonction de concentration et de dilution des urines;
- la fin du tube distal et le tube collecteur ajustent les transferts pour la formation de l'urine définitive en contrôlant à la fois la régulation fine de l'excrétion du sodium par le biais de l'aldostérone, de l'excrétion de l'eau par l'intermédiaire de l'hormone antidiurétique (ADH) et de la charge acide.

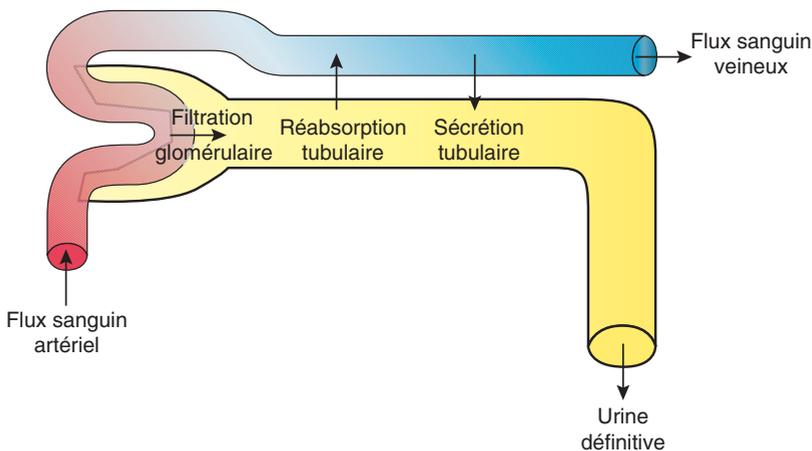


Figure 1.10. Formation de l'urine.

Source : *Physiologie humaine*, Lacour B., Belon J.-P., 978-2-294-75376-3. © Elsevier Masson SAS, 2016.