

1 Anatomie du tractus urinaire chez le chat

Le tractus urinaire réalise la fonction d'excrétion par la formation et l'évacuation de l'urine.

Par définition, la voie excrétrice commence là où l'urine est collectée et comprend :

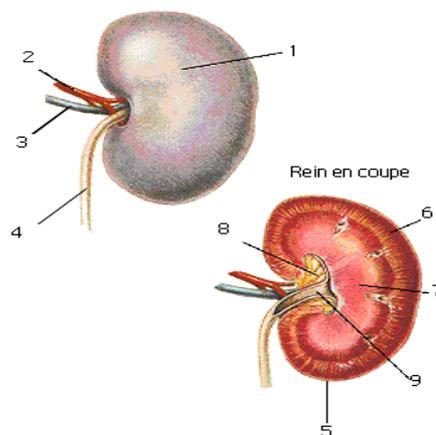
- le haut appareil urinaire : calice, bassin et uretère ;
- et le bas appareil urinaire : vessie et urètre.

1.1 Le haut appareil urinaire

1.1.1 Les reins

Plutôt sphérique chez le chat, le rein présente toute sa vascularisation et son innervation au niveau du pelvis rénal sur sa concavité (Figure 1). Le rein est enveloppé d'une capsule assez épaisse et inélastique accolée au cortex rénal. Les reins, en position rétropéritonéale chez le chat, sont très mobiles du fait d'un faible attachement à la paroi abdominale.

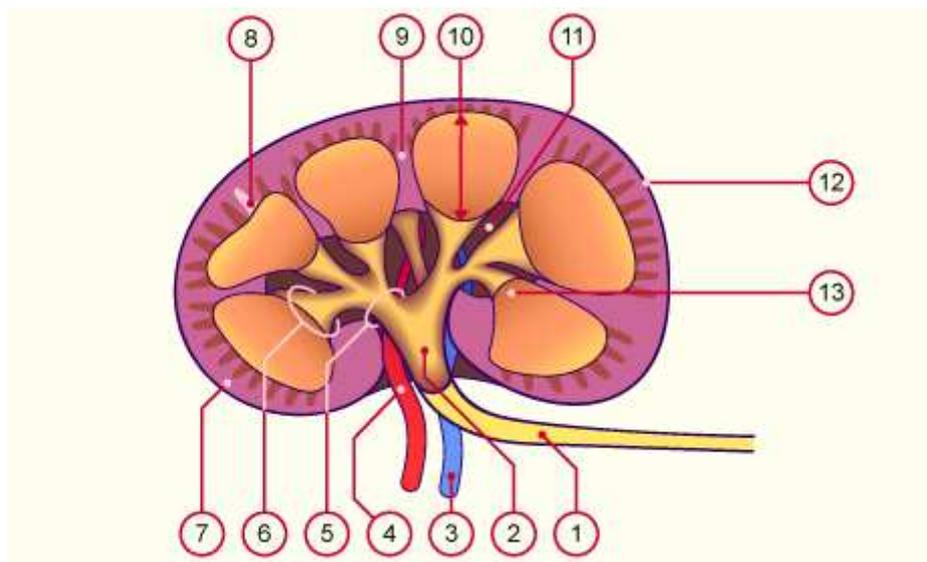
Figure 1 : Anatomie des reins chez le chat (HILL'S PET NUTRITION, 1984) (1 : Rein ; 2 : Artère rénale ; 3 : Veine rénale ; 4 : Uretère ; 5 : Capsule rénale ; 6 : Corticale ; 7 : Médulla ; 8 : Tissu adipeux du sinus rénal ; 9 : Pelvis rénal).



Le rein est organisé en deux parties (Figure 1) : le cortex, plus sombre à la coupe, et la médulla. Le cortex contient les glomérules. Les tubules, les vaisseaux et les tissus interstitiels sont répartis dans les deux parties. La médulla a un aspect strié et une couleur rouge foncée dans la partie externe et plus pâle dans sa partie interne.

Elle contient des structures coniques appelées pyramides rénales ou pyramides de Malpighi (Figure 2). La base de la pyramide est parallèle au bord convexe du rein et la pointe de la pyramide correspond à la papille. La pointe de chaque papille rénale est coiffée par un conduit en forme d'entonnoir très fin appelé petit calice. La réunion de plusieurs petits calices forme un grand calice. Ceux-ci se rejoignent pour former le bassinet qui est dans la continuité des uretères sans démarcation précise.

Figure 2 : Anatomie du rein (ADE-DAMILANO, 2005) (1 : uretère ; 2 : bassinet ; 3 : veine rénale ; 4 : artère rénale ; 5 : grand calice ; 6 : petit calice ; 7 : corticale ; 8 : irradiation médullaire ; 9 : columnae renalis ; 10 : pyramide rénale ; 11 : sinus rénal ; 12 : capsule rénale ; 13 : papille rénale).



Le rein du chat est unipyramidal. Le chat possède environ 190 000 néphrons par rein, le néphron est l'unité fonctionnelle du rein et réalise l'excrétion de l'urine primaire dans le tube collecteur (OSBORNE & FLETCHER, 1995).

Les reins filtrent le sang pour le débarrasser des déchets métaboliques produits par les cellules des tissus et organes. La formation de l'urine implique plusieurs étapes, elle consiste d'une part en une filtration glomérulaire et d'autre part en une réabsorption et une sécrétion dans les différents segments du tube urinaire.

Le filtrat final, l'urine, est ensuite déversé dans les calices et parvient ainsi au bassinnet. L'urine contient principalement de l'eau, de l'urée, de l'acide urique, de l'ammoniaque, des électrolytes ainsi que des toxiques exogènes. L'urine ne contient normalement pas de protéines, ni de glucides ou de lipides.

1.1.2 Les uretères

Les uretères sont des canaux à paroi fibro-musculaire épaisse qui amènent l'urine depuis le pelvis rénal à la vessie. Ils aboutissent cette dernière en région dorso-latérale et légèrement cranialement au col vésical. L'uretère traverse obliquement la paroi vésicale : la moitié dans l'épaisseur du muscle vésical (hiatus urétéral) et l'autre moitié sous la muqueuse vésicale. Cette disposition anatomique est le principal mécanisme anti-reflux. Un lambeau de muqueuse recouvre cet abouchement et constitue une valve empêchant le reflux (McGAVIN, 2007). Cette valve fonctionne selon la pression hydrostatique de la vessie. D'autres mécanismes peuvent entrer en jeu pour empêcher le reflux : l'écrasement de l'uretère dans le hiatus musculaire, par la compression du détrusor, ou la traction sur les fibres urétérales par la mise en tension passive ou la contraction active de la zone du trigone (BUZELIN & LENORMAND, 2002; FLETCHER, 2009).

Concernant la myoarchitecture des voies urinaires supérieures, il reste quelques incertitudes. Classiquement on distingue dans l'uretère une couche longitudinale interne et une couche circulaire externe, et à la jonction papillo-calicielle des fibres longitudinales et circulaires. Ces fibres longitudinales assureraient l'occlusion des pores de la papille par rétraction du calice contre le sommet de la papille. Les circulaires, disposées à 3 endroits stratégiques (autour de la papille, sous le pied de la papille et autour de la tige calicielle) interviendraient pour aspirer l'urine de la papille, la chasser du calice et isoler le calice du bassinnet pour prévenir un reflux calico-papillaire (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

1.2 Le bas appareil urinaire

1.2.1 La vessie

La vessie, muscle creux situé en région pelvienne extra-péritonéale, stocke l'urine et est divisée anatomiquement en trois parties : l'apex se situe en région craniale, la partie caudale et rétrécie reliée à l'urètre est appelée le col, la partie intermédiaire constitue le corps. Le col est très petit chez le chat (OSBORNE & FLETCHER, 1995). Le triangle formé par l'abouchement des uretères et le départ de l'urètre est appelé le trigone, la musculature y est arrangée en triangle également pour permettre cet abouchement. Elle est très épaissie, fixe, compacte et inextensible à cet endroit. En revanche le reste de la vessie est souple, mobile et expansible : c'est le détrusor. Plate en position de repos, la région du col et du trigone est transformée par la contraction du détrusor en un entonnoir vers lequel converge le flux (FLETCHER, 2009).

La paroi vésicale est constituée d'une muqueuse, une sous-muqueuse et une musculature : le détrusor. L'urothélium, participant à la formation de la muqueuse vésicale, urétérale et pelvienne est un épithélium transitionnel de 3 ou 4 couches cellulaires apposées selon leur niveau de différenciation. Cet épithélium est le plus étanche de l'organisme grâce à des desmosomes et des jonctions serrées.

1.2.2 L'urètre

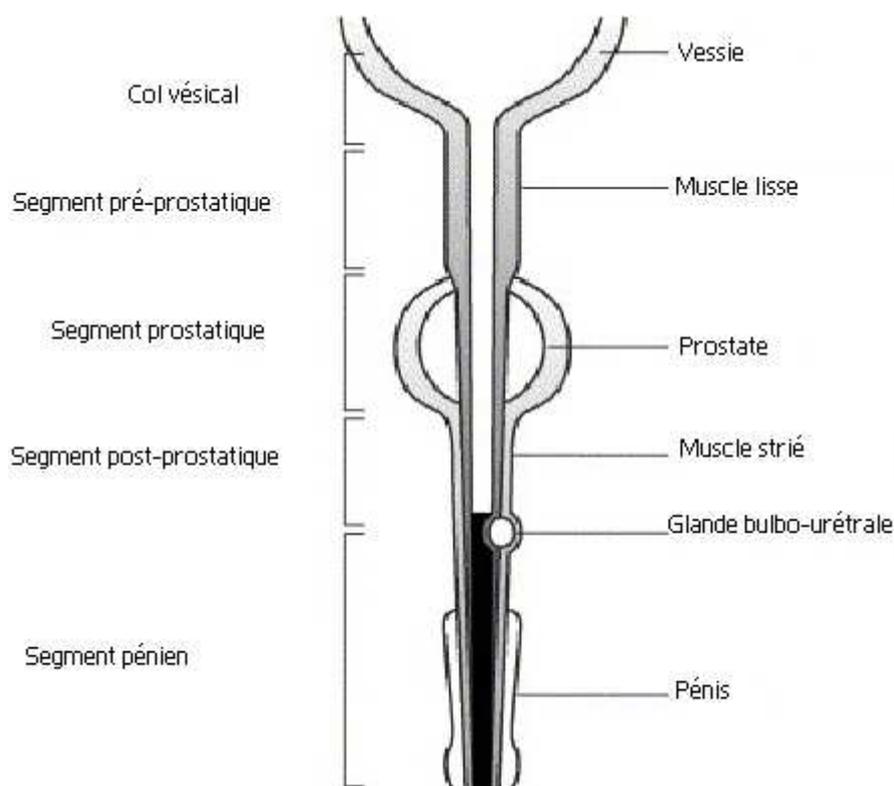
L'urètre, conduit fibro-musculaire, permet l'évacuation de l'urine. Son anatomie varie selon le genre, l'espèce, la taille de l'animal, et l'état d'activité. C'est la portion « sexuée » du tractus urinaire.

Chez la chatte, l'urètre s'ouvre sur le plancher du vestibule vaginal.

Chez le mâle, l'urètre est plus long et plus étroit. Chez l'homme il est cinq fois plus long que chez la femme (BUZELIN & LENORMAND, 2002). Chez le mâle, il se divise en quatre portions dont le diamètre se réduit progressivement (OSBORNE *et al.*, 1996) (Figure 3).

L'urètre préprostatique depuis le col vésical jusqu'à la prostate est plus long chez le chat que chez le chien du fait de la position plus caudale de la prostate, il a un rôle important dans la continence urinaire (OSBORNE *et al.*, 1996). Le segment prostatique est plus court chez le chat car la prostate est très petite, et le niveau le plus étroit. La partie post-prostatique de l'urètre s'étend en arrière de la prostate jusqu'aux glandes bulbo-urétrales. Enfin l'urètre pénien diminue progressivement de diamètre jusqu'à l'orifice externe (OSBORNE *et al.*, 1996; OSBORNE & FLETCHER, 1995).

Figure 3 : Anatomie de l'urètre du chat mâle (HOSGOOD & HEDLUND, 1992).



L'urothélium urétral est un épithélium transitionnel en partie très proximale, puis il devient stratifié et squameux. La couche circulaire de la musculature est proéminente, permettant un péristaltisme (McGAVIN, 2007). Les fibres musculaires lisses et striées qui l'entourent, forment le dispositif sphinctérien de la vessie. La musculature lisse du col et de l'urètre est faite d'une part de fibres longitudinales qui interviennent lors de la miction en ouvrant le col et en raccourcissant l'urètre.

D'autre part cette musculature est constituée de fibres obliques ou circulaires qui participent à la continence en maintenant l'occlusion du col et de l'urètre. Le sphincter strié est probablement formé de 2 portions différentes :

- l'une para-urétrale au contact de l'urètre, faite de fibres à contractions lentes (type 1) qui maintiennent une activité tonique, permanente ;
- l'autre, péri-urétrale, appartenant au releveur de l'anus, faite de fibres à contractions rapides (type 2) qui assurent la contraction volontaire (FLETCHER, 2009).

2 Physiologie de l'appareil excréteur

La voie excrétrice urinaire est divisée en deux parties fonctionnellement complémentaires : la voie excrétrice supérieure (V.E.S.) et la voie excrétrice inférieure (V.E.I.). La première a pour mission de drainer l'urine qui filtre de la papille et de protéger celle-ci de l'hyperpression et de l'infection. La seconde est surtout faite pour le confort, en permettant le stockage de l'urine et son expulsion massive volontairement contrôlée (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

2.1 Physiologie de la voie excrétrice supérieure

La fonction de la VES se résume à transporter activement l'urine des calices dans la vessie, en maintenant une pression pyélo-calicielle constamment basse, même en hyperdiurèse. C'est ainsi que le rein est drainé confortablement et sans danger (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

Le transport de l'urine du calice à la vessie n'est pas régi par la pesanteur. Il est le résultat d'un rapport entre des forces de propulsion et des forces de résistance. Ces forces varient avec la diurèse.

Son transport dans la vessie est activement assuré, sous forme de bolus, par le péristaltisme urétéral. La force propulsive est la pression endoluminale qui n'est pas uniformément répartie le long de la V.E.S. A un moment donné, on peut y enregistrer : une pression pyélique, une pression au passage de l'onde contractile, une pression au passage du bolus, une pression basale dans l'uretère collabé (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

Une onde contractile née des calices, se propage dans le bassinnet puis dans l'uretère. La pression pyélo-calicielle doit rester basse pour empêcher le reflux calico-papillaire. En effet, les calices et le bassinnet ne sont pas fonctionnellement compartimentés, et il se produit continuellement un brassage de l'urine. L'onde contractile qui parcourt les calices et le bassinnet, n'est pas mécaniquement efficace puisqu'elle ne collabe pas les parois, chaque bolus qui s'engage dans l'uretère représentant le dixième seulement de la capacité pyélo-calicielle. L'engagement du bolus dans l'uretère est donc avant tout un phénomène passif résultant de la pression hydrostatique dans le bassinnet ; il n'est possible que parce que la pression dans la partie initiale de l'uretère relâché est basse (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

Le bassinnet n'est pas un générateur, mais un amortisseur de pression ; c'est sa raison d'être. Il le doit à son volume et à sa compliance. La pression urétérale et plus précisément celle générée par l'onde contractile est le véritable moteur qui propulse le bolus. Contrairement à l'urètre, l'uretère ne se comporte pas comme un canal qui freine l'urine ; il est bien l'élément actif de la V.E.S (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

2.2 Physiologie de la voie excrétrice inférieure

Au plan urodynamique, la continence et la miction sont le résultat d'une évolution en sens inverse des pressions dans la vessie et dans l'urètre : quand la vessie se remplit, la pression vésicale reste basse et la pression urétrale élevée; quand elle se vide le gradient s'inverse. Cet automatisme doit être volontairement contrôlé (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

Les pressions dans la vessie et dans l'urètre sont déterminées par les propriétés fondamentales de la musculature vésico-sphinctérienne, qui, tour à tour, se laisse distendre puis se contracte. Elle se comporte alternativement comme une force passive dépendante de ses propriétés élastiques et comme une force active dépendante de ses propriétés contractiles (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

2.2.1 Physiologie du remplissage vésical

Les deux forces qui s'opposent sont la pression hydrostatique dans la vessie et la pression urétrale.

La pression vésicale de remplissage reste basse : la possibilité de contenir un grand volume à basse pression est la première qualité de la vessie, car c'est elle qui protège le haut appareil urinaire. Elle dépend essentiellement de ses propriétés élastiques. Cependant, l'existence de récepteurs β adrénergiques dans le détrusor suggère une régulation sympathique du tonus pour augmenter la capacité vésicale (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

La pression urétrale reste élevée et augmente même légèrement pendant le remplissage de la vessie. La pression urétrale est activement maintenue par l'activité tonique des sphincters lisse et strié de l'urètre, puisqu'elle est pratiquement annulée par un blocage pharmacologique, associant un alpha bloquant et un curarisant (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

2.2.2 Physiologie de la vidange vésicale

Le réflexe mictionnel associe une contraction vésicale et une relaxation sphinctérienne. Au plan hydraulique, la miction consiste en une transformation de l'énergie initiale fournie par la contraction vésicale sous la forme d'une pression, en une énergie restituée au méat sous la forme d'un débit. Les deux forces en compétition sont donc la pression vésicale mictionnelle et la résistance urétrale (BUZELIN & LENORMAND, 2002).

L'augmentation de la pression vésicale, résulte de la contraction du détrusor, sous l'effet d'une décharge parasympathique. Le point de départ de ce réflexe est la stimulation des récepteurs de tension du détrusor, qui augmente en fin de remplissage quand la vessie atteint sa limite de distensibilité ; le phénomène s'amplifie quand la contraction est amorcée. Cette décharge parasympathique a deux conséquences :

- une contraction en masse des cellules musculaires lisses du détrusor.
- une inhibition réflexe des systèmes antagonistes (sympathique et parasympathique), c'est-à-dire une relaxation sphinctérienne.

Il existe une inhibition réciproque des systèmes parasympathique d'une part, sympathique et somatique d'autre part, de sorte que le détrusor est relâché quand les sphincters sont contractés et inversement : cela nécessite une coordination des boucles reflexes (BUZELIN & LENORMAND, 2002; FLETCHER, 2009).

Le contrôle volontaire de la miction est cortical et limbique s'effectuant par l'intermédiaire des nerfs moteurs somatiques (BUZELIN & LENORMAND, 2002; FLETCHER, 2009).