

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>15</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>17</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>21</b>
<b>PREMIERE PARTIE : RAPPELS ET DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.</b> .....	<b>23</b>
A.    ETIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE DES CALCULS URETERAUX .....	25
1.    Etiologie.....	25
1.1.    Prévalence .....	25
1.2.    Nature des calculs .....	28
1.3.    Localisation au sein de l'appareil urinaire haut.....	30
2.    Physiopathologie.....	31
2.1.    Rappels anatomiques et physiologiques .....	31
2.2.    Lithogénèse .....	33
2.3.    Conséquences de la présence de calculs urétéraux.....	35
B.    DEMARCHE DIAGNOSTIQUE.....	37
1.    Présentation épidémiologique.....	37
1.1.    Race et sexe.....	37
1.2.    Age.....	38
1.3.    Alimentation.....	38
1.4.    Rôle des maladies sous-jacentes.....	40
2.    Présentation clinique .....	40
2.1.    Signes et symptômes généraux.....	40
2.2.    Symptômes et signes urinaires.....	41
3.    Modifications biologiques .....	42
3.1.    Analyse urinaire.....	42
3.2.    Analyses biochimiques .....	43
3.3.    Analyses hématologiques.....	44
4.    Imagerie Médicale.....	44
4.1.    Radiographies.....	45
4.1.1.    Sans préparation.....	45
4.1.2.    Avec préparation .....	47
a.    Urographie intraveineuse (UIV) .....	47
b.    Pyélographie transcutanée antérograde .....	49
c.    Urétéro-pyélographie rétrograde .....	50
4.2.    Echographie.....	50

4.3.	Tomodensitométrie.....	52
5.	Détermination de la nature des calculs.....	53
C.	PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE.....	55
1.	Prise en charge médicale .....	55
1.1.	Fluidothérapie .....	55
1.2.	Analgésie .....	56
1.3.	Diurétiques.....	56
1.4.	Antibiothérapie .....	56
1.5.	Traitements visant à faciliter la migration des calculs.....	57
1.6.	Techniques médicales semi-invasives .....	58
1.6.1.	Néphrostomie .....	58
1.6.2.	Lithotripsie extracorporelle .....	59
1.6.3.	Autres alternatives.....	59
1.7.	Réussite du traitement médical .....	60
2.	Prise en charge chirurgicale .....	61
2.1.	Techniques chirurgicales conventionnelles.....	61
2.1.1.	Urétérotomie .....	61
2.1.2.	Néo-urétérocystotomie .....	63
2.1.3.	Urétéro-néphrectomie .....	67
2.1.4.	Urétéro-urétérostomie .....	67
2.2.	Techniques chirurgicales alternatives .....	68
2.2.1.	Stents urétéraux .....	68
2.2.2.	Sonde de dérivation pyélo-vésicale sous-cutanée.....	70
2.3.	Réussite du traitement chirurgical .....	71
3.	Gestion médicale à moyen et long terme .....	72
3.1.	Suivi médical.....	72
3.2.	Alimentation.....	73
3.3.	Récidives.....	74

## **DEUXIEME PARTIE : ETUDE RETROSPECTIVE DES CAS DE LITHIASES URETERALES FELINES**

### **PRESENTEES A L'ENVT ENTRE JANVIER 2010 ET JUILLET 2014. .... 75**

A.	MATERIELS ET METHODES.....	77
1.	Collecte des données .....	77
2.	Animaux .....	78
2.1.	Critères d'inclusion .....	78
2.2.	Critères d'exclusion .....	78
3.	Populations témoins .....	78
3.1.	Population témoin pour les données épidémiologiques.....	78
3.2.	Population témoin pour les mesures rénales.....	79
4.	Variables étudiées et mise en forme.....	79
		10

4.1.	Données épidémiologiques .....	79
4.2.	Alimentation et accès à l'extérieur.....	80
4.3.	Consultation initiale à l'ENVT et antécédents médicaux.....	80
4.4.	Examen clinique et anamnèse.....	80
4.5.	Examens complémentaires .....	81
4.6.	Examens d'imagerie médicale et observations associées.....	81
4.7.	Hospitalisation et prise en charge .....	82
4.8.	Evolution.....	84
5.	Matériel médical pour la réalisation des examens complémentaires .....	84
6.	Etude statistique .....	84
6.1.	Calcul des rapports des chances.....	84
6.2.	Détermination des intervalles de références .....	85
B.	RESULTATS.....	87
1.	Populations .....	87
1.1.	Population source.....	87
1.2.	Populations témoins.....	87
1.2.1.	Population pour la détermination des facteurs de risque.....	87
1.2.2.	Population pour la détermination des limites de référence pour la longueur rénale.....	87
2.	Signalement.....	88
2.1.	Incidence annuelle.....	88
2.2.	Etude de l'âge.....	88
2.3.	Etude de la répartition des races.....	89
2.3.1.	Répartition des races au sein de la population source.....	89
2.3.2.	Comparaison des résultats avec la population témoin.....	89
2.4.	Etude de la répartition des sexes .....	91
2.4.1.	Répartition des sexes au sein de la population source.....	91
2.4.2.	Comparaison des résultats à la population témoin .....	91
2.4.3.	Répartition des individus stérilisés au sein de la population source. ....	92
2.4.4.	Comparaison des résultats à la population témoin .....	93
2.5.	Alimentation.....	93
2.6.	Accès à l'extérieur .....	94
3.	Données cliniques .....	95
3.1.	Service d'admission .....	95
3.2.	Examen clinique d'admission .....	96
3.2.1.	Constantes .....	96
3.2.2.	Principaux signes cliniques observés lors de l'admission .....	97
3.2.3.	Palpation abdominale.....	97
3.2.4.	Signes urinaires.....	98
4.	Examens complémentaires .....	99

4.1.	Diagnostic biologique .....	99
4.1.1.	Examen biochimique .....	99
4.1.2.	Hémogramme .....	100
4.1.3.	Analyse urinaire .....	100
4.2.	Mesure de la pression artérielle.....	101
4.3.	Examens d'imagerie médicale .....	102
4.3.1.	Performances diagnostiques pour l'identification des lithiases urétérales.....	102
a.	Radiographie .....	102
b.	Echographie .....	103
c.	Autres techniques d'imagerie médicale.....	104
4.3.2.	Description des lithiases .....	104
a.	Localisation des lithiases.....	104
b.	Nature et taille des lithiases.....	105
c.	Caractère obstructif des lithiases.....	106
d.	Lithiases concomitantes.....	106
5.	Evaluation de la taille des reins.....	107
6.	Traitement.....	111
6.1.	Traitement médical .....	111
6.2.	Traitement chirurgical .....	113
7.	Evolution .....	114
7.1.	Suivi .....	114
7.2.	Récidives.....	116
7.3.	Mortalité.....	116
C.	DISCUSSION .....	117
1.	Données épidémiologiques.....	117
1.1.	Comparaison avec la littérature .....	117
1.2.	Comparaison à la population témoin .....	118
1.2.1.	Biais d'échantillonnage .....	118
1.2.2.	Biais de mesure .....	119
1.2.3.	Biais de confusion.....	120
1.3.	Mise en évidence de potentiels facteurs de risque.....	120
1.3.1.	Quantification de l'association entre la race et les lithiases urétérales.....	120
1.3.2.	Quantification de l'association entre le sexe et les lithiases.....	122
2.	Données cliniques et examens complémentaires.....	123
2.1.	Constantes.....	123
2.2.	Signes cliniques.....	123
2.3.	Examens complémentaires .....	125
2.3.1.	Examens sanguins .....	125
2.3.2.	Examens d'imagerie médicale.....	126

2.4.	Evaluation de la longueur des reins.....	127
2.5.	Localisation des lithiases .....	128
3.	Traitement : réalisation et efficacité.....	129
3.1.	Traitements réalisés .....	129
3.2.	Efficacité de la prise en charge médicale .....	130
3.3.	Efficacité de la prise en charge chirurgicale .....	132
4.	Suivi et évolution.....	133
5.	Limites et ouvertures .....	134
5.1.	Limites .....	134
5.1.1.	Taille de la population source .....	134
5.1.2.	Données disponibles .....	134
5.2.	Ouvertures.....	135
5.2.1.	Etude groupée avec l'ENVA.....	135
5.2.2.	Amélioration de la prise en charge .....	135
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>137</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>		<b>141</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>147</b>



## LISTE DES ABREVIATIONS

°C : degré Celsius

AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens

AMM : autorisation de mise sur le marché

BPM : battements par minute

DFG : débit de filtration glomérulaire

DU : densité urinaire

ENVA : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

EPO : érythropoïétine

Fr : French

HMI : hôpitaux de Médecine Interne

Ht : hématocrite

IR : intervalle de référence

IC : intervalle de confiance

IRC : insuffisance rénale chronique

L2 : deuxième vertèbre lombaire

MG : Médecine Générale

MI : Médecine Interne

MPM : mouvements par minute

MUC : Minnesota Urolith Center

OR : Odds ratio

PTH : parathormone

RPCU : rapport protéines/créatinine urinaires

UIV : urographie intraveineuse

USI : Urgences – Soins Intensifs





# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## Figures :

<b>Figure 1</b> : Moyenne du nombre de cas de lithiase du haut appareil urinaire diagnostiqués pour 10000 chats entre 1980 et 1999 au sein de 9 centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005).....	26
<b>Figure 2</b> : Moyenne du nombre de diagnostic post-mortem de cas de lithiase du haut appareil urinaire pour 1000 chats autopsiés entre 1980 et 1999 au sein de 9 centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005).....	26
<b>Figure 3</b> : Nombre de cas de lithiases urétérales félines diagnostiqués entre 1990 et 2002 au sein de deux centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Kyles et coll. 2005b). .....	27
<b>Figure 4</b> : Cristaux d'oxalate de calcium dihydraté observés au microscope (G x 40) (à gauche) ; calcul d'oxalate de calcium (à droite).....	28
<b>Figure 5</b> : Evolution de la composition des lithiases du haut appareil urinaire analysées au MUC entre 1981 et 2000 (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005). .....	29
<b>Figure 6</b> : Evolution de la composition des lithiases urinaires chez le chat entre Janvier 1994 et Septembre 2004 dans les pays du Benelux (d'après Picavet et coll. 2007). .....	30
<b>Figure 7</b> : Coupe transversale d'un uretère de chat adulte en partie médiane. Repère = 100 µm (0.1 mm) (Hardie, Kyles et coll. 2004). .....	31
<b>Figure 8</b> : Trajet des uretères chez une femelle (d'après Dyce & Wensing 2010). .....	32
<b>Figure 9</b> : Etapes menant la formation de lithiases oxalo-calciques (d'après Bartges et coll. 2004)....	33
<b>Figure 10</b> : Zones de saturation urinaire (d'après Bartges et coll. 2004). .....	34
<b>Figure 11</b> : Clichés radiographiques d'un abdomen de chat de profil (à gauche) et de face (à droite) (Service d'imagerie médicale de l'ENVN). .....	45
<b>Figure 12</b> : Clichés radiographiques d'un abdomen de chat lors de la réalisation d'une urographie intraveineuse, de profil à t = 0 (en haut) et t = 50 minutes (en bas) (Service d'imagerie médicale de l'ENVN). .....	48
<b>Figure 13</b> : Clichés radiographiques de l'abdomen d'un chat lors de la réalisation d'une pyélo-urétérographie transcutanée antérograde (t = 0) en vue de face (à gauche) et profil (à droite) (Service d'imagerie médicale de l'ENVN). .....	49
<b>Figure 14</b> : Dilatation urétérale marquée chez un chat, observée à l'échographie à l'aide d'une sonde linéaire (Service d'imagerie médicale de l'ENVN). .....	51

<b>Figure 15</b> : Visualisation échographique à l'aide d'une sonde linéaire et mesure d'une lithiase urétérale chez un chat (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).....	52
<b>Figure 16</b> : Examen tomодensitométrique permettant la visualisation d'une lithiase urétérale proximale obstructive (flèche blanche) chez un chat (Hardie et Kyles 2004).....	52
<b>Figure 17</b> : Urétérotomie en vue du retrait d'une lithiase urétérale obstructive (Slatter 2003).....	62
<b>Figure 18</b> : Néo-urétérocystotomie intra-vésicale (Slatter 2003) .....	64
<b>Figure 19</b> : Néo-urétérocystotomie extra-vésicale (Bernsteen et coll. 2000).....	66
<b>Figure 20</b> : Urétéro-urétérostomie (Slatter 2003) .....	67
<b>Figure 21</b> : cliché radiographique abdominal d'un chat après la mise en place d'un stent urétéral (tête de flèche blanche), en vue de profil (d'après Adams 2013).....	69
<b>Figure 22</b> : cliché radiographique de l'abdomen d'un chat équipé d'une chambre de dérivation pyélo-vésicale sous-cutanée en vue de profil (d'après Defarges et coll. 2013).....	70
<b>Figure 23</b> : Incidence annuelle de lithiases urétérales félines diagnostiquées à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.....	88
<b>Figure 24</b> : Répartition des races au sein de la population source. ....	89
<b>Figure 25</b> : Répartition des races au sein de la population témoin et de la population source. ....	90
<b>Figure 26</b> : Pourcentage de mâles et de femelles au sein de la population source.....	91
<b>Figure 27</b> : Répartition des sexes au sein des populations témoin et source.....	91
<b>Figure 28</b> : Répartition des statuts de reproduction au sein de la population source. ....	92
<b>Figure 29</b> : Répartition du statut reproducteur au sein de la population témoin. ....	93
<b>Figure 30</b> : Accès à l'extérieur. ....	94
<b>Figure 31</b> : Répartition des services d'admission à l'ENVT des individus de la population source.....	95
<b>Figure 32</b> : Répartition des consultations en fonction de leur nature.....	95
<b>Figure 33</b> : Répartition des différents signes cliniques rencontrés lors de la consultation d'admission à l'ENVT. ....	97
<b>Figure 34</b> : Observations à la palpation abdominale .....	97
<b>Figure 35</b> : Répartition des différents signes urinaires rapportés lors de la consultation d'admission à l'ENVT. ....	98
<b>Figure 36</b> : Bactéries isolées lors de l'analyse bactériologique urinaire réalisée à l'admission. ....	101
<b>Figure 37</b> : Visualisation de lithiases urétérales à la radiographie.....	102
<b>Figure 38</b> : Détail et latéralisation des lithiases pyéliqués et urétérales visualisées à la radiographie .....	102
<b>Figure 39</b> : Visualisation de lithiases urétérales à l'échographie .....	103
<b>Figure 40</b> : Détail et latéralisation des lithiases pyéliqués et urétérales visualisées à l'échographie. ....	103
<b>Figure 41</b> : Répartition des lithiases urétérales selon leur latéralisation.....	104
<b>Figure 42</b> : Localisation des lithiases concomitantes. ....	106

<b>Figure 43</b> : Détermination de la présence d'une asymétrie rénale selon la méthode employée.....	106
<b>Figure 44</b> : Méthodes de diurèse forcée.....	111
<b>Figure 45</b> : Techniques chirurgicales employées à l'ENV. ....	113

## **Tableaux :**

<b>Tableau 1</b> : IR pour la mesure rénale à la radiographie et à l'échographie. ....	87
<b>Tableau 2</b> : OR et IC 95 % pour le facteur race. ....	90
<b>Tableau 3</b> : OR et IC 95 % pour le facteur sexe. ....	92
<b>Tableau 4</b> : Constantes mesurées lors de l'examen clinique à l'admission .....	96
<b>Tableau 5</b> : Résultats des analyses biochimiques. ....	99
<b>Tableau 6</b> : Résultats de l'hémogramme. ....	100
<b>Tableau 7</b> : Résultats de la densité urinaire et du pH urinaire. ....	100
<b>Tableau 8</b> : Localisation des lithiases au sein des uretères.....	105
<b>Tableau 9</b> : Diamètres des lithiases urétérales. ....	105
<b>Tableau 10</b> : Atteinte des voies urinaires hautes lors d'obstruction urétérale. ....	106
<b>Tableau 11</b> : Détermination de la taille du rein en fonction de la longueur de L2. ....	107
<b>Tableau 12</b> : Longueurs des reins mesurées à la radiographie et à l'échographie. ....	108
<b>Tableau 13</b> : Résultats croisés des différentes méthodes de diagnostic d'asymétrie rénale .....	109
<b>Tableau 14</b> : Longueur rénale chez les individus présentant une lithiase urétérale unilatérale à gauche. ....	110
<b>Tableau 15</b> : Longueur rénale chez les individus présentant une lithiase urétérale unilatérale à droite. ....	110
<b>Tableau 16</b> : Résultats du traitement médical.....	112
<b>Tableau 17</b> : Evolution des valeurs de créatininémie lors des visites de contrôle. ....	115
<b>Tableau 18</b> : Devenir des individus en fonction du traitement entrepris.....	116
<b>Tableau 19</b> : Données épidémiologiques : comparaison avec la littérature.....	117
<b>Tableau 20</b> : OR et IC 95 % calculés pour les différentes races.....	120
<b>Tableau 21</b> : Comparaison des données biologiques avec la littérature. ....	125
<b>Tableau 22</b> : Comparaison de l'efficacité du traitement médical avec la littérature. ....	131



## INTRODUCTION

Les affections de l'appareil urinaire sont fréquemment rencontrées en médecine féline. Les urolithiases - des calculs présents au sein du tractus urinaire - touchent majoritairement le bas appareil urinaire chez le chat et représentent 0,84 % des consultations (Lekcharoensuk, Osborne, Lulich 2001). Contrairement à ce qui est rapporté chez l'homme, les lithiases du haut appareil urinaire sont plus rares dans l'espèce féline : elles peuvent toucher les reins (néphrolithiases) ou les uretères (urétérolithiases) et représentent environ 2 % des urolithiases diagnostiquées (Palm, Westropp 2011).

Les signes cliniques étant peu spécifiques, le diagnostic peut s'avérer délicat et nécessite de recourir à des examens complémentaires appropriés, notamment dans le domaine de l'imagerie médicale. Les différentes possibilités de traitement médical et chirurgical disponibles permettent d'assurer une prise en charge adaptée à chaque individu. La précocité de cette prise en charge constitue par ailleurs un élément pronostic majeur (Bartges, Kirk, Lane 2004; Berent 2011).

Le nombre de cas de lithiases urétérales diagnostiqués et la proportion de lithiases oxalo-calciques chez le chat sont en augmentation depuis une vingtaine d'années (Kyles et al. 2005a; Lekcharoensuk et al. 2005; Cannon et al. 2007). Diverses études et publications Nord-Américaines font état de l'évolution locale de la prévalence des cas diagnostiqués et des possibilités de prise en charge (Lekcharoensuk et al. 2005; Defarges, Berent, Dunn 2013; Bartges, Kirk, Lane 2004). Une étude rétrospective réalisée entre 2005 et 2013 à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort fournit des renseignements sur la présentation clinique et les possibilités de prise en charge des lithiases urétérales chez le chat en France (Chéry 2014).

L'objectif de ce travail est de décrire les caractéristiques épidémiologiques, de faire le bilan sur la présentation et la prise en charge des lithiases urétérales chez le chat en France, en étudiant une population de chats présentés en consultation à l'ENVT.

La première partie est une synthèse bibliographique des connaissances actuelles sur les lithiases urétérales chez le chat : la physiopathogénie, la démarche diagnostique à adopter et les possibilités de prise en charge thérapeutique des lithiases urétérales y sont rapportées.

La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude rétrospective portant sur les cas de lithiases urétérales félines diagnostiqués à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) entre le 1<sup>er</sup> Janvier 2010 et le 25 Juillet 2014. Cette étude a pour objectifs de décrire les caractéristiques épidémiologiques des chats atteints de lithiases urétérales, et de rechercher les facteurs de risque

associés ; de décrire les caractéristiques cliniques, biologiques et les résultats des examens d'imagerie médicale relatifs aux chats atteints de lithiases urétérales ; et enfin de discuter l'efficacité de la prise en charge de ces individus à court terme. Pour ce faire, des données épidémiologiques, cliniques, diagnostiques et thérapeutiques ont été exposées, discutées et comparées avec les données de la littérature.

**PREMIERE PARTIE :**  
**RAPPELS ET DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.**





# A. ETIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE DES CALCULS URETERAUX

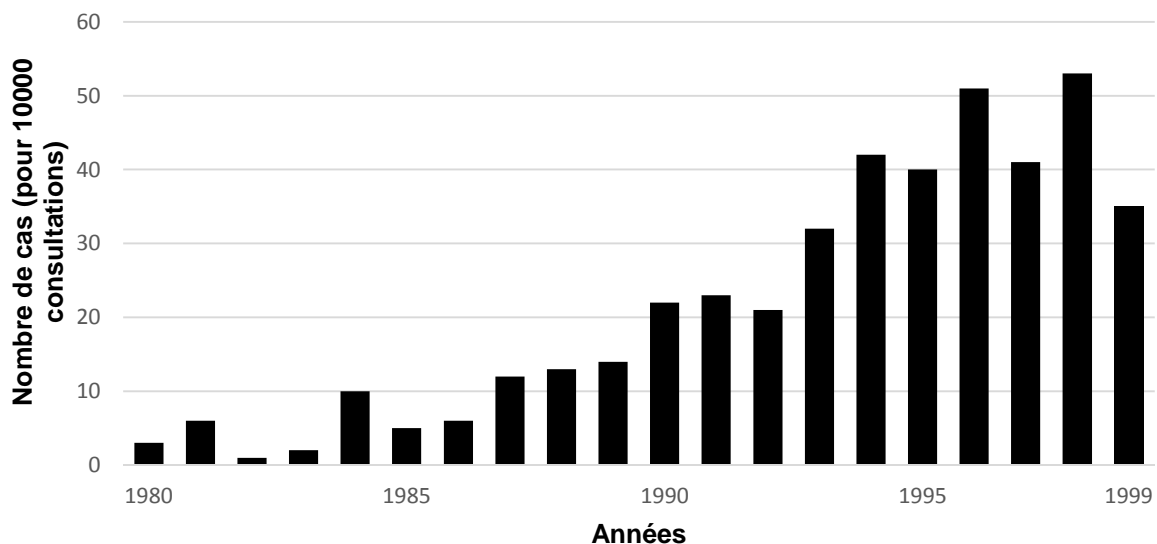
## 1. Etiologie

### 1.1. Prévalence

Le nombre de lithiases urinaires diagnostiquées chez les chats en Amérique du Nord est en augmentation depuis le début des années 80 (Cannon et al. 2007; Osborne et al. 2009). Une étude rétrospective réalisée sur 1 595 chats entre 1994 et 2004 au sein des pays du Benelux montre une augmentation globale du nombre d'urolithiases diagnostiquées, sans distinction concernant leur localisation au sein du tractus urinaire. (Picavet et al. 2007). Les calculs urétéraux sont souvent comptabilisés avec les calculs rénaux en tant que « lithiases du haut appareil urinaire » sans autre précision. Une augmentation de leur nombre aux Etats-Unis est tout de même visible à travers les différentes études réalisées (Kyles et al. 2005b; Lekcharoensuk et al. 2005) ; il est en revanche plus difficile d'évaluer la situation en Europe en raison du manque de données.

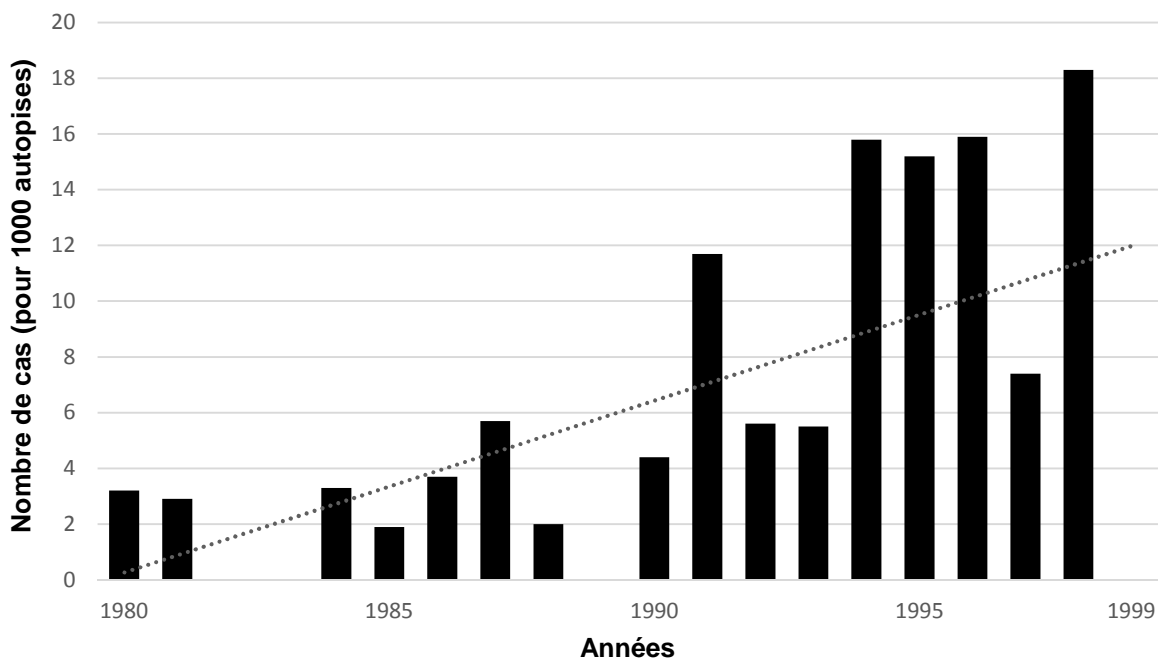
Une publication de Lekcharoensuk et coll. compilant des données obtenues entre 1980 et 2000 évalue l'augmentation du nombre de lithiases du haut appareil urinaire chez le chat (Lekcharoensuk et al. 2005).

Cette première étude récapitule les données cliniques concernant les chats présentés en consultation dans 9 centres hospitaliers universitaires vétérinaires situés aux Etats-Unis entre 1980 et 1999. Sur cette période, 163 999 individus distincts ont été retenus et considérés. Ainsi, pour 10 000 individus vus par un vétérinaire, 22 présentent des lithiases du haut appareil urinaire (néphrolithiases et urétérolithiases sans distinction), et 70 des lithiases du bas appareil urinaire. Une augmentation significative du nombre de cas de lithiase du haut appareil urinaire diagnostiqués au cours du temps est visible, passant de 3 cas pour 10 000 individus en 1980 à 35 cas pour 10 000 individus en 1999 comme illustré dans la figure 1 (Lekcharoensuk et al. 2005).



**Figure 1** : Moyenne du nombre de cas de lithiase du haut appareil urinaire diagnostiqués pour 10000 chats entre 1980 et 1999 au sein de 9 centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005).

Une même tendance est observée en étudiant les cas diagnostiqués à l'examen nécropsique au cours de la même période avec 3 cas pour 1 000 individus en 1980 contre 18 cas pour 1 000 individus en 1998 comme illustré dans la figure 2.

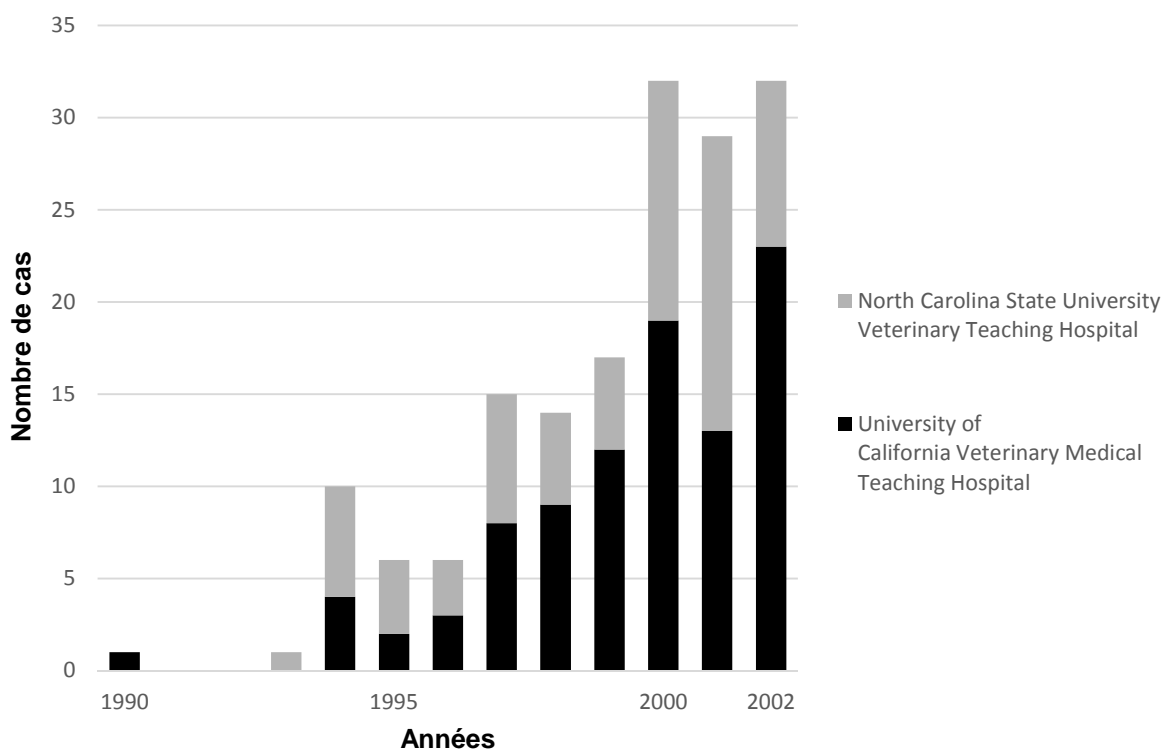


**Figure 2** : Moyenne du nombre de diagnostic post-mortem de cas de lithiase du haut appareil urinaire pour 1000 chats autopsiés entre 1980 et 1999 au sein de 9 centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005).

Une seconde étude, concernant les données obtenues auprès du centre d'analyse des urolithiases du Minnesota (MUC), fait état de 32 969 urolithiases analysées entre 1981 et 2000 (Lekcharoensuk et al. 2005). Les lithiases du haut appareil urinaire représentent 2,6 % des lithiases analysées sur cette période soit 864 échantillons. Contrairement à la tendance observée avec les résultats de l'étude précédente, ce taux ne présente pas de variation significative au cours du temps ; les lithiases issues du haut appareil urinaire représentant 2 à 4 % des lithiases analysées chaque année.

Cette discordance peut s'expliquer par le fait que tous les calculs du haut appareil urinaire ne peuvent pas être retirés puis analysés. En outre, la majorité des urolithiases reçues par le centre d'analyse du Minnesota proviennent d'établissements vétérinaires privés, susceptibles de référer ces cas à des structures plus spécialisées comme les centres hospitaliers universitaires lorsqu'une intervention chirurgicale s'avère nécessaire.

Une étude rétrospective par Kyles et coll. concernant les lithiases urétérales diagnostiquées entre 1984 et 2002 au sein de deux autres centres hospitaliers universitaires vétérinaires des Etats-Unis révèle une tendance semblable à l'augmentation, avec un unique cas diagnostiqué en 1990 contre 33 cas en 2002 comme illustré dans la figure 3 (Kyles et al. 2005b).



**Figure 3** : Nombre de cas de lithiases urétérales félines diagnostiqués entre 1990 et 2002 au sein de deux centres hospitaliers vétérinaires universitaires situés aux Etats-Unis (d'après Kyles et coll. 2005b).

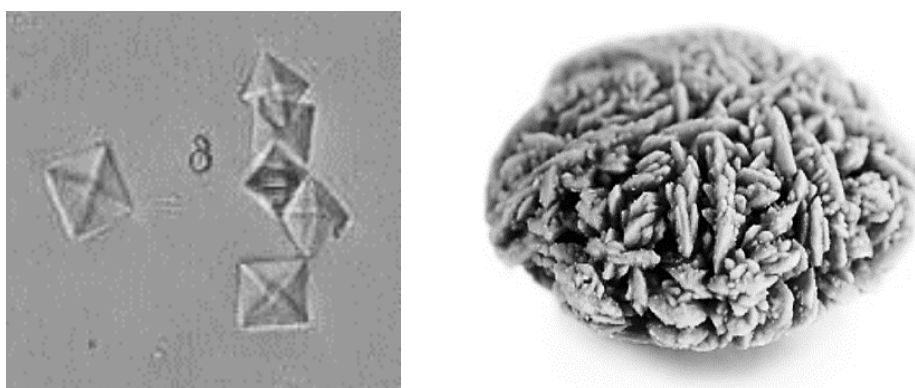
L'augmentation du nombre de cas de lithiases urétérales diagnostiquées chez les chats depuis une trentaine d'années est manifeste (Lekcharoensuk et al. 2005; Kyles et al. 2005a et 2005b; Cannon et al. 2007, Hardie et Kyles 2004). Cette tendance au sein de la clientèle de structures de taille importante peut ne pas se vérifier au sein des structures plus modestes : il est possible que ces cas soient référés en raison de la complexité de leur prise en charge pouvant nécessiter l'intervention de spécialistes (Lekcharoensuk et al. 2005).

Les cas de lithiases urétérales chez les chats ont également pu être sous-diagnostiqués par le passé en raison du manque d'information (Picavet et al. 2007) ou faute de moyens techniques suffisants (Kyles et al. 2005b). L'augmentation constatée aujourd'hui ne serait alors que le reflet d'une augmentation du nombre de diagnostics établis et non d'une augmentation réelle de la prévalence.

## 1.2. Nature des calculs

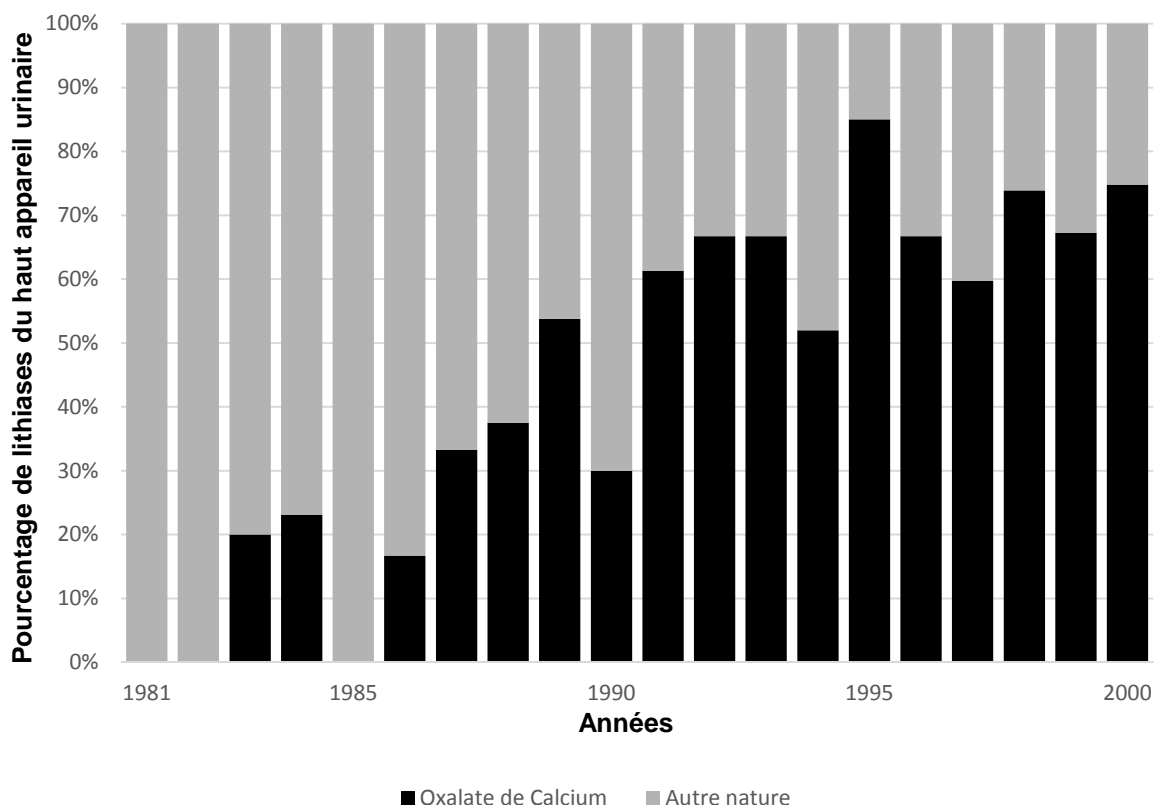
Les urolithiases les plus fréquemment rencontrées chez le chat sont constituées de struvite (phosphates ammoniaco-magnésiens) ou d'oxalates de calcium (monohydratés ou dihydratés), illustrés dans la figure 4. Parmi les urolithiases félines analysées chaque année dans l'établissement de référence situé dans le Minnesota (MUC), la proportion de celles contenant des oxalates de calcium a augmenté régulièrement à partir du milieu des années 80, celles-ci devenant majoritaires au début des années 90. Les proportions entre lithiases composées de struvite et d'oxalate de calcium semblent se rééquilibrer depuis 2003 (Osborne, Lulich, Kruger, et al. 2009; Palm, Westropp 2011).

Au sein du haut appareil urinaire, la proportion de lithiases oxalo-calciques a augmenté significativement au cours des trente dernières années ; elles sont majoritaires depuis 1993 (Cannon et al. 2007).



**Figure 4 :** Cristaux d'oxalate de calcium dihydraté observés au microscope (G x 40) (à gauche) ; calcul d'oxalate de calcium (à droite).

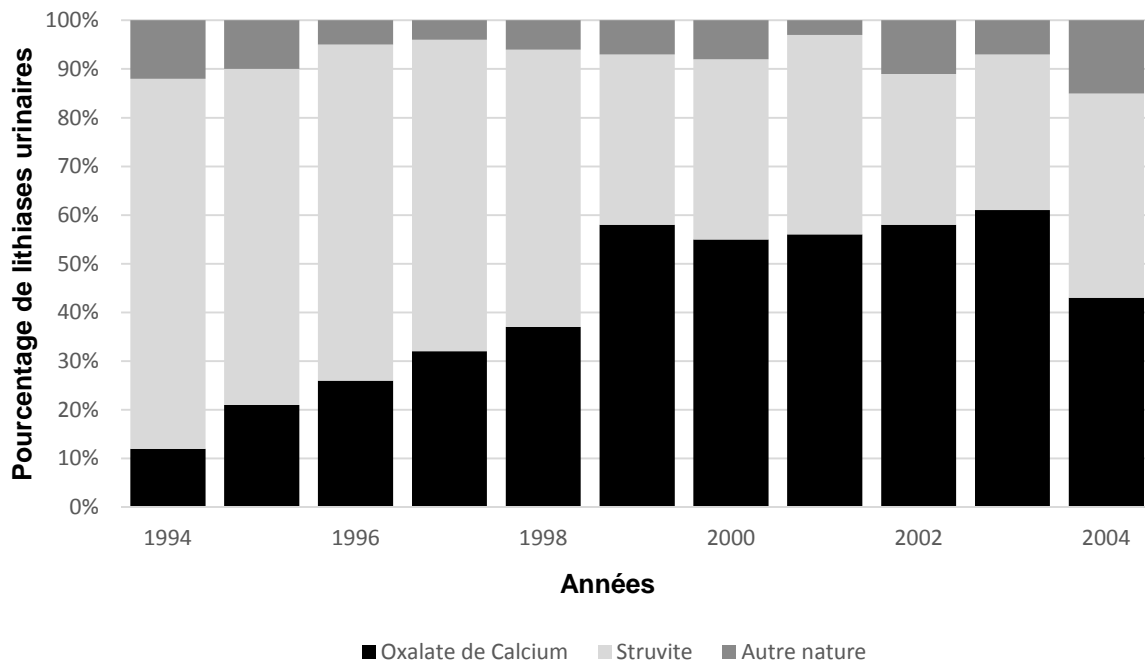
Un des objectifs de l'étude rétrospective menée par Lekcharoensuk et coll. consistait à caractériser la nature des lithiases du haut appareil urinaire des chats *via* les données obtenues auprès du MUC entre 1981 et 2000 (Lekcharoensuk et al. 2005). Sur les 32 969 urolithiases analysées, 864 concernaient le haut appareil urinaire (néphrolithiases et urétérolithiases sans distinction) ; parmi celles-ci, 564 (soit 65 %) étaient constitués d'oxalate de calcium. Une augmentation significative au cours du temps de la proportion de lithiases du haut appareil urinaire constitué d'oxalate de calcium est à noter ; de 0 % en 1981 à 30 % en 1990 et jusqu'à 75 % en 2000 comme illustré dans la figure 5.



**Figure 5 : Evolution de la composition des lithiases du haut appareil urinaire analysées au MUC entre 1981 et 2000 (d'après Lekcharoensuk et coll. 2005).**

Cette tendance se retrouve dans une étude menée par Kyles et coll. entre 1984 et 2002 sur 153 cas où 98 % des lithiases urétérales analysées contenaient des oxalates de calcium (Kyles et al. 2005a).

Peu de données sont disponibles concernant la composition des urolithiases félines en Europe. Une étude rétrospective de Picavet et coll. menée entre 1994 et 2004 au sein des pays du Benelux rapporte une augmentation de la proportion des lithiases composées d'oxalate de calcium : 12 % en 1994 contre 61 % en 2003 ; les lithiases à oxalate de calcium devenant majoritaires à partir de 1999 comme le montre la figure 6. Cette tendance concerne l'ensemble des lithiases urinaires, sans distinction entre le haut et le bas appareil urinaire (Picavet et al. 2007).



**Figure 6 :** Evolution de la composition des lithiases urinaires chez le chat entre Janvier 1994 et Septembre 2004 dans les pays du Benelux (d'après Picavet et coll. 2007).

L'augmentation de la proportion de calculs composés d'oxalate de calcium est concomitante avec l'augmentation du nombre de cas de lithiases urétrales diagnostiquées chez les chats. Si certaines études envisagent un lien entre ces deux tendances (Lekcharoensuk et al. 2005), aucune ne vient confirmer cette hypothèse à ce jour.

### 1.3. Localisation au sein de l'appareil urinaire haut

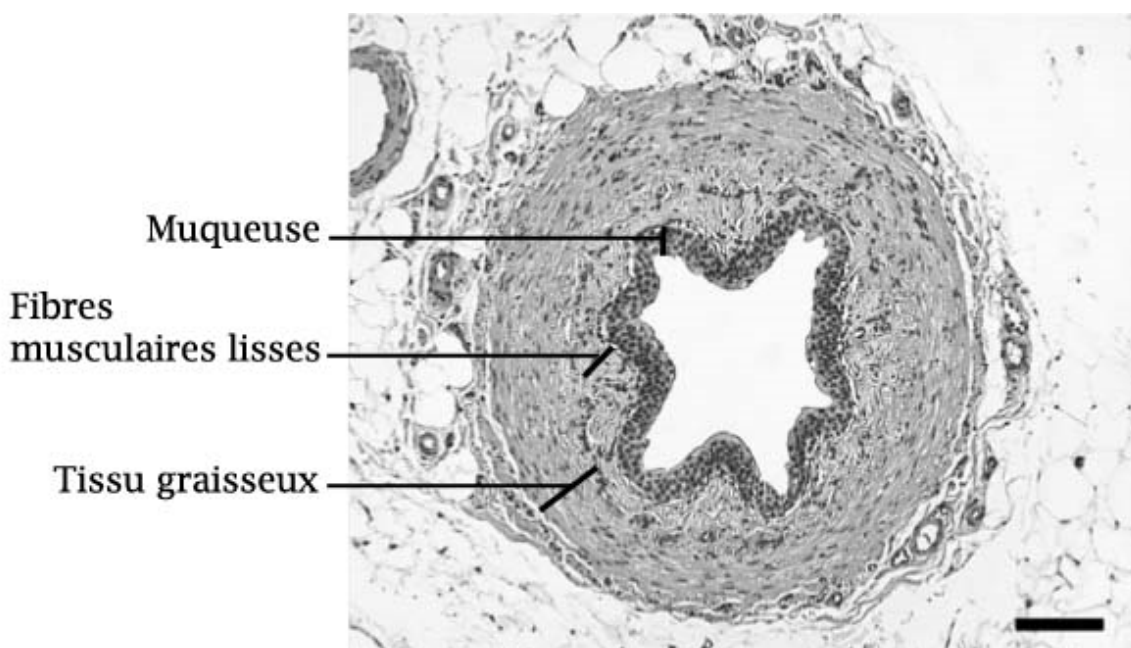
La majorité des lithiases urinaires à oxalate de calcium retirées chirurgicalement chez le chat provient de la vessie (Picavet et al. 2007; Palm, Westropp 2011). Certaines de ces lithiases ont une origine rénale et ont transité de façon asymptomatique *via* les uretères jusqu'à la vessie (Ross et al. 2007). Il arrive cependant que ces lithiases provenant du rein persistent dans l'uretère : il s'agit des lithiases urétrales ; celles-ci présentent alors un risque d'obstruction (Adams 2013). Du fait de l'origine rénale des lithiases urétrales, ces dernières sont souvent associées à la présence de lithiases rénales sous l'appellation lithiases du haut appareil urinaire ; de ce fait, peu de données sont disponibles concernant spécifiquement les lithiases situées dans les uretères (Lekcharoensuk et al. 2005; Alban et al. 2009).

Si les calculs rénaux peuvent transiter et stagner dans les uretères, il existe également des mouvements rétrogrades de lithiases urétrales remontant dans la cavité pyélique. Le mécanisme est à ce jour mal compris mais ces mouvements ont pu être objectivés *via* différentes techniques d'imagerie médicale. Ces déplacements se font sur des distances allant jusqu'à 4 cm et sur des durées pouvant être inférieures à 4 heures (Dalby et al. 2006). Ce phénomène complique d'autant plus la localisation précise et l'établissement de prévalence des lithiases du haut appareil urinaire.

## 2. Physiopathologie

### 2.1. Rappels anatomiques et physiologiques

L'uretère est une structure paire ayant pour rôle de conduire l'urine définitive depuis chaque bassinnet rénal jusqu'à la vessie. L'uretère des chats a un diamètre extérieur de 1 mm. Sa lumière, d'un diamètre de 0,4 mm, est physiologiquement collabée sauf lors du passage de l'urine : elle peut alors se dilater jusqu'à 17 fois son diamètre initial pour permettre le passage de l'urine (Hardie, Kyles 2004). Cette distension est rendue possible par les caractéristiques de la couche tissulaire la plus interne de l'uretère : l'épithélium transitionnel ou urothélium. Associé à la *lamina propria* plus externe et riche en collagène, ils constituent la muqueuse vésicale. Une activité péristaltique sous contrôle rénal permet la propulsion de l'urine vers la vessie grâce aux différentes couches de muscles lisses fonctionnant comme un syncytium et constituant la musculeuse. La couche la plus externe, l'adventice, est constituée de tissu conjonctif lâche et comprend les voies vasculaires et lymphatiques et du tissu adipeux. Ces trois couches tissulaires sont représentées sur la figure 7.

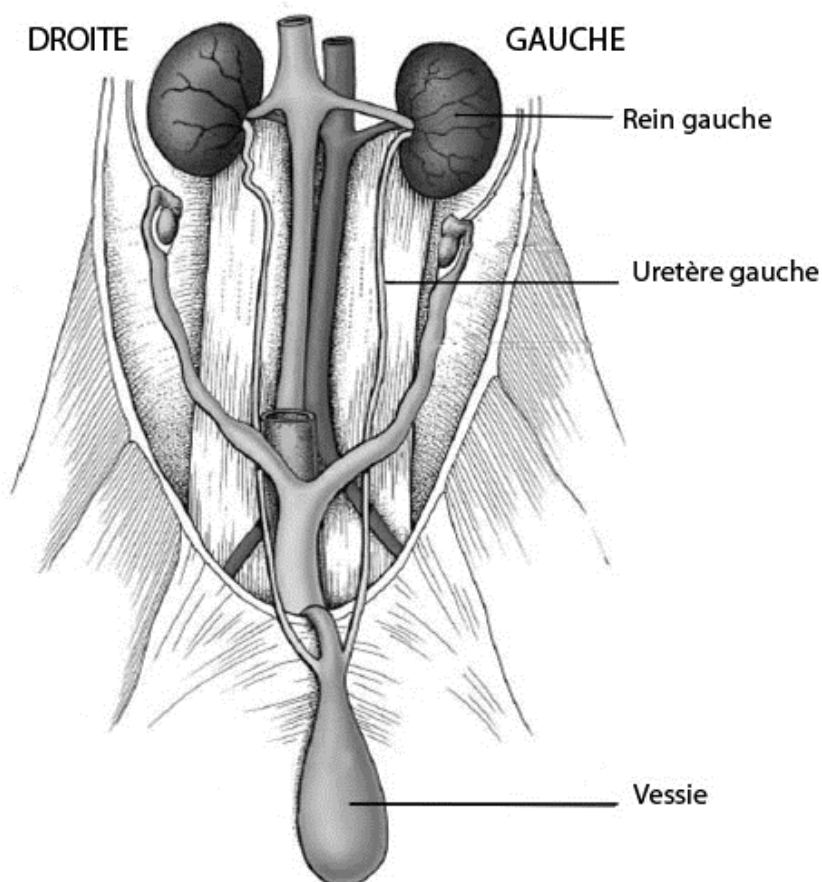


**Figure 7 :** Coupe transversale d'un uretère de chat adulte en partie médiane. Repère = 100  $\mu$ m (0.1 mm) (Hardie, Kyles et coll. 2004).

L'artère urétérale crâniale provient de l'artère rénale ; l'artère urétérale caudale provient de l'artère prostatique chez le mâle ou de l'artère vaginale chez la femelle. L'innervation - sympathique, parasympathique et sensorielle - n'est pas indispensable à l'activité péristaltique (Hardie, Kyles 2004).

L'uretère quitte le rein au niveau du hile. L'uretère droit longe la veine cave caudale ; l'uretère gauche longe l'aorte. L'uretère croise ventralement les vaisseaux iliaques. Son extrémité distale est incurvée médialement avant de pénétrer au sein de la paroi vésicale en position caudo-dorso-latérale. Elle traverse alors la musculuse puis la muqueuse vésicale avant de déboucher dans la lumière vésicale. Un repli de muqueuse empêche le reflux de l'urine au niveau de l'orifice distal de l'uretère.

Il existe chez l'homme trois sites où l'uretère se trouve rétrécit, prédisposant alors aux obstructions : la jonction du bassinnet et de l'uretère, l'endroit où l'uretère croise les vaisseaux iliaques et la jonction urétéro-vésicale. Bien qu'ils n'aient pas été identifiés chez les carnivores domestiques, il est probable que ces sites existent chez le chat (Hardie, Kyles 2004). L'uretère rétrocave est une anomalie congénitale du développement de la veine cave caudale caractérisée par un trajet spiroïde de l'uretère autour de cette dernière. Selon les résultats de l'étude de Bélanger et coll. (2014), cette affection, rare chez l'homme, touche un tiers des individus dans l'espèce féline : à l'issue de la réalisation d'une autopsie sur 301 individus, 106 individus, soit 35,2 %, présentaient cette anomalie dont 92, soit 86,8 % d'entre eux, concernaient l'uretère droit. Cette malformation pourrait favoriser les obstructions urétérales, bien qu'il n'existe à ce jour aucune donnée chez le chat en faveur de cette hypothèse (Bélanger et al. 2014). Le trajet normal des uretères est représenté sur la figure 8.



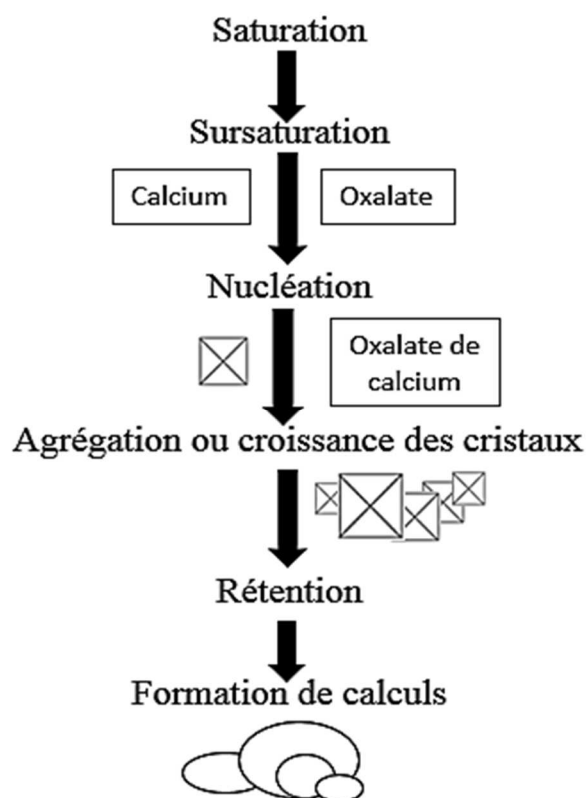
**Figure 8 : Trajet des uretères chez une femelle (d'après Dyce & Wensing 2010).**



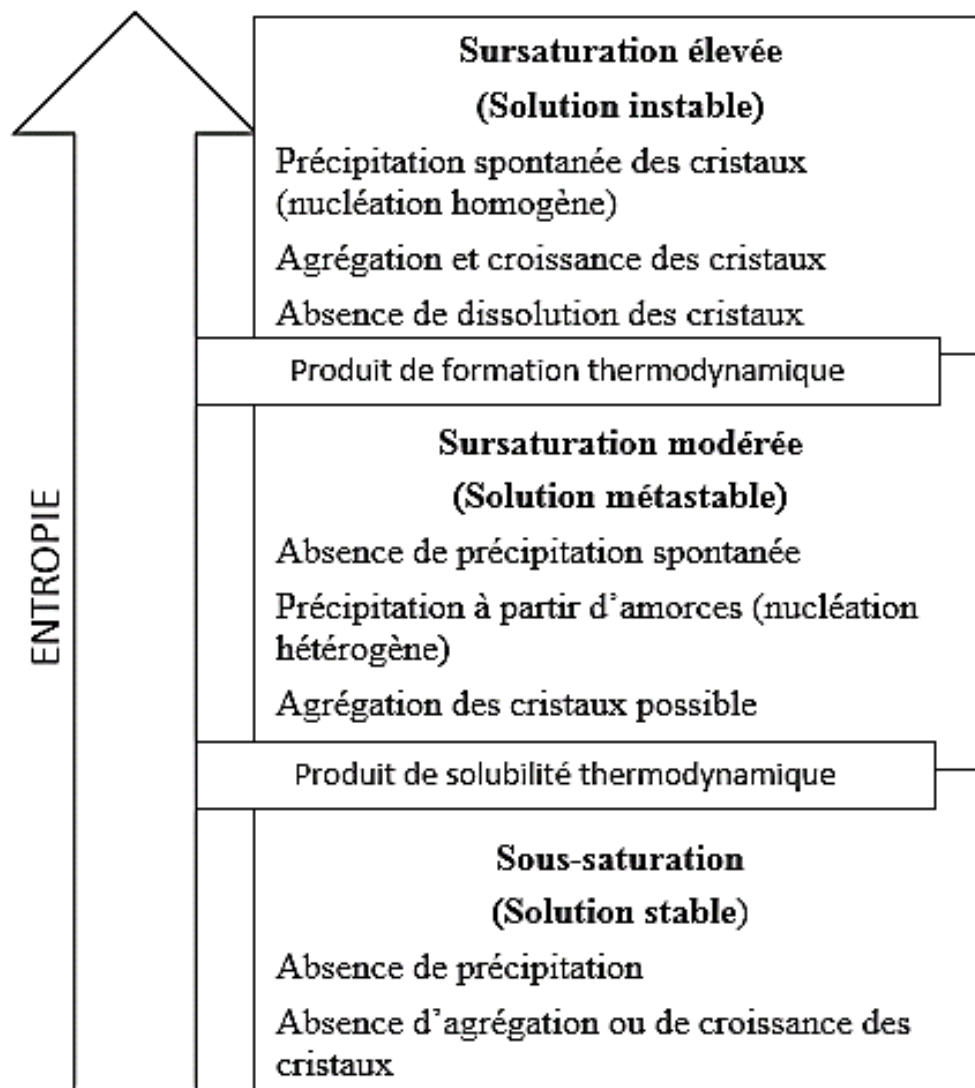
## 2.2. Lithogénèse

En raison de la prédominance des calculs constitués d'oxalate de calcium au sein des calculs du haut appareil urinaire des chats, une attention particulière est portée ici sur les mécanismes impliqués dans leur formation. Ces derniers sont encore mal connus et seraient multifactoriels : le sexe, la race, le régime alimentaire et les facteurs environnementaux auraient une influence sur la lithogénèse (Palm, Westropp 2011).

La formation de lithiases urinaires nécessite la présence de solutés lithogènes à des concentrations urinaires suffisantes ; les concentrations urinaires en calcium et en oxalate ont donc un rôle essentiel dans la formation des lithiases oxalo-calciques. Pour une substance donnée, la saturation est définie comme étant la concentration maximale de soluté au-delà de laquelle toute nouvelle fraction de la substance ajoutée reste insoluble. A partir d'une certaine concentration – le produit de solubilité – des cristaux vont pouvoir se former au sein de la solution : celle-ci est alors sursaturée. Une première zone de sursaturation intermédiaire dite métastable permet la nucléation hétérogène, soit la formation de cristaux au contact d'éléments (débris cellulaires, cristaux préexistants) faisant office d'amorces. Pour une concentration encore plus importante, une zone de sursaturation élevée est atteinte : la cristallisation spontanée est possible, il s'agit alors de nucléation homogène (Bartges, Kirk, Lane 2004). Les phénomènes menant à la formation des urolithes sont résumés sur les figures 9 et 10.



**Figure 9 :** Etapes menant la formation de lithiases oxalo-calciques (d'après Bartges et coll. 2004)



**Figure 10 :** Zones de saturation urinaire (d'après Bartges et coll. 2004).

Il existe chez l'homme des inhibiteurs naturels présents dans l'urine et empêchant l'agrégation des cristaux, leur apparition ne se produisant alors qu'à un degré de saturation plus élevé. Ainsi, le magnésium complexe les ions oxalates, et les ions citrates complexent les ions calcium. D'autres molécules comme les glycoprotéines de Tamm-Horsfall ou la néphrocalcine empêchent les ions calcium et oxalate de se combiner. D'autres substances comme l'urate agissent au contraire comme promoteurs de la formation de cristaux d'oxalate de calcium. Le rôle de ces promoteurs et de ces inhibiteurs n'a jamais été évalué chez les carnivores domestiques (Bartges, Kirk, Lane 2004).

Les cristaux formés peuvent par la suite être entraînés au sein du flux urinaire ou rester en place dans les voies urinaires hautes : c'est la rétention des cristaux qui va permettre leur croissance et leur agrégation, signant ainsi la pathologie lithiasique proprement dite (Bartges, Kirk, Lane 2004). La croissance des cristaux nécessite un temps supérieur à celui du transit rénal de l'urine ; l'agrégation

cristalline est en revanche un processus très rapide pouvant être à l'origine de phénomènes de rétention (Daudon et al. 2008).

Différentes études en médecine humaine évoquent la possibilité que la phase d'initiation de la lithogénèse soit liée à une anomalie de la papille rénale (Evan et al. 2007; Daudon et al. 2008). Des lésions papillaires interstitielles appelées plaques de Randall apparaissent en réponse à une hypercalciurie et un faible volume urinaire. Elles se trouvent exposées directement à l'urine suite à une perte d'intégrité de l'épithélium papillaire pour des raisons encore inconnues. Des protéines urinaires viennent alors s'y fixer et servent de support à la formation d'un calcul oxalocalcique par nucléation hétérogène (Evan et al. 2007; Daudon et al. 2008).

### 2.3. Conséquences de la présence de calculs urétéraux

Lors de la migration d'un calcul rénal vers la vessie, celui-ci peut se retrouver bloqué dans l'uretère et provoquer alors une obstruction urétérale, partielle ou complète. La réponse physiologique rénale mise en place à la suite d'une obstruction urétérale est extrêmement complexe et dépend de l'espèce, de l'âge de l'animal, du temps et du degré de l'obstruction ainsi que de son caractère unilatéral ou bilatéral. Les lithiases urétérales constituent la première cause d'obstruction urétérale chez le chat (Hardie, Kyles 2004).

Une étude réalisée sur des chiens sains a permis d'évaluer l'impact d'une obstruction urétérale unilatérale complète sur le débit de filtration glomérulaire (DFG) ; il n'existe pas d'étude similaire chez le chat. Lors d'une obstruction urétérale unilatérale complète, la pression sanguine rénale et la pression intra-urétérale augmentent en 60 à 90 minutes. La pression sanguine diminue à partir de ce point alors que la pression urétérale continue d'augmenter ; elle ne commence à diminuer que 5 heures après le début de l'obstruction, la pression sanguine continuant quant à elle de diminuer. Si la pression urétérale retrouve une valeur proche de sa valeur initiale au bout de 24 heures d'obstruction, la pression sanguine continue de diminuer et atteint 20 % de sa valeur initiale au bout de 2 semaines. Une augmentation initiale puis une diminution du DFG du rein touché par l'obstruction est constatée chez le chien ; le DFG du rein controlatéral se trouve augmenté (Hardie, Kyles 2004).

La durée d'obstruction a également un impact sur la récupération du débit de filtration glomérulaire. Si une obstruction complète est levée après 4 jours, un retour à la normale du DFG est observé alors qu'il ne sera qu'à 46 % de sa valeur initiale si l'obstruction est levée au bout de 2 semaines. Le rein retrouve sa capacité à concentrer l'urine si l'obstruction dure moins d'une semaine ; au-delà de 4 semaines d'obstruction, les dégâts sont irréversibles. Lors d'obstruction partielle, les conséquences

sont moins importantes et la récupération fonctionnelle plus rapide. Si le rein controlatéral est fonctionnel, les lésions se mettront en place plus rapidement et la récupération après la levée de l'obstruction sera plus lente (Hardie, Kyles 2004).

Lorsqu'une lithiase urétérale est à l'origine d'une obstruction urétérale partielle ou totale, l'urine ne s'écoule plus correctement et s'accumule dans l'uretère en amont de l'obstacle puis dans le bassinnet. Une dilatation urétérale proximale et une hydronéphrose secondaires peuvent alors se mettre en place. Une étude rétrospective réalisée par Kyles et coll. entre 1984 et 2002 rapporte une dilatation de l'uretère, du bassinnet ou de ces deux structures du côté présentant des lithiases urétérales chez 143 sur 155 chats (soit 92 %). L'échographie a permis de visualiser le rein controlatéral chez des chats présentant des lithiases urétérales unilatérales : le rein controlatéral était de petite taille chez 39 individus sur 70 (soit 56 %), et présentait une dilatation légère à moyenne du bassinnet ou de l'uretère chez 26 individus sur 71 (soit 37 %) (Kyles et al. 2005b). Ces altérations sont compatibles avec une souffrance du rein controlatéral suite à un épisode obstructif précédent et passant souvent inaperçu cliniquement. Ce rein non fonctionnel et de petite taille est le témoin de la fibrose rénale suite à une obstruction prolongée. Le rein fonctionnel restant a tendance à s'hypertrophier secondairement : il s'agit du syndrome « petit rein – gros rein » (Palm, Westropp 2011).

## B. DEMARCHE DIAGNOSTIQUE

### 1. Présentation épidémiologique

Différents facteurs sont considérés comme prédisposant à la formation de lithiases oxalo-calciques chez le chat : la race, le sexe, le statut reproducteur, l'âge, la sédentarité, l'alimentation de chaque individu sont autant de critères à prendre en compte lorsque le profil épidémiologique d'un patient est établi (Lekcharoensuk et al. 2000).

#### 1.1. Race et sexe

Certaines races de chats sont prédisposées à la formation de lithiases urinaires composées d'oxalate de calcium : les Persans et les Himalayens présentent ainsi 5,5 fois plus de risque que les autres races (Lekcharoensuk et al. 2000). Parmi les hypothèses pouvant expliquer ces résultats, la prédisposition génétique chez certains individus à présenter des lithiases urinaires pourrait être renforcée par une politique de reproduction consanguine (Cannon et al. 2007). Des caractères prédisposant à la formation de lithiases oxalo-calciques déjà présents chez ces races comme une hyperabsorption intestinale du calcium (McClain, Barsanti, Bartges 1999) ou une tendance à l'hyperoxaliurie (Lekcharoensuk et al. 2000) se trouvent ainsi renforcés.

Chez les chats européens, les individus à poil long semblent plus touchés par les lithiases urinaires à base de struvite et d'oxalate de calcium que leurs homologues à poil court (Cannon et al. 2007). Les Siamois seraient au contraire moins à risque de présenter des calculs oxalo-calciques que les autres races (Cannon et al. 2007; Lekcharoensuk et al. 2000).

Concernant l'influence du sexe, les mâles auraient un risque de présenter des lithiases oxalo-calciques 1,3 fois plus élevé que les femelles, selon une étude rétrospective portant sur 7 685 individus (Albasan et al. 2009) . Il existe cependant d'autres études qui ne rapportent aucune prédisposition liée au sexe (Cannon et al. 2007; Picavet et al. 2007). Ces résultats sont à mettre en lien avec le statut reproducteur de l'animal : les mâles castrés sont en effet les individus les plus touchés par les lithiases à oxalate de calcium (Osborne, Lulich, Kruger, et al. 2009; Lekcharoensuk et al. 2000) . Les individus stérilisés présentent 8,3 à 9,5 fois plus de risque selon les études (Lekcharoensuk et al. 2000; Picavet et al. 2007) que les individus aptes à la reproduction.

Une étude rétrospective regroupant les résultats obtenus entre 1998 et 2003 sur 2 393 individus ayant déjà présenté une première fois des lithiases urinaires ne rapporte aucune influence de la race ni du sexe de l'animal sur le risque de récurrence (Albasan et al. 2009).

Par ailleurs, il n'existe pas de lien entre les facteurs race et sexe et la tendance à l'augmentation du nombre d'individus présentant des lithiases oxalo-calciques constatée au cours des dernières années. (Lekcharoensuk et al. 2000).

## 1.2. Age

Les lithiases urinaires composées d'oxalate de calcium touchent majoritairement des individus adultes avec un âge moyen rapporté compris entre 7 et 8 ans. (Picavet et al. 2007; Kyles et al. 2005b; Albasan et al. 2009; Lekcharoensuk et al. 2000). Cette moyenne d'âge est supérieure à celle des individus souffrant de lithiases de struvite qui se situe entre 5 et 7 ans (Cannon et al. 2007; Picavet et al. 2007; Lekcharoensuk et al. 2000). Le risque de récurrence augmente également avec l'âge, les individus âgés de plus de 15 ans présentant 6 fois plus de risques que les individus âgés de moins de 4 ans (Albasan et al. 2009). Des cas de lithiases oxalo-calciques ont été rapportés chez de très jeunes individus mais restent très rares : le MUC a enregistré 39 individus âgés de moins d'un an sur les 7 934 individus répertoriés pour des lithiases oxalo-calciques entre 1981 et 1997 (Lekcharoensuk et al. 2000).

Il n'existe pas de lien établi entre l'augmentation de la proportion de lithiases à oxalate de calcium et le vieillissement avéré de la population féline sur la même période (Lekcharoensuk et al. 2000).

## 1.3. Alimentation

La diminution du nombre de calculs de struvite chez les chats du fait d'une meilleure prise en charge thérapeutique est à mettre en parallèle avec l'augmentation du nombre de lithiases oxalo-calciques. Parmi les différents facteurs pouvant expliquer cette évolution, le rôle des aliments struvitolitiques a fait l'objet de nombreuses études (McClain, Barsanti, Bartges 1999; Lekcharoensuk et al. 2000; Bartges et al. 2013). Un pH urinaire alcalin favorisant la formation de struvite, la composition de ces aliments entraîne une acidification des urines ; ils sont en outre appauvris en magnésium et en phosphore considérés comme favorisant la formation et la croissance des cristaux de struvite (Cannon et al. 2007). Une surutilisation de ces aliments afin de prévenir la formation de calculs de struvite chez les chats domestiques aurait entraîné une modification de la composition de l'urine de ces chats avec une hypercalciurie (Lulich et al. 2004), alors favorable à la formation de calculs d'oxalate de calcium (Lekcharoensuk et al. 2000).

Des quantités suffisantes de magnésium et de citrate dans l'alimentation permettraient une diminution de la calciurie et une alcalinisation des urines. Le rôle du citrate de potassium dans la lutte contre les lithiases oxalo-calciques n'a cependant jamais été démontré chez le chat et son ajout dans l'alimentation d'un effectif réduit d'animaux n'a pas montré d'impact sur son excrétion urinaire (Bartges et al. 2013). Une quantité suffisante de phosphore dans l'alimentation permet une réduction de l'activité rénale de la vitamine D et donc une diminution de l'absorption intestinale du calcium (Osborne, Lulich, Forrester, et al. 2009).

Une forte teneur de l'alimentation en calcium n'entraîne pas d'hypercalciurie chez l'homme (Bartges, Kirk, Lane 2004). Le calcium et l'acide oxalique présents au sein de la lumière intestinale s'y complexent et ne sont alors plus absorbables par l'organisme, leur excrétion urinaire s'en trouve alors diminuée. Une diminution de la teneur en calcium de l'aliment entraînerait une augmentation d'absorption intestinale d'acide oxalique ; l'oxaliurie résultante favoriserait la formation de cristaux urinaires d'oxalate de calcium (Lulich et al. 2004).

Proposer une alimentation humide et favoriser la prise de boisson permettent une dilution des urines et ainsi de lutter contre la saturation urinaire en oxalate de calcium (Bartges, Kirk, Lane 2004; Palm, Westropp 2011; Osborne, Lulich, Forrester, et al. 2009). L'utilisation de sel de table chez le chien a montré une diminution de la concentration urinaire en calcium et de la saturation urinaire en oxalate de calcium. Bien qu'aucun effet secondaire à court terme n'ait été noté chez des chats en bonne santé soumis à des régimes alimentaires enrichis en sel, cette solution est controversée et nécessite d'identifier les individus souffrant de problèmes rénaux, cardiaques ou d'hypertension artérielle systémique (Palm, Westropp 2011; Reynolds et al. 2013).

Au contraire de l'homme chez qui la consommation de protéines animales augmente la calciurie et l'oxaliurie (Osborne, Lulich, Kruger, et al. 2009), la consommation de protéines animales aurait plutôt un effet bénéfique chez le chat en augmentant la prise de boisson et donc la dilution des urines (Lulich et al. 2004). La baisse du nombre de lithiases oxalo-calciques félines constatée depuis 2003 coïncide avec une reformulation des produits industriels existants et l'apparition d'aliments à visée thérapeutique ou préventive concernant les lithiases à oxalate de calcium (Bartges, Kirk, Lane 2004). Ces derniers visent à réduire la calciurie et l'oxaliurie, favoriser l'activité et la concentration urinaire en inhibiteurs de croissance des cristaux d'oxalate de calcium et à assurer une bonne dilution de l'urine (Osborne, Lulich, Kruger, et al. 2009). Une étude réalisée en 2004 sur 10 chats a permis de constater une réduction de 59 % de la sursaturation urinaire en oxalate de calcium grâce à un régime alimentaire adapté (Lulich et al. 2004).

## 1.4. Rôle des maladies sous-jacentes

Différents désordres métaboliques peuvent constituer des facteurs favorisant la formation et la croissance de calculs à oxalate de calcium chez le chat.

Une hypercalcémie est constatée chez près de 35 % des chats présentant des calculs d'oxalate de calcium et peut être à l'origine d'une hypercalciurie secondaire. Elle peut être la conséquence d'une hyperparathyroïdie primaire, voire secondaire à une insuffisance rénale, mais demeure idiopathique dans la majorité des cas chez le chat (Bartges, Kirk, Lane 2004). En l'absence d'hypercalcémie, une hypercalciurie peut être la conséquence d'un trouble de la régulation calcique sous contrôle de la PTH, de la vitamine D et de la calcitonine : une réabsorption intestinale trop importante ou un défaut de réabsorption tubulaire rénale du calcium peuvent entraîner une élévation de la concentration urinaire en calcium (Bartges, Kirk, Lane 2004).

Un hypercorticisme, bien que rare chez le chat, peut être associé à une hypercalciurie et à des calculs oxalo-calciques suite à la mobilisation du calcium osseux et à la diminution de la réabsorption tubulaire causées par les glucocorticoïdes.

Enfin, une hyperoxaliurie primaire de type 2 a été observée sur un groupe de chats souffrant d'un déficit en une enzyme hépatique jouant un rôle dans le métabolisme de précurseurs de l'acide oxalique ; les cas d'hyperoxaliurie chez le chat demeurent cependant très rares (Bartges, Kirk, Lane 2004).

## 2. Présentation clinique

### 2.1. Signes et symptômes généraux

Les signes cliniques sont non spécifiques et dépendent de nombreux facteurs comme le caractère unilatéral ou bilatéral de l'atteinte urétérale, le caractère obstructif des calculs, leur nombre ou encore leur migration. L'intensité des signes cliniques est également variable selon la vitesse de mise en place de l'obstruction urétérale (Palm, Westropp 2011). Lors d'atteinte unilatérale sur un animal dont les deux reins sont fonctionnels, les signes cliniques peuvent être extrêmement frustes, voire absents. Lors d'obstruction bilatérale ou d'obstruction unilatérale du seul rein encore fonctionnel, les signes cliniques seront plus marqués (Fischer, Lane, Stokes 2009).



Une obstruction urétérale chez le chat se traduit cliniquement par une atteinte de l'état général plus ou moins marquée avec de l'abattement, une hyporexie voire une anorexie, des vomissements, de l'amaigrissement, une polyurie-polydipsie (Kyles et al. 2005b). Certains propriétaires attentifs rapportent parfois un changement de comportement avec une tendance à se cacher, un léchage du flanc et un inconfort voire une douleur dorsale ou abdominale, permettant alors un diagnostic plus précoce (Fischer, Lane, Stokes 2009). Les signes cliniques peuvent être liés à l'azotémie ou à l'obstruction urétérale (Hardie, Kyles 2004).

## 2.2. Symptômes et signes urinaires

Les symptômes urinaires se déclarant lors d'une obstruction urétérale ne sont pas spécifiques de cette affection.

Le propriétaire peut remarquer une coloration anormale des urines lors d'hématurie macroscopique, ou plus largement lors de pigmenturie, associée ou non à un changement dans le comportement urinaire de son animal (Palm, Westropp 2011). Il peut également évoquer de la malpropreté, un passage plus fréquent à la litière ou encore des miaulements lors de la miction.

Il est essentiel de récolter auprès du propriétaire de l'animal l'historique complet, comprenant le diagnostic et les traitements mis en place, de toute affection urinaire ayant pu survenir par le passé : incontinence urinaire, polyurie, infection du tractus urinaire, écoulements vaginaux, etc. (Fischer, Lane, Stokes 2009).

Les signes cliniques urinaires peuvent être lié à l'azotémie ou être la conséquence directe de l'obstruction (strangurie, pollakiurie, périurie, dysurie voire anurie) (Hardie, Kyles 2004; Fischer, Lane, Stokes 2009; Kyles et al. 2005b). L'hématurie macroscopique est parfois le seul signe clinique témoignant d'une atteinte de l'appareil urinaire et doit alors encourager le praticien à rechercher d'éventuels calculs oxalo-calciques au sein du haut appareil urinaire (Palm, Westropp 2011).

Lors d'obstruction unilatérale sur le seul rein encore fonctionnel, le syndrome « petit rein – gros rein » peut être mis en évidence lors de la palpation abdominale, à savoir une asymétrie rénale avec un petit rein ferme, atrophié, non douloureux et un gros rein souvent douloureux (Fischer, Lane, Stokes 2009).

### 3. Modifications biologiques

#### 3.1. Analyse urinaire

Lors d'obstruction urétérale chez le chat, l'analyse urinaire fait partie des examens de choix et renseigne sur l'atteinte de l'appareil urinaire.

La mesure du pH urinaire chez le chat peut être plus ou moins précise en fonction du matériel utilisé. Les bandelettes urinaires, pratiques et peu onéreuses, sont utilisées couramment dans les cliniques vétérinaires. Elles permettent d'évaluer le pH urinaire de façon approximative lors d'un contrôle de routine, mais ne sont pas assez précises pour surveiller les variations de pH comme peut l'exiger le suivi de certaines affections. Le résultat obtenu via la bandelette est souvent en faveur d'une légère acidité alors que l'urine est en fait neutre voire légèrement alcaline lorsqu'elle est analysée en laboratoire à l'aide d'un pH-mètre, soit la méthode de référence (Raskin, Murray, Levy 2002).

Un pH urinaire inférieur à 6 représente un facteur de risque de formation de lithiases oxalo-calciques ; une urine acide entraîne en effet des changements de concentration et d'activité des inhibiteurs de la cristallisation. Une étude évaluant l'impact d'aliments modifiant le pH urinaire sur la formation de calculs d'oxalate de calcium chez 12 individus a montré une association entre un pH urinaire élevé et une saturation urinaire en oxalate de calcium plus basse, et inversement (Bartges et al. 2013).

La recherche de protéines dans les urines et leur quantification est essentielle : si une protéinurie faible peut être physiologique, une protéinurie persistante peut révéler l'existence d'une maladie rénale chronique. Leur détection à l'aide de bandelettes urinaires réalisée couramment en pratique courante souffre d'une faible spécificité : la réalisation d'un rapport protéines/créatinine urinaires (RPCU) lui sera préférée. Un RPCU > 0,4 correspond selon le consensus d'experts vétérinaires à une protéinurie quantitativement anormale (Lees et al. 2005).

La mise en culture de l'urine en vue d'une recherche d'agent bactérien est négative dans la majorité des cas (Bartges, Kirk, Lane 2004). Une étude rétrospective a ainsi permis de mettre en évidence une bactériurie chez 10 individus sur 119 soit 8 % ; *E.coli* étant l'agent mis en cause dans la majorité des cas (Kyles et al. 2005b). La recherche d'agents bactériens reste néanmoins importante afin d'adapter la prise en charge et d'éviter les complications.

Une cristallurie n'est pas systématiquement observée chez un individu présentant des lithiases urinaires ; elle n'était observée que chez 36 individus sur les 124 (soit 29 %) ayant présenté des lithiases urétérales entre 1984 et 2002 selon une étude de Kyles et coll. (Kyles et al. 2005b). Il est également possible que des individus sains présentent un état de sursaturation de leurs urines et une cristallurie associée sans que des calculs urinaires ne se forment. Il est recommandé d'effectuer l'analyse dans les deux heures suivant la collecte de l'urine et de la stocker à température ambiante dans un récipient limitant au maximum les contacts avec l'air. La réfrigération d'un échantillon urinaire durant 24 heures occasionne en effet des faux positifs lors de recherche de cristallurie chez 28 % des carnivores domestiques (Lulich, Osborne 2009).

### 3.2. Analyses biochimiques

Une obstruction urétérale peut avoir des conséquences sur l'organisme et principalement sur la fonction rénale ; la gravité dépendant du degré d'obstruction et son caractère unilatéral ou bilatéral. Certains animaux ne présentent ainsi aucune répercussion sanguine détectable, alors que d'autres présenteront certaines modifications compliquant le pronostic et la démarche thérapeutique à mettre en place.

L'azotémie correspond à une augmentation simultanée des concentrations sanguines en créatinine et en urée. L'obstruction du haut appareil urinaire en constitue une cause de plus en plus fréquente chez le chat (Fischer, Lane, Stokes 2009).

Les données obtenues par Kyles et coll. dans une étude rétrospective regroupant des informations sur des chats souffrant de calculs urétéraux entre 1984 et 2002 mettent en évidence une atteinte rénale plus marquée lorsque l'obstruction est bilatérale. L'azotémie est caractérisée par une urémie supérieure à 33 mg/dL et une créatininémie supérieure aux valeurs comprises habituellement entre 1,1 mg/dL et 2,2 mg/dL (soit 97 - 195  $\mu\text{mol/L}$ ). Ils sont 24 individus sur 25 soit 96 % à être azotémiques lors d'obstruction urétérale bilatérale contre 58 individus sur 76 (soit 76 %) lorsque l'atteinte est unilatérale (Kyles et al. 2005b). Lors d'obstruction unilatérale, le rein controlatéral permet d'assurer la fonction rénale sans que l'atteinte puisse être systématiquement mise en évidence par les analyses biochimiques. Il existe en revanche des individus chez lesquels le rein controlatéral n'est peu ou pas fonctionnel ; l'atteinte de la fonction rénale est alors similaire à un cas d'obstruction bilatérale.

Le rein est responsable de la régulation du métabolisme phosphocalcique en tant que site d'action de la PTH par son rôle dans la synthèse de la vitamine D. L'hypercalcémie se retrouve chez 35 % des

chats présentant des calculs d'oxalate de calcium (Bartges, Kirk, Lane 2004) et peut être liée à l'existence d'une maladie sous-jacente hypercalcémiant. Une hyperphosphatémie est présente chez 84 chats sur 156 soit 54 % de l'échantillon de l'étude rétrospective de Kyles et coll. ; les individus dont l'atteinte urétérale est bilatérale montrent une augmentation plus importante de la concentration sanguine en phosphate (Kyles et al. 2005b).

La mesure de la kaliémie lors d'une obstruction des voies urinaires est essentielle afin de prévenir les complications et d'adapter la prise en charge. Les animaux souffrant d'obstruction urétérale peuvent en effet présenter une hyperkaliémie (Fischer, Lane, Stokes 2009) ; c'est le cas pour 53 individus sur 153, soit 35 % de l'effectif, dans l'étude de Kyles et coll. (Kyles et al. 2005b).

### 3.3. Analyses hématologiques

Les modifications de la formule sanguine sont rares lors d'obstruction urétérale (Bartges, Kirk, Lane 2004). Des signes non spécifiques peuvent toutefois être observés chez certains individus.

Lors d'insuffisance rénale chronique (IRC), une anémie normochrome normocytaire non régénérative est fréquemment diagnostiquée ; elle touche entre 30 et 65 % des individus à mesure de la progression de l'atteinte rénale. Cette anémie est due à une production d'érythropoïétine insuffisante pour compenser la diminution du nombre de globules rouges circulants (Chalhoub, Langston, Farrelly 2012). Les concentrations plasmatiques d'EPO des chats anémiques souffrant d'IRC sont ainsi comparables aux valeurs mesurées chez des animaux sains alors que les valeurs mesurées sont systématiquement plus élevées chez des individus anémiés ne souffrant pas d'atteinte rénale (Pechereau, Martel, Braun 1997).

Une leucocytose neutrophilique peut également être constatée lors d'infection rénale ; il est alors essentiel d'adapter la prise en charge thérapeutique car les répercussions systémiques d'une telle atteinte rénale peuvent être graves.

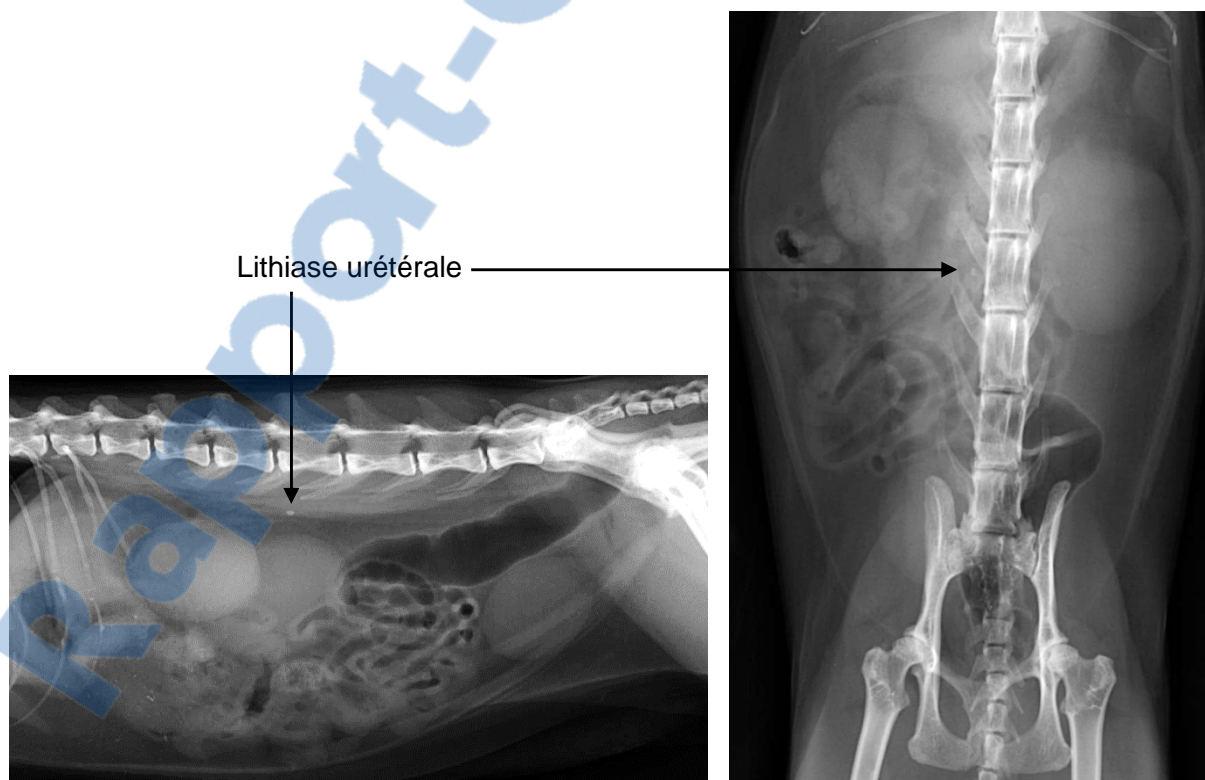
## 4. Imagerie Médicale

Lors de suspicion de lithiases urinaires, les examens d'imagerie médicale sont essentiels afin de pouvoir établir un diagnostic de certitude. Le recours à l'imagerie médicale dans la prise en charge d'un individu est fortement recommandé lorsqu'une obstruction des voies urinaires peut être suspectée. Les lithiases urétrales peuvent également faire l'objet d'une découverte fortuite à la faveur d'un examen complémentaire motivé par une affection sans lien direct apparent (Palm, Westropp 2011).

## 4.1. Radiographies

### 4.1.1. Sans préparation

Le vétérinaire praticien peut facilement réaliser des clichés radiographiques abdominaux sans préparation. Il est essentiel d'effectuer plusieurs radiographies avec des incidences différentes afin d'augmenter les chances de visualiser et de localiser correctement les calculs : un cliché de profil et un cliché de face comprenant l'ensemble de l'appareil urinaire de l'animal doivent ainsi être réalisés. La vue de profil permet de mieux visualiser les calculs urétéraux situés dans l'espace rétro-péritonéal mais la superposition des uretères ne permet pas de déterminer le côté concerné ; la vue de face permet de latéraliser l'atteinte, voire de constater son caractère bilatéral (Palm, Westropp 2011). Ces incidences sont illustrées dans la figure 11. La superposition du trajet des uretères avec le contenu du colon peut constituer un obstacle à la lecture des clichés radiographiques : il peut parfois s'avérer nécessaire d'effectuer un lavement colique afin de pouvoir visualiser l'intégralité du trajet des uretères (Kyles et al. 2005b; Palm, Westropp 2011; Berent 2011). La réalisation de vues obliques permet également de s'affranchir des superpositions des structures anatomiques et de mieux identifier la localisation des lithiases au sein des voies urinaires (Seiler 2012).



**Figure 11 :** Clichés radiographiques d'un abdomen de chat de profil (à gauche) et de face (à droite) (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).

Les uretères ne sont pas directement visibles sur un cliché radiographique en situation physiologique ; il est néanmoins possible de les visualiser lors de dilatation urétérale sévère, associée alors à un diagnostic tardif d'obstruction urétérale (Hardie, Kyles 2004). Les clichés radiographiques permettent également d'apprécier la taille des reins et d'identifier les individus victimes du syndrome « petit rein - gros rein » pouvant jusqu'alors passer inaperçu (Adin et al. 2003).

L'observation des lithiases du haut appareil urinaire sur les clichés radiographiques peut renseigner sur leur forme, l'aspect régulier ou non de leur surface, leur radio-densité ; autant d'indices mais qui ne garantissent aucune certitude quant à leur nature. Les lithiases oxalo-calciques, qui constituent la majorité des lithiases urétérales félines, sont dites radio-opaques : elles sont visibles sur les clichés radiographiques sous forme de petits éléments de radio-densité supérieure à celle des tissus environnants. Ces calculs ne sont visibles qu'à partir d'une certaine taille : ceux dont le diamètre est inférieur à 2-3 mm n'apparaissent pas sur les clichés radiographiques et ne seront donc pas détectés. Outre la nature et la taille des calculs, la radiographie permet également d'apprécier le nombre et la localisation des calculs le long des deux uretères (Lulich, Osborne 2009).

La radiographie constitue également un examen post-opératoire de choix à la suite d'un retrait chirurgical de lithiases urinaires : il est ainsi possible de contrôler la présence éventuelle de lithiases laissées en place à l'issue de l'intervention (Lulich, Osborne 2009).

Une étude rétrospective réalisée par Kyles et coll. entre 1984 et 2002 a permis de calculer la sensibilité de l'examen radiographique dans le diagnostic des lithiases urétérales chez le chat en comparant les cas diagnostiqués au moyen de clichés radiographiques abdominaux et les cas confirmés par chirurgie ou lors de l'autopsie. Le diagnostic radiographique a une sensibilité de 81 % soit 61 individus sur 75 au cours de cette étude. Pour 20 % des individus soit 12 chats sur 61, les observations radiographiques ne se sont pas vérifiées lors de la chirurgie ou de l'autopsie ; le nombre d'uretère ou le côté concerné lors d'atteinte unilatérale n'étaient pas ceux attendus. Ces résultats peuvent en partie s'expliquer par les limites de l'examen radiographique concernant la taille des lithiases détectées et l'exactitude de leur localisation, particulièrement sur les clichés de profil où les uretères se superposent (Kyles et al. 2005b). Il est également possible que des calculs radio-transparents n'apparaissant pas sur les clichés radiographiques effectués sans préparation soient responsables de ces résultats. Les calculs ont également pu se déplacer au sein de l'uretère entre la prise du cliché et leur recherche chirurgicale ou nécropsique : l'effet d'une diurèse forcée ou les mouvements rétrogrades peuvent ainsi avoir déplacé le calcul respectivement jusque dans la vessie ou dans la cavité pyélique (Dalby et al. 2006; Kyles et al. 2005a).

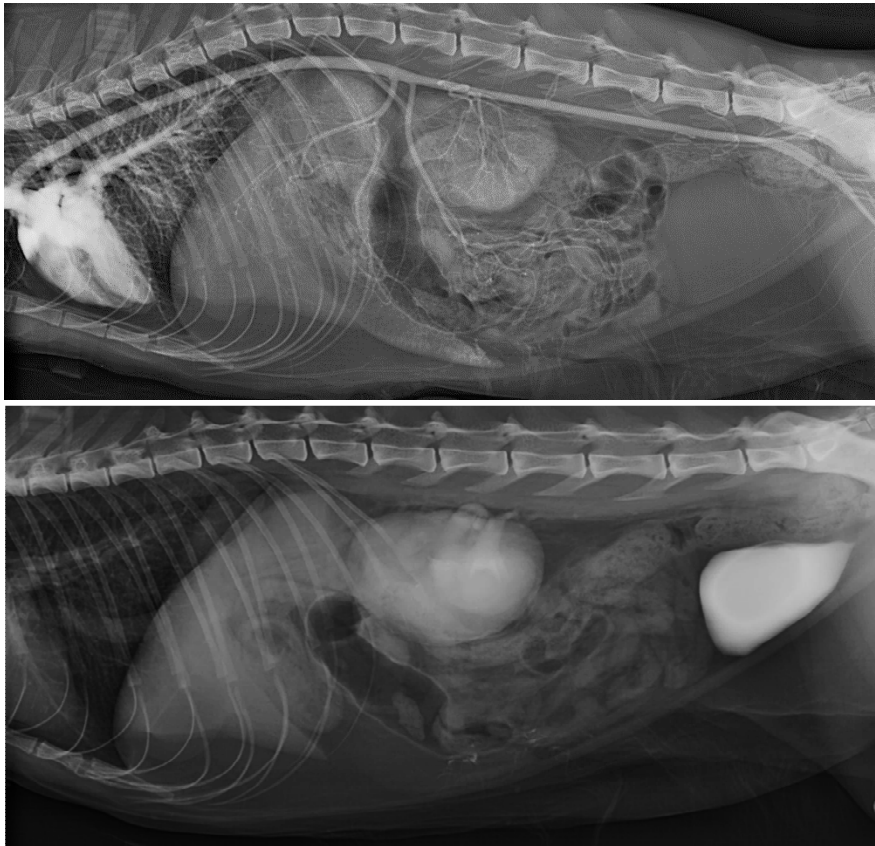
Si des calculs radio-opaques ou une asymétrie rénale sont visualisés sur les clichés radiographiques, il faut envisager d'autres examens d'imagerie : la radiographie seule ne permet pas d'évaluer le degré d'obstruction et la dilatation de la cavité pyélique et de l'uretère lors de la présence de lithiases urétérales (Adin et al. 2003).

#### 4.1.2. Avec préparation

##### a. Urographie intraveineuse (UIV)

L'urographie intraveineuse permet de visualiser la vascularisation rénale, la taille et la forme des reins, le système collecteur rénal et les uretères (Adin et al. 2003). Un produit de contraste iodé est injecté par voie intraveineuse et éliminé sans réabsorption ni sécrétion par les reins. L'examen peut se dérouler sous anesthésie générale ou sous sédation afin de faciliter la manipulation de l'animal. Il est recommandé d'effectuer au préalable une diète hydrique de 12 à 24 heures ou un lavement colique afin d'éviter la présence de selles pouvant gêner la lecture des clichés radiographiques (Seiler 2012).

Le produit de contraste iodé est injecté à la dose de 600-700 mg/kg et des clichés radiographiques ventro-dorsaux et en décubitus latéral droit sont réalisés immédiatement, puis à 5, 20 et 40 minutes après l'injection, permettant de visualiser la cavité pyélique et les uretères. C'est la dernière phase, l'urétérogramme, qui se révèle la plus riche en information lors de suspicion d'obstruction urétérale ; le passage des urines marquées par l'iode permet alors de visualiser le trajet des uretères et les éventuelles zones de dilatation ou d'obstruction comme illustré sur la figure 12. Les calculs radio-transparents sont également détectables *via* des images par soustraction (Seiler 2012).



**Figure 12 :** Clichés radiographiques d'un abdomen de chat lors de la réalisation d'une urographie intraveineuse, de profil à t = 0 (en haut) et t = 50 minutes (en bas) (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).

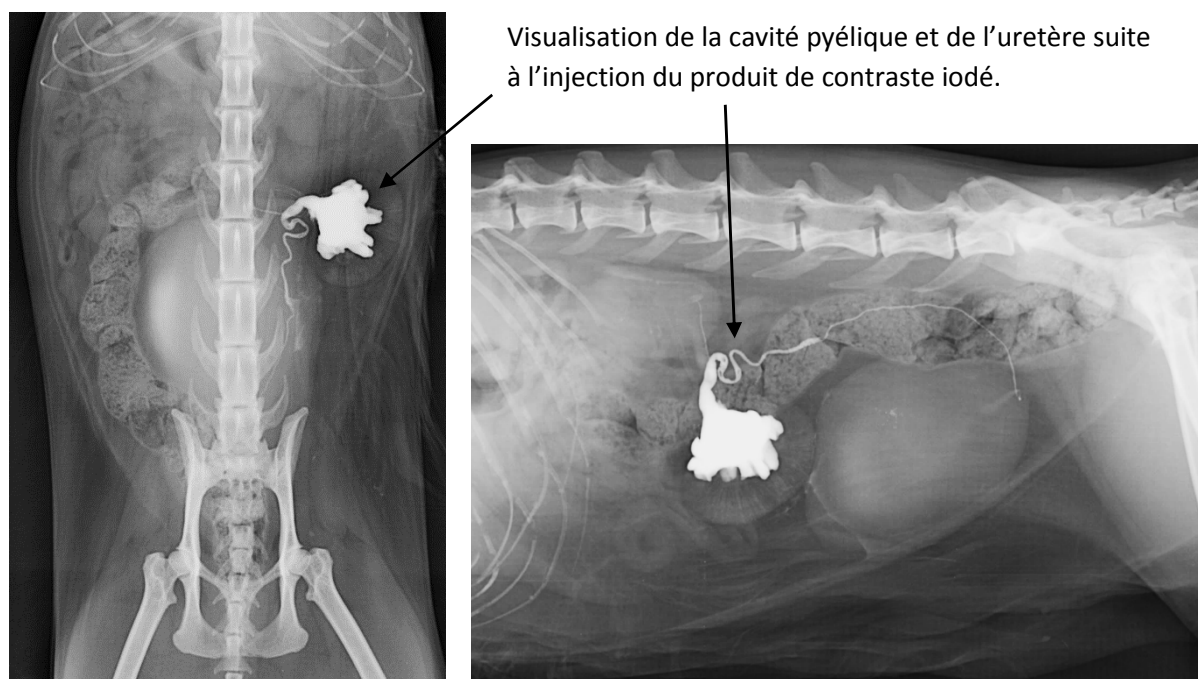
L'opacification de la cavité pyélique et de l'uretère dépend de la perfusion rénale et du DFG : l'opacification peut être trop faible pour permettre l'obtention d'images radiographiques satisfaisantes chez certains individus (Hardie, Kyles 2004; Kyles et al. 2005b; Lulich, Osborne 2009). L'UIV nécessite que l'animal puisse produire de l'urine, cette technique n'est donc pas envisageable chez un animal oligo-anurique. Des complications peuvent survenir bien qu'elles restent rares : hypotension, choc anaphylactique, insuffisance rénale aiguë suite à l'injection du produit de contraste iodé par voie intraveineuse. Ce produit présente en effet une cytotoxicité tubulaire et pourrait entraîner une ischémie rénale. Il est également responsable d'une diminution du DFG. L'utilisation de cette technique chez les animaux fortement azotémiques est controversée : une insuffisance rénale préexistante serait le principal facteur de risque d'apparition d'une néphropathie à la suite d'une injection de produit de contraste iodé chez l'homme (Adin et al. 2003).

Face à l'expansion de l'échographie en médecine vétérinaire, l'UIV a vu son intérêt décroître dans le diagnostic des obstructions urétérales chez le chat. Elle reste malgré tout un examen relativement simple à effectuer pour le praticien et permettant d'objectiver une dilatation de la cavité pyélique ou de l'uretère, la perméabilité de l'uretère, et la localisation des zones d'obstruction (Hardie, Kyles 2004).



## b. Pyélographie transcutanée antérograde

La pyélo-urétérographie antérograde permet de visualiser le bassinet et l'uretère grâce à une injection de produit de contraste effectuée directement dans la cavité pyélique. L'animal sédaté ou sous anesthésie générale est placé en décubitus dorsal et une pyélocentèse échoguidée est réalisée après préparation chirurgicale du site. Dans un premier temps, une faible quantité (1 à 2 mL) d'urine contenue dans la cavité pyélique est aspirée et peut être utilisée pour une mise en culture bactériologique et une analyse cytologique. Une quantité de produit de contraste iodée équivalente à la moitié du volume d'urine retiré est alors injectée dans le bassinet ; le cathéter de néphrostomie est ensuite retiré. Un premier cliché radiographique ventro-dorsal est alors réalisé puis répété au bout de 5 et 15 minutes. La réalisation de cet examen sous radioscopie permet d'obtenir des images de remplissage de l'uretère et de visualiser l'obstruction en temps réel comme illustré par la figure 13 (Hardie, Kyles 2004; Berent 2011).



**Figure 13 :** Clichés radiographiques de l'abdomen d'un chat lors de la réalisation d'une pyélo-urétérographie transcutanée antérograde (t = 0) en vue de face (à gauche) et profil (à droite) (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).

Le liquide de contraste ne passe pas ici par voie systémique, limitant les risques de provoquer une néphropathie tout en assurant une bonne opacification des voies urinaires et donc un bon contraste des différentes structures quelle que soit la capacité de filtration rénale. Une étude rétrospective réalisée par Adin et coll. montre que la sensibilité et la spécificité de cet examen sont de 100 % et donc meilleures que celles de la radiographie et de l'échographie dans le diagnostic et la localisation

des obstructions urétérales. Ces résultats ont été obtenus à partir de l'exploration par pyélographie antérograde de 18 uretères obstrués ; les résultats n'étaient cependant pas toujours interprétables. Le point d'entrée du cathéter ou une lacération accidentelle lors de sa manipulation peuvent être à l'origine de fuites pouvant gêner la lecture des images. Des fuites de liquide de contraste ou d'urine dans la cavité péritonéale ainsi que des signes d'hémorragie au sein de la cavité pyélique peuvent parfois être observés ; il est indispensable d'effectuer un contrôle échographique minutieux une fois le cathéter de néphrostomie retiré. Cet examen requiert une plus grande technicité et se révèle plus invasif et nécessite une sédation contrairement à ceux décrits précédemment (Adin et al. 2003).

Au-delà de son potentiel comme simple outil diagnostique, la pyélographie présente également un intérêt per-opératoire lors de certaines interventions chirurgicales comme lors de la mise en place d'un stent urétéral ou afin de visualiser en temps réel la levée de l'obstruction (Berent 2011).

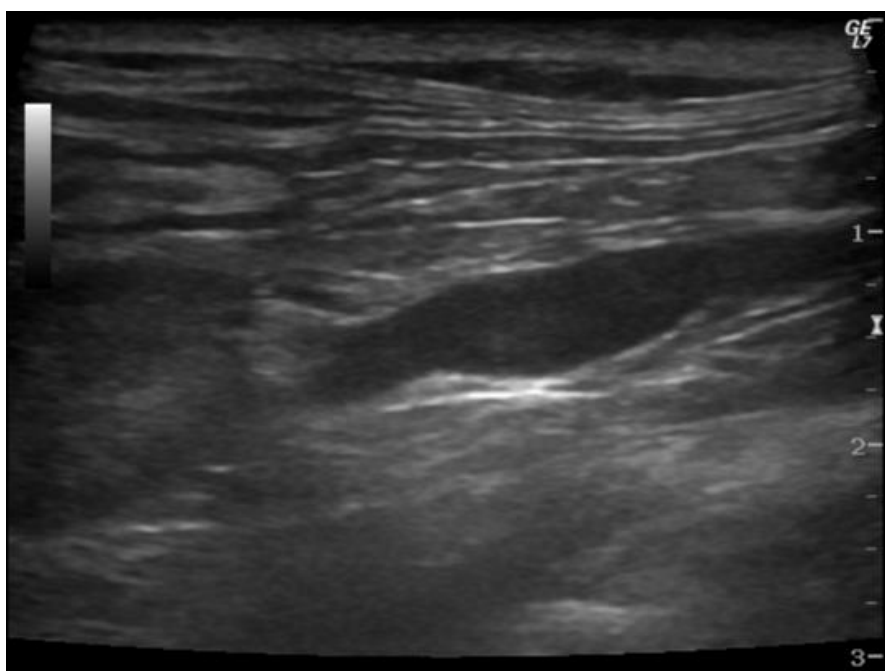
### c. Urétéro-pyélographie rétrograde

L'urétéro-pyélographie rétrograde consiste à cathétériser l'uretère en passant par la vessie sous contrôle cystoscopique afin d'y injecter du produit de contraste iodé. Bien que similaire aux méthodes décrites précédemment dans son principe, elle a l'avantage d'être plus précise que l'UIV car de meilleures concentrations de produit de contraste sont obtenues tout en évitant les risques de néphropathie, et d'être moins invasive que la pyélo-urétérographie antérograde et de diminuer le risque de saignement ou de fuite en raison de l'abord différent (Berent 2011).

## 4.2. Echographie

L'échographie est aujourd'hui un examen complémentaire de choix dans le diagnostic des lithiases urétérales chez le chat et l'observation directe de leurs répercussions sur les voies urinaires. Elle permet de visualiser des signes, même discrets, de dilatation de la cavité pyélique et de l'uretère (figure 14) (Hardie, Kyles 2004). Lors de phénomène obstructif, l'hydro-uretère débute en partie proximale et progresse le long de l'uretère sans forcément atteindre l'obstruction et le calcul associé. Il est également possible que la dilatation ne soit pas encore en place lors de l'examen échographique lors de prise en charge précoce ; l'obstruction urétérale par des lithiases ne doit donc pas être systématiquement écartée du diagnostic différentiel sur cette seule constatation. L'échographie des uretères demande une certaine technicité et un certain degré d'expérience ; la partie distale de l'uretère est difficilement visualisable et l'absence d'observation directe des calculs

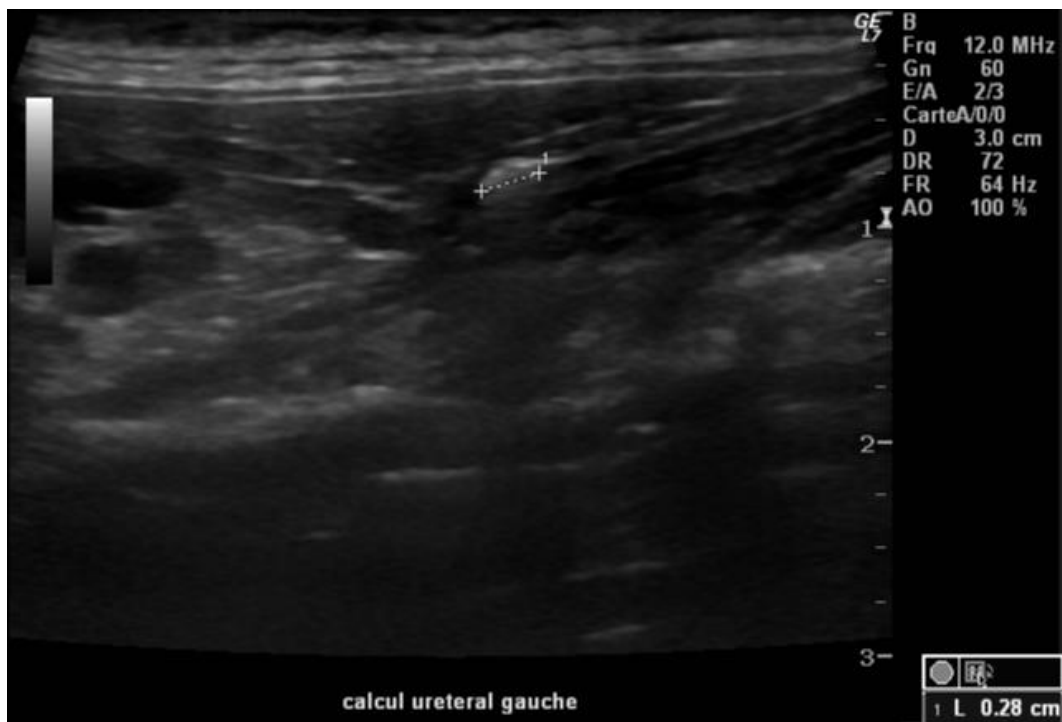
ne permet alors qu'une très forte suspicion d'obstruction urétérale (Bartges, Kirk, Lane 2004; Palm, Westropp 2011; Adin et al. 2003).



**Figure 14 :** Dilatation urétérale marquée chez un chat, observée à l'échographie à l'aide d'une sonde linéaire (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).

L'échographie permet de plus de visualiser tous les calculs, y compris ceux de petite taille ou radio-transparents. Ces éléments apparaissent alors hyperéchogènes et entraînent la formation d'un cône d'ombre. Il est en revanche difficile de dénombrer les calculs ou même d'essayer de prédire leur nature à l'échographie (Bartges, Kirk, Lane 2004; Lulich, Osborne 2009). D'après l'étude de Kyles et coll. la sensibilité de l'échographie seule pour le diagnostic de lithiase urétérale est de 77 % alors que la sensibilité de l'échographie couplée à la radiographie monte à 90 % : l'association de ces deux examens d'imagerie médicale complémentaires constitue à ce jour la méthode de choix dans le diagnostic des lithiases urétérales (Kyles et al. 2005b).

L'échographie permet la mesure du diamètre des calculs urinaires (figure 15) mais à tendance à le surestimer. Une étude de Byl et al. (2010) montre que pour des mesures effectuées sur un modèle de vessie artificielle, la surestimation de la taille des calculs est de 68,4 %. Les résultats obtenus *via* la radiographie, la cystographie ou l'examen tomodensitométrique sont plus proches des valeurs réelles ; ces derniers doivent donc être pris en compte en priorité lorsque la taille des calculs oriente le choix de la prise en charge (Byl et al. 2010).

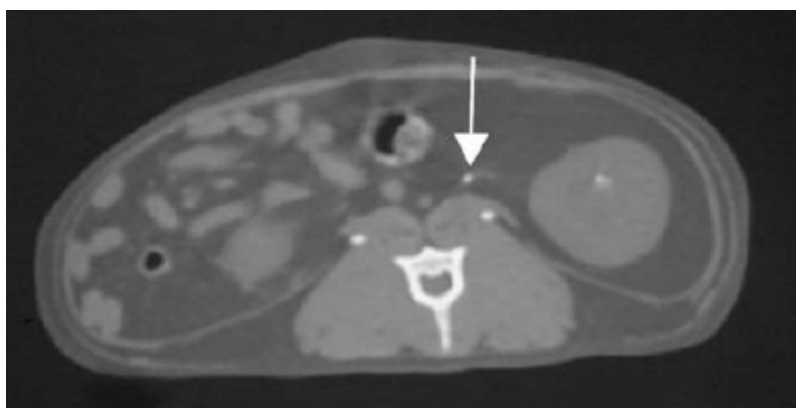


**Figure 15** : Visualisation échographique à l'aide d'une sonde linéaire et mesure d'une lithiase urétérale chez un chat (Service d'imagerie médicale de l'ENVT).

L'échographie peut également constituer un outil dans la prise en charge thérapeutique lors de la mise en place de tube de néphrostomie ou pour évaluer la dilatation de la cavité pyélique en vue de la mise en place d'un stent urétéral (Berent 2011).

#### 4.3. Tomodensitométrie

L'examen tomodensitométrique est l'examen de choix en médecine humaine pour le diagnostic d'urolithiases. Il permet chez le chat de détecter des calculs de plus petite taille et offre une meilleure précision pour déterminer leur nombre et leur position que l'échographie ou la radiographie (Kyles et al. 2005b). Un exemple de cliché est présenté dans la figure 16.



**Figure 16** : Examen tomodensitométrique permettant la visualisation d'une lithiase urétérale proximale obstructive (flèche blanche) chez un chat (Hardie et Kyles 2004).

L'association de l'échographie et de la radiographie offre néanmoins des résultats très satisfaisants dans la détection des lithiases urétrales et présente l'intérêt d'être moins onéreuse et de pouvoir être pratiquée sur un animal vigile contrairement à la tomographie (Hardie, Kyles 2004).

## 5. Détermination de la nature des calculs

Une fois la présence d'un calcul urétral confirmée, identifier ses caractéristiques (nature et taille, localisation précise) est essentiel afin de pouvoir mettre en place un traitement adapté.

En raison de sa localisation au sein du tractus urinaire, un calcul urétral est plus difficile à récupérer qu'un calcul du bas appareil urinaire et nécessite une intervention chirurgicale. Il pourra alors être analysé afin d'identifier sa composition. Dans de nombreux cas, les calculs urétraux ne sont pas récupérés : il faut alors se contenter du contexte épidémiologique et des observations faites à l'aide des examens d'imagerie médicale pour tenter d'estimer la nature du calcul (Kyles et al. 2005b).

Les calculs d'oxalate de calcium ont souvent une surface irrégulière mais il en existe aussi dont la surface est lisse (Bartges, Kirk, Lane 2004). La radio-opacité d'un calcul peut également fournir des renseignements sur sa composition mais ne permet pas d'isoler un unique type minéral. Déterminer la nature d'un calcul urinaire selon ces simples observations se révèle donc très hasardeux. En outre, cela ne renseigne pas sur la composition du noyau du calcul alors qu'il s'agit d'une information essentielle dans la prise en charge : le noyau étant le point de départ de la formation du calcul, déterminer sa nature permet de cibler les facteurs de risque et d'adapter la démarche thérapeutique et prophylactique (Moore 2007).

Si le calcul a été récupéré, il doit être envoyé dans l'un des centres capables d'effectuer des analyses quantitatives :

- le Budapest Urolith Centre (Hongrie) ;
- le Canadian Veterinary Urolith Centre (Université de Guelph, Canada) ;
- le Minnesota Urolith Center (Collège de Médecine Vétérinaire de l'Université du Minnesota, Etats-Unis) ;
- le Service d'Urologie de l'Université de Bonn (Allemagne) ;
- l'Urinary Stone Analysis Laboratory (Université de Californie à Davis, Etats-Unis).

Différentes techniques complémentaires d'analyse quantitative permettent de déterminer avec précision la composition des différentes couches constituant le calcul : le « noyau », le « calcul » soit la partie principale de la lithiase, la « coquille » correspondant à la couche externe et les « cristaux de

surface » présents sur la coquille. Les calculs sont observés à l'œil nu dans un premier temps, puis coupés en deux pour être observés au microscope afin d'identifier chaque zone et de pouvoir effectuer des prélèvements en vue d'analyses plus précises (Moore 2007) :

- Cristallographie optique : un morceau de chaque couche identifiée précédemment est prélevé, broyé et placé dans un liquide d'immersion dont l'indice de réfraction est connu. L'indice de réfraction obtenu après examen au microscope polarisant renseigne sur la nature et la proportion des différents constituants. Cette technique permet une quantification et une identification rapides et précises des constituants des différentes couches de la lithiase analysée.
- Microscopie électronique : cette technique permet d'analyser les cristaux *in situ* sur le calcul coupé en deux, permettant ainsi l'analyse des couches très fines sans risque de perte de l'échantillon. Elle ne permet pas cependant de différencier des composants similaires.
- Spectroscopie infrarouge : cette technique permet l'analyse de noyaux de très petite taille ou de cristaux uniques. Elle permet également de différencier les formes monohydratée et dihydratée d'oxalate de calcium.

## C. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

La présence de lithiases urétérales peut être à l'origine d'une obstruction urinaire pouvant avoir de lourdes conséquences sur la santé de l'animal, voire entraîner sa mort. Il est donc essentiel de mettre en place une prise en charge adaptée en fonction du degré d'obstruction urétérale constaté et de l'état clinique de l'animal.

### 1. Prise en charge médicale

Il a été montré précédemment que la majorité des lithiases touchant le haut appareil urinaire chez le chat est constituée d'oxalate de calcium. Il n'existe à ce jour aucun protocole médical permettant la dissolution des lithiases oxalo-calciques, aussi leur présence au sein des uretères représente un risque permanent pour la fonction rénale de l'animal (Bartges, Kirk, Lane 2004). Certains individus peuvent vivre plusieurs mois, voire plusieurs années avec des lithiases urétérales non obstructives et ne présenter aucun signe clinique, le diagnostic constituant alors une découverte fortuite (Bartges, Kirk, Lane 2004). La majorité des chats concernés présente en revanche un état d'insuffisance rénale plus ou moins avancé lors du diagnostic (Hardie, Kyles 2004; Kyles et al. 2005a, 2005b), évoluant parfois depuis plusieurs mois et devant être pris en compte dans le protocole médical initial.

La probabilité pour que la lithiase urétérale migre jusque dans la vessie grâce au traitement médical est inférieure à 10 % (Berent 2011). Bien que cette proportion soit faible, de nombreux cliniciens s'accordent tout de même à dire qu'il est nécessaire de tenter cette approche uniquement médicale dans un premier temps (Kyles et al. 2005a; Palm, Westropp 2011). La mise en place d'une prise en charge médicale est à privilégier dans un premier temps face à des techniques plus invasives qui seront réservées aux cas d'obstruction totales et après un temps de réanimation préopératoire visant à stabiliser l'animal (Bartges, Kirk, Lane 2004; Berent 2011). Il n'existe cependant aucun protocole médical dont l'efficacité ait été validée par une étude (Palm, Westropp 2011).

#### 1.1. Fluidothérapie

Il s'agit du premier traitement à mettre en place. Un mélange composé de deux tiers de NaCl 0,45 % et d'un tiers de soluté glucosé à 2,5 %, administré à un débit de 50 à 60 mL/kg/j dit d'entretien, permet d'assurer les apports minimums essentiels au bon fonctionnement de l'organisme. De plus, l'administration concomitante d'un soluté supplémentaire permet de corriger

l'état de déshydratation et de favoriser la diurèse dans le but d'entraîner une migration des lithiases de l'uretère vers la vessie ; le débit pouvant aller de 45 à 75 mL/kg/j (Berent 2011).

Une administration de fluide trop importante peut être à l'origine d'une hypervolémie ayant des conséquences néfastes pour l'organisme ; il est donc essentiel d'établir un protocole permettant de s'assurer que le débit choisi est adapté (contrôles réguliers de la pression artérielle, du poids, du degré d'hydratation, des concentrations en électrolytes) tout en contrôlant régulièrement les constantes vitales de l'animal (Berent 2011; Horowitz et al. 2013).

## 1.2. Analgésie

La présence de la lithiase urétérale peut être à l'origine d'une sensation d'inconfort voire de douleur selon le degré d'obstruction. L'administration d'un analgésique comme la buprénorphine à 0,01 mg/kg toutes les 6 heures par voie intraveineuse permet une prise en charge de la douleur et de diminuer les spasmes urétéraux empêchant la migration des lithiases vers la vessie (Palm, Westropp 2011).

## 1.3. Diurétiques

Afin de favoriser la diurèse et la migration des lithiases au sein des uretères, il est recommandé d'administrer des diurétiques osmotiques aux patients sous réserve que ceux-ci ne présentent pas de problème cardiaque. Après un bolus de mannitol de 0,25 à 0,5 g/kg administré par voie intraveineuse sur 20 à 30 minutes, une perfusion intraveineuse continue à 1 mg/kg/min peut être mise en place pour une durée de 24 heures. Elle doit être arrêtée si aucune amélioration n'est constatée à l'issue de ces 24 heures (Berent 2011).

## 1.4. Antibiothérapie

Une infection du tractus urinaire est présente chez 10 à 30 % des chats souffrant d'obstruction urétérale (Defarges, Berent, Dunn 2013). Lors d'une suspicion, il faut réaliser un antibiogramme et mettre en place un traitement antibiotique en fonction des résultats de ce dernier et en prenant en compte l'élimination urinaire du principe actif choisi. Un traitement probabiliste peut être commencé en attendant les résultats des analyses ; le choix du principe actif se faisant en fonction de l'étage de l'appareil urinaire atteint et des germes y étant le plus fréquemment rencontrés.

Pour une infection du tractus urinaire, le choix se portera en premier lieu vers une association amoxicilline + acide clavulanique, la céfalexine ou les sulfamides-triméthoprimine. Si une pyélonéphrite



est suspectée, l'utilisation d'enrofloxacin, de marbofloxacin ou de sulfamides-triméthoprime est recommandée. Le traitement doit être effectué durant 3 à 6 semaines selon les cas et son efficacité doit être vérifiée *via* l'obtention d'une culture bactériologique négative 5 jours après l'arrêt du traitement (Vandaële et al. 2010).

### 1.5. Traitements visant à faciliter la migration des calculs

L'utilisation d'antispasmodiques et de myorelaxants chez des individus souffrant d'obstruction urétérale a pour but de diminuer les spasmes urétéraux et de relâcher les fibres musculaires lisses de la paroi des uretères, permettant ainsi la progression des lithiases vers la vessie. Il n'existe cependant aucune donnée sur l'utilisation de ces molécules pour faciliter le passage de calculs urétéraux chez le chat ; ces pratiques sont dérivées de ce qui se fait en médecine humaine (Singh, Alter, Littlepage 2007; Campschroer et al. 1996; Seitz et al. 2009).

Le glucagon possède un effet myorelaxant sur les fibres musculaires lisses de l'uretère (Berent 2011; Hardie, Kyles 2004). Son utilisation sur 25 chats oliguriques en obstruction urétérale au cours d'une étude réalisée par Berent et coll. en 2010 s'accompagne d'une amélioration de la diurèse (Berent 2011). Il s'utilise par voie intraveineuse à 0,1 mg/kg jusqu'à 4 fois à 12 heures d'intervalle. Son utilisation est cependant controversée et doit être faite avec prudence car il entraîne de nombreux effets secondaires (vomissements, diarrhée, dyspnée, tachypnée) (Berent 2011).

L'amitriptyline est utilisé principalement comme antidépresseur mais une étude réalisée en 2003 par Achar et coll. a montré que son action entraînait *in vitro* une inhibition des contractions des muscles lisses du tractus urinaire chez le rat, le porc et l'homme et semble donner des résultats satisfaisant *in vivo* sur des chats présentant une obstruction urétrale. La dose indiquée est de 1 mg/kg/jour par voie orale. Aucun effet indésirable suivant sa prise n'a été noté (Achar et al. 2003).

Chez les patients humains souffrant de calculs urétéraux, l'utilisation d'alpha-bloquants permet une meilleure élimination des lithiases en un temps réduit mais peut être accompagnée de légers effets indésirables (Campschroer et al. 1996). Les effets du phenoxybenzamine et de la prazosine chez le chat n'ont cependant fait l'objet d'aucune étude à ce jour ; leur utilisation dans le traitement des lithiases urétérales entraîne des réponses variables (Palm, Westropp 2011).

Les inhibiteurs des canaux calciques comme la nifédipine sont utilisés en médecine humaine dans la prise en charge des lithiases urétérales obstructives. Ils permettent d'inhiber les contractions des muscles lisses urétéraux responsables des spasmes, et ainsi de faciliter le déplacement du calcul le

long de l'uretère. Différentes études menées en médecine humaine rapportent un meilleur taux de passage des calculs urétéraux associé à un temps d'expulsion plus courts ; il n'existe aucune étude concernant l'efficacité des bloqueurs des canaux calciques en médecine vétérinaire pour cette indication (Seitz et al. 2009; Singh, Alter, Littlepage 2007). L'amlodipine est utilisée comme antihypertenseur chez le chat : sa posologie est donc connue pour l'espèce féline (Snyder 1998).

## 1.6. Techniques médicales semi-invasives

Le traitement médical seul se révèle parfois inefficace pour améliorer l'état clinique et préserver la fonction rénale d'un chat présentant des lithiases urétérales obstructives. Il existe différentes techniques en médecine humaine permettant de rétablir le flux urinaire, d'obtenir une diminution immédiate de la pression intra-pyélique ou encore une correction de l'hyperazotémie associée : certaines d'entre elles sont accessibles en médecine vétérinaire (Defarges, Berent, Dunn 2013). Si ces techniques ne constituent pas des alternatives définitives à la chirurgie, elles participent à la stabilisation de l'animal, permettant d'envisager par la suite une intervention plus invasive (Kyles et al. 2005a; Berent 2011).

### 1.6.1. Néphrostomie

Lors d'obstruction urétérale complète, la pression augmente au sein de la cavité pyélique et entraîne une souffrance rénale majeure. La mise en place d'un tube de néphrostomie permet une dérivation du flux urinaire et ainsi un rétablissement de la fonction rénale associée à une normalisation de l'hyperazotémie et du statut électrolytique, une protection des néphrons contre les dégâts causés par l'augmentation de la pression hydrostatique et une diminution de la douleur abdominale (Berent 2011).

Outre l'amélioration de l'état clinique de l'animal avant d'intervenir chirurgicalement, cette technique permet également d'évaluer la fonction rénale du rein ipsilatéral (Hardie, Kyles 2004; Kyles et al. 2005a). Le tube de néphrostomie peut également être laissé en place à l'issue de la chirurgie afin de faciliter la cicatrisation du site opératoire et d'empêcher les fuites urétérales (Kyles et al. 2005a).

Le tube de néphrostomie peut être mis en place par voie percutanée sous guidage fluoroscopique ou échographique ou *via* une laparotomie (Berent 2011). La réalisation de cette technique n'est possible que lorsque la cavité pyélique est dilatée et n'est donc pas adaptée aux cas d'obstruction urétérale aiguë (Hardie, Kyles 2004).

Il est recommandé d'utiliser un modèle à queue de cochon verrouillable qui sera mis en place de façon chirurgicale et associée à une néphropexie afin d'éviter les fuites pouvant survenir chez le chat en raison de la mobilité de ses reins (Berent 2011). Dans l'étude Kyles et coll. (2005), des tubes de néphrostomie ont été mis en place sur 24 chats : 11 d'entre eux soit 46 % ont présenté des complications telles que des fuites, un drainage insuffisant de l'urine ou un déplacement du tube. Le recours à la néphrostomie a diminué au cours des années avec l'apparition d'autres techniques curatives (Kyles et al. 2005a).

### 1.6.2. Lithotripsie extracorporelle

L'objectif de la lithotripsie extracorporelle est de fragmenter, à l'aide d'ondes de choc, les lithiases en petits éléments pouvant être évacués par les voies naturelles sans créer d'obstruction (Adams 2013). Plusieurs séances peuvent s'avérer nécessaires en raison des mouvements limités des fragments au sein de l'uretère (Bartges, Kirk, Lane 2004) ; les résultats peuvent mettre plusieurs semaines à apparaître (Berent 2011). Cette technique est recommandée chez le chat pour des calculs mesurant 3 à 5 mm (Berent 2011) ou moins de 3 mm (Defarges, Berent, Dunn 2013) selon les auteurs. Une anesthésie générale est réalisée afin de s'assurer de l'immobilité de l'animal au cours de la procédure. Les lithiases sont localisées précisément à l'aide de techniques d'imagerie médicale (fluoroscopie, échographie). Il existe des systèmes nécessitant une immersion partielle de l'animal, les ondes de choc étant transmises *via* le milieu liquide (Adams 2013). D'autres appareils plus récents ne nécessitent pas d'interface liquide et bénéficient d'un champ d'action plus restreint permettant une meilleure précision mais se montrant plus sensibles aux mouvements de l'animal (Defarges, Berent, Dunn 2013).

Il existe peu d'études concernant l'utilisation de la lithotripsie extracorporelle chez le chat (Defarges, Berent, Dunn 2013) mais son usage n'est pas recommandé en raison de complications liées à la fragilité des reins chez cette espèce (Hardie, Kyles 2004). Elle peut tout de même constituer une alternative sérieuse pour l'élimination des lithiases chez les individus pour lesquels la chirurgie présente un risque plus élevé, comme ce serait le cas pour un animal ayant déjà subi une néphrectomie par le passé ou ne possédant plus qu'un unique rein fonctionnel (Bartges, Kirk, Lane 2004).

### 1.6.3. Autres alternatives

L'hémodialyse peut se révéler utile pour stabiliser un patient souffrant d'obstruction urétérale, particulièrement lors d'hyperkaliémie ou d'hypervolémie suite à une fluidothérapie trop

importante. Il s'agit principalement d'une technique visant à stabiliser l'animal en vue d'une chirurgie (Berent 2011).

L'urétéroscopie est très utilisée en médecine humaine dans la prise en charge des lithiases urétrales ; elle peut être utilisée en médecine vétérinaire sur des chiens de plus de 20 kg et n'est donc pas disponible chez le chat (Berent 2011).

### 1.7. Réussite du traitement médical

Afin d'évaluer l'efficacité de la prise en charge médicale au cours de l'hospitalisation de l'animal, des contrôles réguliers doivent être effectués. La normalisation des marqueurs biochimiques de la fonction rénale permet d'objectiver une amélioration ; certains individus souffrent toutefois d'une insuffisance rénale antérieure à l'épisode obstructif : la levée de cette obstruction ne s'accompagne alors pas forcément d'une baisse de la créatininémie ou de l'azotémie. La réalisation régulière de clichés radiographiques abdominaux et d'échographie de l'appareil urinaire au cours de l'hospitalisation permet d'évaluer la position et le degré d'obstruction des lithiases ; leur migration vers la vessie et la diminution des signes de dilatation pyélique ou urétérale signent l'efficacité du traitement médical mis en place (Kyles et al. 2005a). Il faut toutefois tenir compte de la possibilité que certaines lithiases urétrales aient pu migrer de façon rétrograde au sein de l'uretère et peuvent aller jusqu'à regagner la cavité pyélique (Dalby et al. 2006).

Sur les 153 chats traités dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 52 ont reçu uniquement un traitement médical. Une amélioration des marqueurs biochimiques de la fonction rénale a été constatée pour 7 individus (13,5 %) dont 4 pour lesquels la migration de la lithiase vers la vessie a été objectivée *via* des examens d'imagerie médicale. Les marqueurs de la fonction rénale de 16 individus (30,8 %) sont restés proches des valeurs à l'admission ; des examens d'imagerie médicale sur 7 d'entre eux ont mis en évidence une migration du calcul vers la vessie pour 5 individus. Le traitement médical s'est soldé par un échec pour 17 individus (32,7 %) ayant dû être euthanasiés ou décédés dans les 30 jours suivant le diagnostic. Les 12 individus restants n'ont pas été suivis médicalement (Kyles et al. 2005a).

Le taux de survie à 6 mois, 12 mois et 24 mois est respectivement de 72 %, 66 % et 66 % d'après le suivi de 23 individus de l'étude susmentionnée (Kyles et al. 2005a).

Lorsqu'aucune amélioration n'est constatée après 48 à 72 heures de prise en charge médicale ou lors d'obstruction urétérale complète, une intervention chirurgicale doit être envisagée (Berent 2011). Les mesures de réanimation médicale préalables restent cependant indispensables pour stabiliser l'animal (Bartges, Kirk, Lane 2004).

## 2. Prise en charge chirurgicale

Le retrait chirurgical d'un calcul urétéral peut être envisagé lors d'obstruction urétérale, qu'elle soit partielle ou complète. Il est recommandé de commencer par une prise en charge médicale avec diurèse forcée, mais si aucun mouvement de la lithiase n'est visible *via* les examens d'imagerie médicale, l'intervention chirurgicale est alors indiquée (Hardie, Kyles 2004). Le délai recommandé entre le début du traitement médical et la décision de la prise en charge chirurgicale n'est pas fixé ; il a diminué de façon remarquable au cours des années à mesure que la maîtrise des techniques chirurgicales correspondantes augmentait, passant de 19 jours en moyenne au milieu des années 80 à 2 jours en 2002 (Kyles et al. 2005a).

La pratique de la chirurgie des uretères sur le chat requiert l'usage de matériel adapté comme des loupes chirurgicales, et un niveau de maîtrise suffisant en microchirurgie en raison de la petite taille des structures anatomiques concernées (Hardie, Kyles 2004). Quelle que soit la technique chirurgicale employée, il est essentiel de veiller à ce que le fil de suture ne pénètre pas dans la lumière du tractus urinaire sous peine de favoriser localement la formation de nouvelles lithiases (Bartges, Kirk, Lane 2004).

### 2.1. Techniques chirurgicales conventionnelles

Le choix de la technique chirurgicale employée dépend essentiellement de la localisation de la lithiase au sein de l'uretère et de la préférence du chirurgien (Kyles et al. 2005a).

#### 2.1.1. Urétérotomie

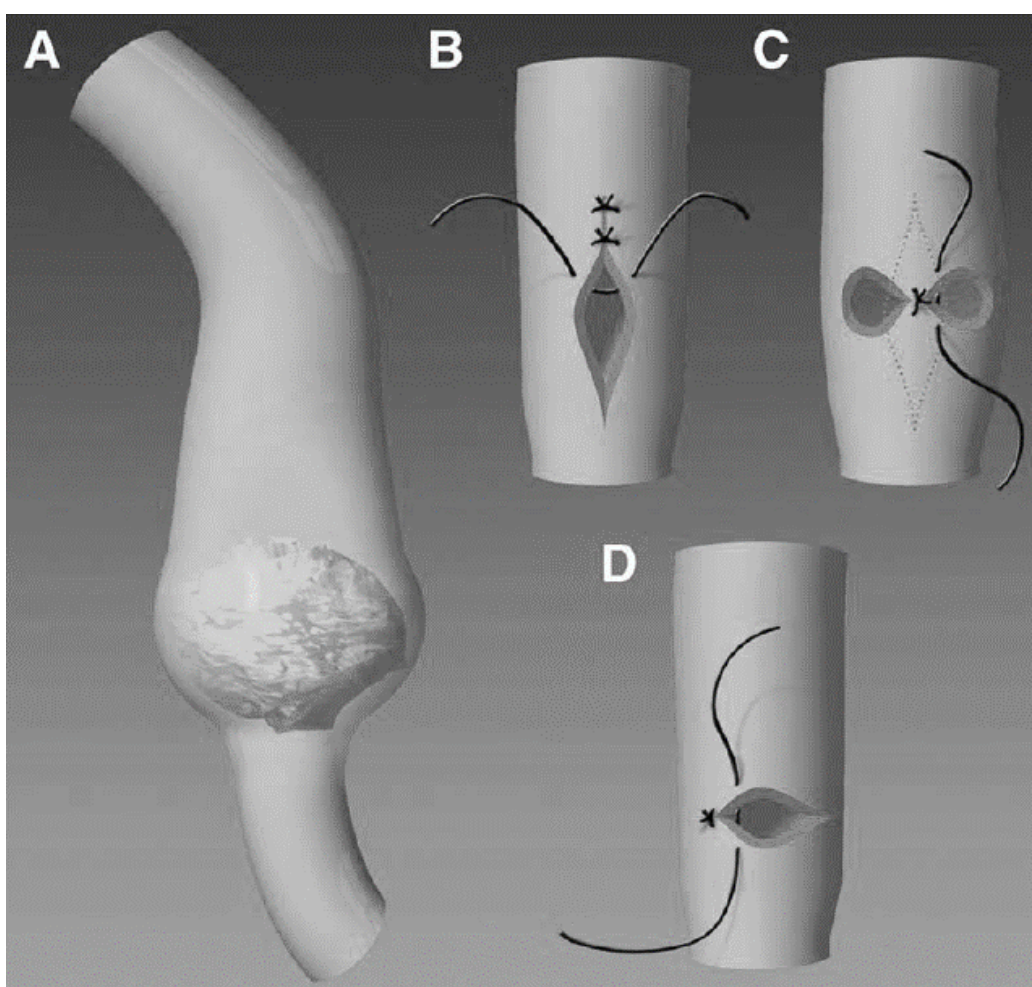
L'urétérotomie est une incision de l'uretère dans le but d'en extraire les lithiases présentes (Hardie, Kyles 2004).

Cette technique est recommandée lorsque les lithiases sont situées dans le tiers proximal de l'uretère (Hardie, Kyles 2004). Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), sur les 101 individus ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale, 65 ont subi une urétérotomie dont 12 interventions bilatérales et 4 interventions multiples sur le même uretère. Cette technique a été employée sur 94 % des calculs touchant le tiers proximal de l'uretère, 65 % des calculs touchant le tiers moyen et 33 % des calculs situés dans le tiers distal (Kyles et al. 2005a).

L'abord de l'uretère se fait *via* une laparotomie médiane. Une quantité importante de tissu graisseux se trouve autour des uretères chez le chat et doit être disséquée avec précaution. La dilatation de

l'uretère peut être visible en amont du calcul sans forcément s'étendre jusqu'à ce dernier. Le calcul doit être, dans la mesure du possible, palpé ou observé afin de déterminer avec précision sa position. En cas d'échec, le recours à la cystotomie et à la cathétérisation rétrograde de l'uretère peut permettre de déterminer la position du calcul (Hardie, Kyles 2004). L'incision de l'uretère à la lame froide, effectuée en position proximale à la zone d'obstruction, peut être transversale ou longitudinale, ce qui permet alors de l'élargir à l'aide de ciseaux. Le calcul peut alors être retiré sauf lors de rares cas où il semble ancré dans la muqueuse urétérale (Hardie, Kyles 2004).

La perméabilité de l'uretère est contrôlée en faisant passer un fil de suture depuis le bassinot jusque dans la vessie avant de suturer l'incision chirurgicale à l'aide d'un fil monofilament résorbable, de décimale 0,4 à 1 de préférence, en un surjet afin d'assurer l'étanchéité de la suture (Hardie, Kyles 2004). Cette méthode est illustrée dans la figure 17.



**Figure 17 : Urétérotomie en vue du retrait d'une lithiase urétérale obstructive (Slatter 2003).**

- (A) Visualisation de la lithiase au sein de l'uretère ;
- (B) Incision et suture longitudinales ;
- (C) Suture transversale de l'incision longitudinale afin de prévenir les risques de sténose ;
- (D) Incision et suture transversales.

Parmi les complications possibles, l'uroabdomen suite à des fuites urinaires est la plus courante. Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), ces fuites ont touché 16 % des individus et proviennent le plus souvent de l'incision opératoire. Une persistance de l'obstruction urétérale est rapportée dans 2,9 % des cas ; il peut s'agir de calculs ayant été oubliés ou impossibles à récupérer en raison de fortes adhérences à la muqueuse urétérale (Kyles et al. 2005a).

La mortalité péri-opératoire pour cette intervention est de 25 % (Kyles et al. 2005a).

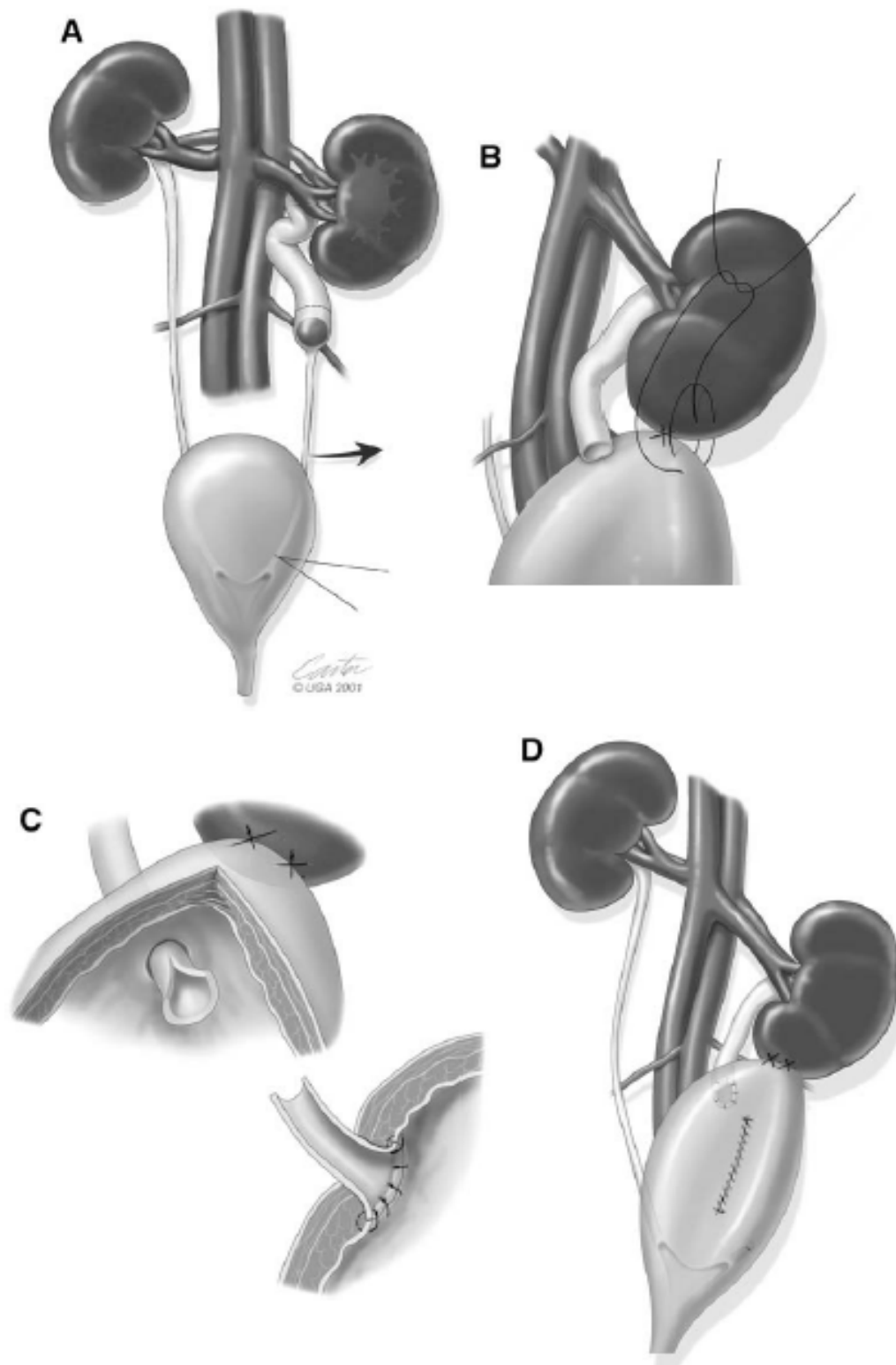
### 2.1.2. Néo-urétérocystotomie

La néo-urétérocystotomie correspond à un réabouchement urétéro-vésical : suite à la résection d'une portion distale de l'uretère, son extrémité est réimplantée à la vessie (Bartges, Kirk, Lane 2004).

Cette technique est utilisée le plus souvent lorsque la lithiase se situe dans le tiers distal de l'uretère. Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 27 individus ont été opérés par néo-urétérocystotomie dont 4 pour des lithiases bilatérales : elles étaient situées dans le tiers proximal dans 3 cas, dans le tiers moyen dans 8 cas et dans le tiers distal dans 18 cas ; la localisation n'est pas précisée pour 3 cas (Kyles et al. 2005a). Si les lithiases sont situées en partie proximale de l'uretère, une portion importante est réséquée. Une cystopexie avec un déplacement crânial de la vessie couplée à une néphropexie avec un positionnement plus caudal du rein permettent alors de réduire les tensions s'exerçant sur le tractus urinaire (Hardie, Kyles 2004).

Il est possible de réaliser une néo-urétérocystotomie selon 2 techniques différentes :

- **Technique intra-vésicale** : elle nécessite la réalisation d'une cystotomie et une éversion de la vessie. La muqueuse vésicale est ensuite ponctionnée et un tunnel oblique traversant la paroi vésicale est créé à l'aide d'une micro pince à hémostase. Celle-ci vient alors attraper l'extrémité distale de l'uretère afin de la ramener dans la lumière vésicale. La vascularisation urétérale distale doit être identifiée et ligaturée ; l'utilisation de l'électrocoagulation sur les uretères est prohibée. L'extrémité de l'uretère est incisée longitudinalement sur 0,5 cm afin d'agrandir la surface à apposer, puis suturée à la muqueuse vésicale par des points simples à l'aide de fil résorbable monofilament décimale 0,4 à 0,7. La muqueuse vésicale est rapidement œdémateuse chez le chat ce qui rend la suture plus difficile et augmente le risque d'obstruction post-opératoire par sténose (Hardie, Kyles 2004). Cette technique est illustrée par la figure 18.



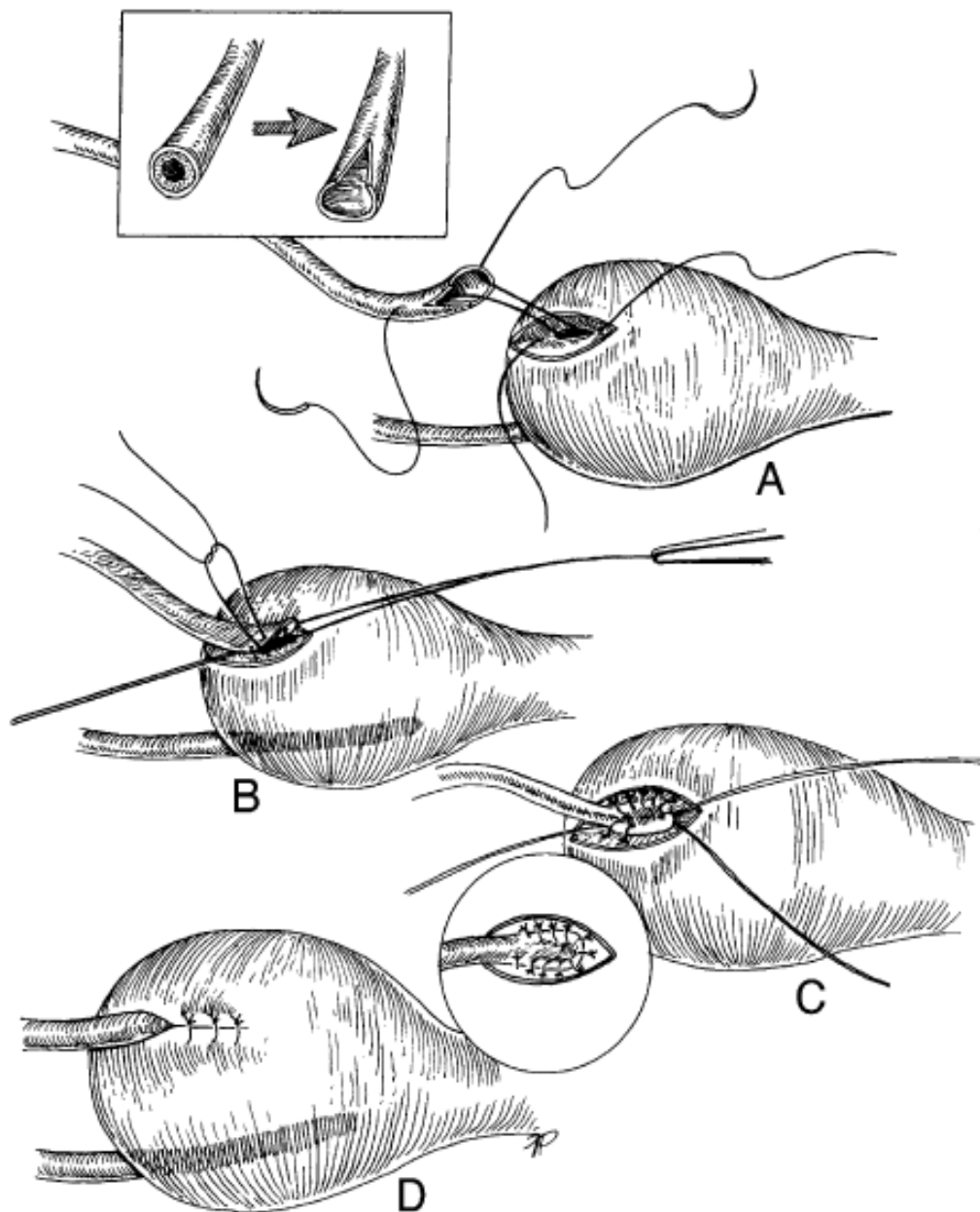
**Figure 18 : Néo-urétérocystotomie intra-vésicale (Slatter 2003)**

- (A) Visualisation de l'obstruction urétérale ;
- (B) Réduction des tensions *via* la réalisation d'une néphrocystopexie ;
- (C) Réimplantation de l'extrémité distale de l'uretère dans la muqueuse vésicale ;
- (D) Vue d'ensemble du site chirurgicale après suture de la cystotomie.



- **Technique extra-vésicale** : elle est préférée chez les chats, surtout quand la dilatation urétérale est minime, en raison du risque plus faible de fuite urinaire. Elle ne nécessite pas d'effectuer une cystotomie. Une incision de 1 cm est effectuée dans la couche séro-muscleuse à l'apex de la vessie. La muqueuse vésicale s'engage dans cette ouverture et est à son tour incisée sur 0,5 cm à l'extrémité caudale de l'incision précédente. L'extrémité distale de l'uretère est incisée longitudinalement, comme pour la technique intra-vésicale, puis apposée contre la muqueuse vésicale afin de les suturer entre elles avec un maximum de 6 points simples afin de ne pas augmenter les risques d'obstruction post-opératoire. La couche séro-muscleuse est à son tour suturée *via* des points simples à l'aide de fil monofilament résorbable de décimale 1 ; c'est cette couche qui assure l'étanchéité (Hardie, Kyles 2004). Cette technique est illustrée par la figure 19.

La néo-urétérocystotomie est considérée par certains chirurgiens comme plus simple et présentant moins de risques de fuite urinaire que l'urétérotomie (Kyles et al. 2005a). Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 15 % des individus ont présenté un uroabdomen et 11 % ont montré des signes d'obstruction persistante suite à cette intervention. Les résultats sont semblables à ceux obtenus pour l'urétérotomie dans le cas des fuites urinaires mais le risque de sténose cicatricielle est plus important lors de néo-urétérocystotomie (Kyles et al. 2005a).



**Figure 19 : Néo-urétérocystotomie extra-vésicale (Bernsteen et coll. 2000).**

(A et B) Incision de l'apex de la vessie et spatulation de l'extrémité de l'uretère. Sutures de la muqueuse urétérale à la muqueuse vésicale aux extrémités crâniale et caudale ;

(C) Suture à l'aide de points simples complémentaires ;

(D) Suture de la couche séro-musculaire responsable de l'étanchéité du site chirurgical.

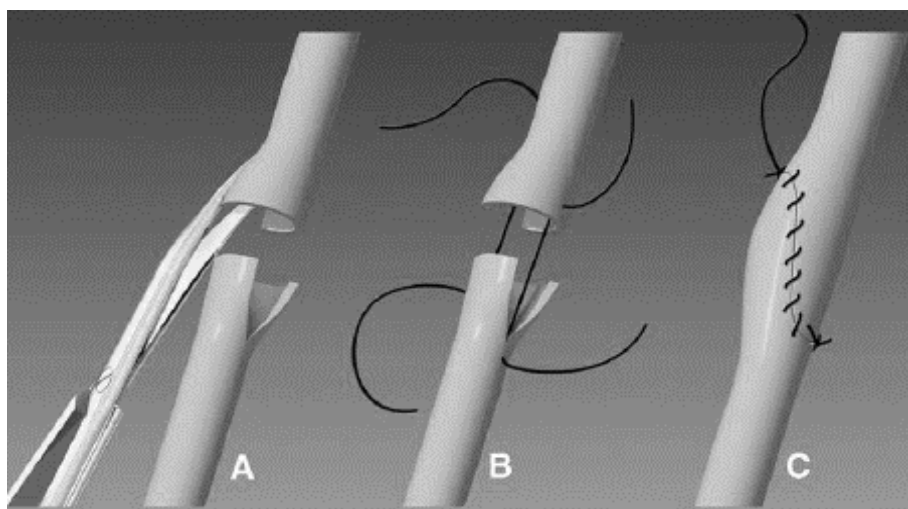
### 2.1.3. Urétéro-néphrectomie

L'urétéro-néphrectomie correspond à l'ablation chirurgicale d'un rein et de son uretère.

Cette technique peut être employée en cas d'obstruction unilatérale chez un animal non azotémique et si le bon fonctionnement du rein controlatéral est avéré (Hardie, Kyles 2004; Berent 2011). Bien qu'il s'agisse de la technique chirurgicale la moins compliquée à réaliser et présentant le moins de complications post-opératoires, elle n'est jamais entreprise en première intention. Plus de 30 % des chats développent une maladie rénale avec l'âge et le risque pour l'animal de présenter par la suite des lithiases rénales ou urétérales altérant le bon fonctionnement du seul rein restant constituent autant de contre-indications à l'exécution de cette technique (Berent 2011).

### 2.1.4. Urétéro-urétérostomie

L'urétéro-urétérostomie consiste à rattacher les extrémités proximale et distale entre elles suite à la résection d'une portion de l'uretère (figure 20). Cette technique est bien plus difficile et présente un risque plus élevé de sténose cicatricielle que la néo-urétérocystotomie. Elle est à réserver au cas où le réabouchement de l'uretère proximal à la vessie est impossible (Hardie, Kyles 2004).



**Figure 20 : Urétéro-urétérostomie (Slatter 2003)**

- (A) Incisions longitudinales des extrémités afin d'augmenter la surface de contact des zones à suturer ;
- (B) Deux point simples sont placés à l'opposé l'un de l'autre, à l'apex de chaque incision longitudinale ;
- (C) La suture est complétée par un surjet ou des points simples.

Il est également possible de réaliser une trans-urétéro-urétérostomie en attachant l'extrémité proximale d'un uretère sur l'uretère controlatéral (Hardie, Kyles 2004).



## 2.2. Techniques chirurgicales alternatives

### 2.2.1. Stents urétéraux

Un stent urétéral est un cathéter urétéral multi-fenestré aux extrémités en « queue de cochon » placées dans le bassinet et dans la vessie et permettant le rétablissement du transit urinaire (Adams 2013).

Le stent a pour rôle de dévier l'urine depuis le bassinet jusqu'à la vessie, en contournant la lithiase urétérale à l'origine d'une obstruction. Il permet une diminution rapide de la pression au sein du haut appareil urinaire responsable de l'altération de la fonction rénale. Les individus présentant des lithiases urétérales multiples, des lithiases rénales ou un historique d'obstructions urétérales par des lithiases sont de bons candidats pour la pose d'un stent urétéral (Palm, Westropp 2011). Sa présence favorise la dilatation passive de l'uretère ; l'urine peut ainsi s'écouler *via* la lumière du stent puis autour de celui-ci à mesure que l'uretère se dilate (Adams 2013; Berent 2011). Le stent permet également de diminuer les tensions chirurgicales et les complications post-opératoires type œdèmes ou fuites.

Le recours à la lithotripsie extracorporelle chez un chat équipé d'un stent urétéral peut permettre le passage de lithiases pyéliqués et urétérales de gros calibre ne pouvant migrer de façon passive. Le stent prévient également la migration de lithiases pyéliqués dans l'uretère à l'origine de nouveaux épisodes obstructifs (Berent 2011).

Le stent urétéral est un dispositif temporaire chez l'homme qu'il est recommandé de ne pas laisser en place plus de 6 mois ; il est cependant considéré comme une option à long terme chez les carnivores domestiques où il a déjà été laissé en place durant 4 ans chez des chiens et des chats sans que ceux-ci ne présentent de complications associées (Berent 2011). Les stents urétéraux adaptés à l'espèce féline sont en polyuréthane et ont un diamètre de 2.5 Fr (Adams 2013).

La pose de stent urétéral chez le chat se fait majoritairement par voie chirurgicale et sous contrôle fluoroscopique afin de visualiser les zones d'obstruction et le bon positionnement du stent (Nicoli et al. 2012). Son insertion au sein de l'uretère peut se faire par voie antérograde *via* pyélotomie ou plus rarement par voie rétrograde *via* cystotomie en raison de la moindre accessibilité de la papille urétérale (Adams 2013; Berent 2011). L'uretère est cathétérisé et le stent est monté sur un guide métallique afin d'être mis en place correctement, une extrémité en queue de cochon dans le bassinet et l'autre dans la vessie (figure 21) (Berent 2011).



**Figure 21** : cliché radiographique abdominal d'un chat après la mise en place d'un stent urétéral (tête de flèche blanche), en vue de profil (d'après Adams 2013).

L'étude de Berent (2011) souligne l'efficacité de cette technique avec 94 % de réussite sur une population de 62 individus. Les résultats s'améliorent davantage à mesure de la disponibilité de nouveaux modèles (diamètre plus petit, matériaux différents) (Berent 2011). Il y est également fait référence à une étude sur la pose de stents urétéraux sur 47 chats en obstruction urétérale, dont 80 % à cause de lithiases. Le recours à cette technique a permis d'effectuer une seule intervention chirurgicale alors que plus de 80 % des individus auraient nécessité au moins 2 urétérotomies et que la majorité d'entre eux n'étaient pas de bons candidats à la chirurgie. Plus de 90 % des chats étaient azotémiques lors de leur prise en charge et seulement 40 % l'étaient encore après la pose du stent ; une diminution significative de la créatininémie a également été observée chez 95 % des individus.

Les complications péri-opératoires sont très rares, aucun cas de fuite urinaire ou de réobstruction urétérale n'est rapporté dans cette étude. La mortalité péri-opératoire est inférieure à 10 % et aucun individu euthanasié ne l'a été à cause de complications liées à la procédure ou à une atteinte urétérale (Berent 2011).

Les complications à court terme, entre 2 semaines et 1 mois après l'intervention, consistent principalement en de la dysurie chez quelques patients (Berent 2011). Elle peut être due à une migration du stent vers la vessie mais cela reste rare et ne touche que 5 % des individus (Adams 2013).

Les complications à long terme comprennent de l'hématurie macroscopique chronique (10 %), de la pollakiurie (17 %), des infections du tractus urinaire (20 %) (Berent 2011). La présence du stent au

sein de l'uretère augmente le risque d'infection ascendante, aussi est-il nécessaire d'effectuer des contrôles régulièrement (Adams 2013).

Les complications sont donc peu nombreuses et restent gérables médicalement dans la majorité des cas. La principale complication chez l'homme est l'incrustation et la minéralisation du stent menant à son obstruction mais demeure extrêmement rare chez les carnivores domestiques, même lorsque le stent est laissé en place sur de longues périodes (Berent 2011; Nicoli et al. 2012).

La pose de stent urétéral est une technique prometteuse malgré le manque de recul à long terme (Palm, Westropp 2011). Elle est utilisée en première intention dans un nombre croissant de structures (Adams 2013; Berent 2011).

### 2.2.2. Sonde de dérivation pyélo-vésicale sous-cutanée

Il s'agit d'un système de dérivation de l'urine permettant de drainer celle-ci du rein à la vessie en court-circuitant l'uretère et donc la zone d'obstruction (Horowitz et al. 2013). Le principe ici est de combiner un tube de néphrostomie à queue de cochon à un tube de cystostomie à queue de cochon, les 2 dispositifs se combinant à une chambre sous cutanée munie d'une valve anti-retour (figure 22) (Berent 2011; Horowitz et al. 2013). Cette technique est adaptée aux individus présentant une sténose urétérale, une obstruction urétérale très proximale ou encore ceux chez qui la pose de stent est impossible (Horowitz et al. 2013; Defarges, Berent, Dunn 2013).



**Figure 22 :** cliché radiographique de l'abdomen d'un chat équipé d'une chambre de dérivation pyélo-vésicale sous-cutanée en vue de profil (d'après Defarges et coll. 2013).

La mise en place se fait chirurgicalement et sous contrôle fluoroscopique. Une néphropexie et une cystopexie sont réalisées une fois les tubes en place et ceux-ci sont tunnés sous la peau et reliés à la chambre elle-même fixée à la paroi abdominale afin d'éviter tout déplacement ou migration du montage. La chambre possède un port permettant d'effectuer des prélèvements ou des injections,

sous fluoroscopie et après préparation chirurgicale de la zone (Berent 2011). Cette intervention requiert un haut niveau de technicité et n'est donc pas réalisable dans toutes les structures (Defarges, Berent, Dunn 2013).

Une antibiothérapie à large spectre durant 2 semaines et de nombreux contrôles radiographiques et échographiques sont recommandés suite à l'intervention afin de s'assurer du bon fonctionnement du dispositif. Une recherche régulière de signes d'infection du tractus urinaire est recommandée, comme lors de la pose de stents urétéraux (Berent 2011).

L'étude de Berent (2011) rapporte des résultats positifs sur 20 individus après usage de cette technique : une absence d'incrustation ou de nouvel épisode obstructif ainsi qu'une baisse de la créatininémie ont été constatés (Berent 2011). Les complications péri-opératoires sont rares mais il est possible d'être confronté à une fuite au site de néphrostomie si la suture de la néphropexie n'a pas tenu, à une obstruction par des caillots de sang pouvant être résolue par une injection d'anticoagulants (Berent 2011) ou encore à une migration du tube de néphrostomie (Horowitz et al. 2013). Aucune complication à court ou long terme n'est rapportée (Berent 2011). Malgré un certain manque de recul, cette technique semble prometteuse (Defarges, Berent, Dunn 2013).

La mise en place d'un tube de néphrostomie permet la vidange de la cavité pyélique mais nécessite une hospitalisation et une prise de précaution importante afin d'éviter son déplacement ou le développement d'un phénomène infectieux. La sonde de dérivation pyélo-vésicale est amenée à rester à demeure ; elle peut rester en place longtemps chez l'homme contrairement aux stents urétéraux (Berent 2011). Chez l'animal, sa présence jusqu'à 3,5 ans est associée à moins de complications et de nature moins grave que pour un stent urétéral (Defarges, Berent, Dunn 2013).

Il faut tenir compte de la présence du dispositif lors de la réalisation d'une cystocentèse : elle doit être réalisée du côté opposé au montage et sous contrôle échographique obligatoire (Berent 2011).

### 2.3. Réussite du traitement chirurgical

La réussite du traitement chirurgical d'une obstruction urétérale chez le chat nécessite une bonne prise en charge post-opératoire. Il est indispensable de surveiller les constantes vitales de l'animal, d'effectuer une prise en charge de la douleur et de contrôler la diurèse. La levée de l'obstruction peut en effet entraîner une diurèse post-obstructive excessive et une fluidothérapie trop agressive peut être à l'origine d'une surcharge volémique. Il n'existe pas de protocole établi à ce jour pour la gestion de la fluidothérapie post-opératoire mais il est essentiel de surveiller l'état d'hydratation, la stabilité cardio-vasculaire et l'évolution de l'azotémie, la créatininémie et le dosage des électrolytes du patient (Berent 2011).

Le taux de complications péri-opératoires entraînées par les techniques chirurgicales dites alternatives est de 17 % ; il est comparable avec les résultats obtenus lors de chirurgies traditionnelles mais ces complications se révèlent souvent moins graves et leur résolution plus rapide (Horowitz et al. 2013). Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), sur les 88 chats ayant reçu un traitement chirurgical traditionnel, 27 patients, soit 31 %, ont présenté des complications majeures ayant entraîné la mort pour 16 d'entre eux soit 18 % des individus. Un suivi à 6 mois, 12 mois et 24 mois chez 61 individus a montré respectivement un taux de survie de 91 %, 91 % et 88 %. Sur les 88 patients ayant subi une intervention chirurgicale traditionnelle, 11 ont présenté par la suite une récurrence d'obstruction urétérale dont 7 du même côté que l'obstruction initiale (Kyles et al. 2005a).

L'étude de Horowitz et coll. (2013) ne fait état d'aucune récurrence suite à la pose de stent ou de sonde de dérivation pyélo-vésicale ; ces techniques demeurent malgré tout récentes et il reste à voir si cette tendance persiste d'ici quelques années (Horowitz et al. 2013).

Le taux de réussite de la prise en charge chirurgicale est plus élevé que celui de la prise en charge médicale mais les taux de mortalité et de morbidité associés le sont également (Kyles et al. 2005a; Horowitz et al. 2013), particulièrement dans le cas des techniques chirurgicales traditionnelles (Berent 2011). Le choix de la technique chirurgicale la plus adaptée au patient et l'expérience du chirurgien conditionnent également le taux de réussite (Defarges, Berent, Dunn 2013).

### 3. Gestion médicale à moyen et long terme

La prise en charge, médicale ou chirurgicale, d'une obstruction urétérale permet la résolution de l'épisode obstructif mais ne permet pas d'éviter d'éventuelles récurrences. Les mécanismes de formation des lithiases oxalo-calciques sont encore mal connus, aussi les mesures actuelles en matière de prévention ne sont pas optimales (Bartges, Kirk, Lane 2004).

#### 3.1. Suivi médical

Il est important que les chats ayant présenté des lithiases du haut appareil urinaire soient suivis médicalement sur le long terme. Le suivi par imagerie médicale est essentiel afin d'anticiper le plus tôt possible tout nouvel épisode obstructif en cas de récurrence, particulièrement chez les individus présentant des lithiases pyéliquies (Kyles et al. 2005a). La réalisation à intervalles réguliers d'analyses urinaires incluant la mesure de la densité urinaire, du pH urinaire et la recherche d'une cristallurie à oxalate de calcium est également recommandée (Bartges, Kirk, Lane 2004).



Il est intéressant de vérifier la calcémie lors du suivi à long terme : 35 % des chats présentant des lithiases urinaires oxalo-calciques présentent une hypercalcémie qu'il faut alors explorer (Bartges, Kirk, Lane 2004).

Bien que ses effets n'aient jamais été démontrés chez le chat, il est possible d'administrer quotidiennement du citrate de potassium par voie orale 2 fois par jour, la dose initiale étant de 75 mg/kg et doit être ajustée jusqu'à obtenir un pH urinaire stable entre 7 et 7,5 (Bartges, Kirk, Lane 2004; Bartges et al. 2013). Il ne doit en revanche pas être administré en même temps que des chélateurs de phosphate contenant de l'aluminium ou des antiacides, en raison respectivement de risques de toxicité de l'aluminium ou d'alcalose métabolique (Palm, Westropp 2011).

L'hydrochlorothiazide est utilisé chez l'homme pour la prévention des lithiases urinaires. Il est possible de le donner deux fois par jours par voie orale à la dose de 2 à 4 mg/kg. Il a toutefois tendance à aggraver les états d'hypercalcémie et à causer des troubles gastro-intestinaux chez les individus présentant une hyperazotémie (Bartges, Kirk, Lane 2004; Palm, Westropp 2011).

Il est également possible d'administrer de la vitamine B6, à la dose de 2 mg/kg par voie orale en une prise quotidienne (Bartges, Kirk, Lane 2004).

### 3.2. Alimentation

L'alimentation est un élément clé dans la prévention des lithiases urinaires. Dans le cas des lithiases à oxalate de calcium, un aliment alcalinisant est recommandé (Bartges, Kirk, Lane 2004). Il existe chez le chat des aliments visant à réduire les concentrations urinaires en calcium et en oxalates, et à favoriser l'activité urinaire des inhibiteurs de croissance et d'agrégation des cristaux d'oxalates de calcium (Bartges, Kirk, Lane 2004). L'étude de Lulich et coll. (2004) montre des résultats encourageants, malgré un effectif réduit, sur la diminution de la saturation urinaire en oxalate de calcium après consommation d'un tel aliment (Lulich et al. 2004).

Une alimentation riche en fibres permet de diminuer l'hypercalcémie et une faible teneur en protéines est recommandée chez les individus souffrant de maladie rénale chronique (Bartges, Kirk, Lane 2004).

Afin d'augmenter la dilution des urines, il est recommandé de passer à une alimentation humide et de favoriser la prise de boisson, en multipliant les points d'eau par exemple (Palm, Westropp 2011). Il est probable que l'effet bénéfique, *via* l'augmentation de la prise de boisson, d'une complémentation en sodium soit plus marqué que son effet calciurique néfaste mais d'autres données sont nécessaires pour pouvoir conclure (Lulich et al. 2004).

### 3.3. Récidives

Peu de données sont disponibles concernant le taux de récurrence des lithiases à oxalate de calcium dans le haut appareil urinaire chez le chat.

Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 40 % des individus suivis *via* des techniques d'imagerie médicale après avoir été traités médicalement ou chirurgicalement ont présenté une récurrence de lithiase urétérale. Il est intéressant de noter que 85 % d'entre eux présentaient des images compatibles avec des lithiases pyéliquies lors du diagnostic initial (Kyles et al. 2005a).

Il existe également des cas de fausse récurrence suite au retrait chirurgical incomplet des lithiases présentes, les manifestations cliniques d'une obstruction de l'uretère pouvant alors réapparaître quelques mois plus tard (Lulich, Osborne 2009; Albasan et al. 2009).

**DEUXIEME PARTIE :**

**ETUDE RETROSPECTIVE DES CAS DE LITHIASES URETERALES  
FELINES PRESENTEES A L'ENVT ENTRE JANVIER 2010  
ET JUILLET 2014.**

Rapport-Gratuit.com



Une étude rétrospective des cas de lithiase urétérale chez le chat, admis en consultation à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse a été réalisée.

Les objectifs de cette étude sont multiples : **1)** Décrire les caractéristiques épidémiologiques des chats atteints de lithiases urétrales et rechercher d'éventuels facteurs de risque - l'âge, la race, le sexe ou encore le statut reproducteur - chez ces individus en comparant leurs données avec celles d'une population témoin ; **2)** Décrire les caractéristiques cliniques, biologiques et les résultats des examens d'imagerie médicale relatifs aux chats atteints de lithiases urétrales ; **3)** Discuter l'efficacité de la prise en charge de ces individus à court terme.

La **population cible** est la population pour laquelle la généralisation des résultats obtenus dans cette étude est souhaitée. Elle correspond dans la présente étude aux chats souffrant de lithiases urétrales et susceptibles d'être présentés en consultation à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.

La **population source** permet la réalisation pratique de l'étude. Elle regroupe ici les individus souffrant de lithiases urétrales pour lesquelles les données étaient disponibles en vue de leur analyse suite à leur présentation en consultation à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.

La **population témoin** présente les mêmes caractéristiques générales que la population source à l'exception de la maladie étudiée. Elle fait office de référence à laquelle comparer les données de la population source. Les populations témoins utilisées dans cette étude sont décrites dans la suite de ce travail (cf. § 3 p.78).

## A. MATERIELS ET METHODES

### 1. Collecte des données

Le logiciel informatique Clovis® utilisé à l'ENVT est une base de données informatisée dans laquelle sont entrées toutes les consultations, les examens complémentaires, les analyses ou les soins effectués lors d'hospitalisation. Chacun des actes réalisés ou des observations faites doivent être intégrés au dossier du patient correspondant : les comptes-rendus sont rédigés par les étudiants de la 3<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> année ayant participé à la consultation et à la prise en charge de l'animal, relus par l'interne ou l'assistant en charge du cas puis validés par les cliniciens.

Une recherche par mots clés a été effectuée au moyen du logiciel Clovis® afin d'identifier les dossiers médicaux d'intérêt. Après avoir défini l'espèce « chat » et la période de diagnostic [2010 – 2014] comme critères, les mots clés suivants ont été entrés dans le moteur de recherche de Clovis® :

« calcul », « uretère », « urétéral », « lithiase », « urétérolithe », « obstruction urétérale », « hydronéphrose », « méga-uretère ».

## 2. Animaux

### 2.1. Critères d'inclusion

Toutes les consultations félines pour lesquelles les mots clés préalablement cités apparaissent ont été initialement incluses. Les consultations identifiées par la recherche de mots clés ont été exportées sous forme de tableur Excel®. Les résultats ont été triés afin que chaque individu n'apparaisse qu'une seule fois.

### 2.2. Critères d'exclusion

Les cas d'obstruction urétérale pour lesquels aucun calcul n'a pu être confirmé avec certitude lors de la relecture échographique ou radiographique ont été exclus. Les dossiers médicaux incomplets quant aux caractéristiques cliniques, biologiques et d'imagerie médicale à l'admission ont également été exclus.

## 3. Populations témoins

### 3.1. Population témoin pour les données épidémiologiques

Afin de mettre en évidence d'éventuels facteurs de risque à l'apparition de lithiases urétérales, une population de contrôle – ou population témoin - a été recrutée au moyen du logiciel Clovis®. Elle regroupe l'ensemble des chats malades présentés en consultation à l'ENVT entre Janvier 2010 et Juillet 2014. Les individus présentés en consultation de médecine préventive ou vaccinale correspondent à des animaux sains ; ils ont donc été soustraits à l'ensemble des consultations félines effectuées sur cette période afin de ne retenir que les individus malades au sein de la population témoin. Les résultats ont ensuite été exportés sous forme de tableur Excel®. Les résultats ont été triés afin que chaque individu n'apparaisse qu'une seule fois, et ce même s'ils ont été présentés plusieurs fois à l'ENVT.

Les critères retenus pour être comparés à la population témoin sont le sexe, la stérilisation et la race.

Le critère « âge » n'a pas été retenu : les données croisées concernant la date de naissance de l'animal et la date de la consultation, qui auraient permis d'obtenir l'âge de chaque individu le jour de la consultation, n'ont pas pu être extraites de Clovis®.

Les individus dont les profils étaient incomplets sur la base de données Clovis® pour l'un des critères de comparaison ont été exclus pour ce critère.

### 3.2. Population témoin pour les mesures rénales

La population témoin pour les mesures rénales a été recrutée parmi 120 chats initialement inclus dans la réalisation d'une thèse vétérinaire visant à décrire et comparer les mesures rénales radiographiques et échographiques obtenues chez une population de chats atteints de diverses affections (Monot 2014). Les individus susceptibles de présenter une atteinte rénale ont été exclus. Des intervalles de référence ont été établis pour la longueur en centimètre du rein gauche et du rein droit chez le chat non atteint d'affection du tractus urinaire au sens large, pour les mesures radiographiques et échographiques.

## 4. Variables étudiées et mise en forme

Les données ont été regroupées dans un tableur Excel® : chaque ligne correspond à un animal signalé par son numéro de dossier et un numéro d'individu ; chaque colonne correspond à une donnée d'intérêt. Les données qualitatives ont été transformées en variable semi-quantitative par l'utilisation de code, lorsque cela était possible ; la présence de la variable est notée 1 et son absence 0, sauf indication contraire. Les données quantitatives ont été reportées à l'identique.

Lorsqu'il n'est pas fait mention d'un examen dans le compte-rendu d'un animal, l'examen est considéré comme non réalisé, noté « NR » dans le tableur. D'une façon similaire, les constantes vitales n'ayant pas pu être mesurées à l'examen clinique d'admission, en raison principalement d'un manque de coopération de la part de l'animal, sont notées « NEV » pour « non évaluée ».

### 4.1. Données épidémiologiques

La race, le sexe, le statut de stérilisation et la date de naissance ont été enregistrés pour chaque animal. Les codes suivants ont été attribués :

- Race : 1 = Européen, 2 = Persan, 3 = Sacré de Birmanie, 4 = Maine Coon, 5 = Sibérien ;
- Sexe : 1 = mâle, 2 = femelle ;

## 4.2. Alimentation et accès à l'extérieur

Le type d'alimentation (ménagère, industrielle sèche ou humide), lorsque connue, a été enregistré sur le tableur. La possibilité d'un accès à l'extérieur a aussi été relevée.

- Aliments ménagers (ration ménagère ou « à côtés ») : 1 = oui, 2 = non ;
- Alimentation sèche (croquettes industrielles) : 1 = oui, 2 = non ;
- Alimentation humide (pâtée ou sachet fraîcheur industriels) : 1 = oui, 2 = non ;
- Accès à l'extérieur : 1 = oui, 2 = non, 3 = semi-liberté (grand balcon, terrain fermé, etc.).

## 4.3. Consultation initiale à l'ENVT et antécédents médicaux

La date de la consultation initiale et celle du diagnostic, l'âge au diagnostic (calculé à partir de la date de naissance de l'animal et la date du diagnostic, en année(s) et mois), le motif de consultation et le service d'admission (Urgences et Soins Intensifs « USI », Médecine Interne « MI », Médecine Générale « MG ») ont été enregistrés. Il a également été noté si la consultation était ou non référée, ou s'il s'agissait d'un second avis.

Les antécédents médicaux majeurs et les antécédents de lithiases urinaires ont été enregistrés. Pour les individus ayant été vus par un vétérinaire préalablement à leur consultation à l'ENVT, l'administration d'un diurétique (selon la liste de principes actifs notée ci-dessous sous l'appellation « diurèse forcée ») ou le recours à la fluidothérapie ont également été notés.

## 4.4. Examen clinique et anamnèse

Le poids de l'animal (en kg), le score corporel noté sur 9, la température corporelle (en °C), les fréquences cardiaque (en battements par minute « bpm »), et respiratoire (en mouvements par minute « mpm ») ont été notées.

La présence d'une douleur abdominale, d'une asymétrie rénale, d'éventuelles irrégularités à la surface des reins lors de la palpation ont été notées. Toute autre observation d'intérêt (épanchement abdominal, etc.) a été enregistrée.

La présence d'une dysorexie voire anorexie, d'une polydipsie ou d'une adipsie, d'un abattement, d'un amaigrissement, de troubles digestifs (vomissements, diarrhée, constipation), d'un souffle cardiaque, d'ulcères buccaux ou d'une déshydratation a été enregistré à partir du compte-rendu de l'anamnèse et de l'examen clinique.



La présence d'une hématurie macroscopique, d'une dysurie ou pollakiurie, d'une anurie, d'une strangurie ou d'une périurie a également été enregistrée.

#### 4.5. Examens complémentaires

Différents analytes biochimiques ont fait l'objet de dosage lors de la consultation d'admission : les valeurs obtenues pour le sodium, les chlorures, le potassium, les phosphates, le calcium (total ou ionisé), l'urée, les bicarbonates et le CO<sub>2</sub> total en mmol/L ; la créatinine en μmol/L ; les protéines totales et l'albumine en g/L et le pH sanguin ont été enregistrés.

L'hémoglobine (en g/dL), l'hématocrite (en %) et la numération blanche (10<sup>3</sup>/μL) ont été enregistrés.

La densité urinaire a été mesurée à l'aide d'un réfractomètre optique. Des bandelettes urinaires ont été utilisées pour mesurer le pH urinaire (précision de la lecture de la valeur à 0,5 unité de pH près), la présence de traces de sang et de protéines dans les urines.

Le RPCU a été réalisé par le laboratoire d'analyse de l'ENVT ; l'analyse bactériologique a, quant à elle, été réalisée par un laboratoire humain privé : les résultats de la culture bactérienne ont été enregistrés et les populations bactériennes isolées notées le cas échéant.

La présence d'une cristallurie ou d'une cylindrurie a également été enregistrée.

La pression artérielle a été mesurée par méthode Doppler et les valeurs obtenues ont été consignées.

#### 4.6. Examens d'imagerie médicale et observations associées

Lorsque l'examen radiographique a été réalisé, la visualisation de lithiase(s) urétérale(s) ou d'autres éléments d'intérêt (lithiase dans le reste du tractus urinaire, épanchement abdominal, etc.) a été enregistrée. La longueur en cm du corps vertébral de L2 a été consignée sur les vues de profil. La longueur en cm de chaque rein a été notée lorsqu'elle était mesurable ; tous les clichés radiographiques ont été lus par un même spécialiste en imagerie médicale (Dr Fabrice CONCHOU) et par l'intervenant principal (H.R.). Le rapport entre la longueur de chaque rein et celle de L2 a également été noté.

Comme pour l'examen radiographique, la visualisation de lithiase(s) urétérale(s) ou d'autres éléments d'intérêt à l'examen échographique a été notée. La longueur en cm de chaque rein a également été mesurée par le Dr Cathy LAYSSOL-LAMOUR lors de la réalisation de l'examen échographique et notée lorsque les valeurs étaient disponibles.

La réalisation d'autres examens d'imagerie médicale effectués a été rapportée : pyélographie, cystographie, urétrocystographie rétrograde.

Suite aux mesures radiographiques et échographiques de la longueur des reins, deux méthodes ont été retenues afin de déterminer si un individu présentait une asymétrie rénale ou un syndrome « petit rein – gros rein ».

- **Méthode 1** : les longueurs de chaque rein ont été comparées à la longueur du corps vertébral de L2. Le ratio obtenu a été comparé aux données publiées dans la littérature par Shiroma et coll. en 1999. Un ratio compris entre 1,9 et 2,6 a ainsi été considéré comme « normal » (Shiroma et al. 1999).
- **Méthode 2** : les dimensions rénales radiographiques et échographiques ont été comparées aux intervalles de référence établis à partir de la population témoin pour les mesures rénales.

Pour chacune de ces méthodes, les longueurs rénales sont notées de la façon suivante : 0 = taille diminuée, 1 = taille « normale », 2 = taille augmentée. Lorsque les scores obtenus pour les deux reins sont différents, l'animal présente une asymétrie rénale ; si un rein est de taille diminuée et l'autre rein est de taille augmentée, l'animal présente un syndrome « petit rein – gros rein ».

Il a été noté si l'atteinte urétérale était unilatérale ou bilatérale. Pour chaque côté, le nombre de lithiases visualisées (lorsque le compte-rendu indique « multiples » sans autre précision, le nombre 3 a été choisi par défaut), leur localisation au sein de l'uretère (tiers proximal « P », moyen « M » ou distal « D » ; non précisé « ? »), le diamètre du plus gros calcul mesuré (en mm), le caractère obstructif de la lithiase - avec la présence d'une pyélectasie ou d'une dilatation urétérale - la présence de lithiases urinaires concomitantes dans le reste de l'appareil urinaire et la nature du calcul, lorsque celui-ci a été envoyé au MUC (Minnesota Urolith Center) pour être analysé, ont été enregistrés.

#### 4.7. Hospitalisation et prise en charge

La durée d'hospitalisation (en jours) et le service concerné ont été enregistrés. Le recours à la fluidothérapie et l'évaluation semi-quantitative de la diurèse au cours de l'hospitalisation ont également été consignés.

Il a été noté pour chaque individu s'il a reçu une fluidothérapie seule ou si les principes actifs suivants lui ont été administrés : mannitol 20 %, furosémide, amitriptyline, prazosine, amlodipine, ou benzodiazépine.

L'administration d'antibiotiques ou d'antalgiques (morphiniques, corticostéroïdes, anti-inflammatoires non stéroïdiens « AINS ») a été enregistrée.

Les individus ont été classés en 3 groupes selon l'issue de la prise en charge médicale ; les résultats sont constatés dans les 3 semaines suivant le début du traitement :

- **Groupe A** (noté « 1 ») = **réussite** (élimination du calcul constatée *via* des examens d'imagerie médicale, associée ou non à une amélioration des paramètres biochimiques et de l'état général du patient) ;
- **Groupe B** (noté « 2 ») = **incertitude** (manque de données permettant de conclure quant à la persistance ou l'élimination du calcul à l'issue du traitement médical, perte de suivi) ;
- **Groupe C** (noté « 3 ») = **échec** (persistance de la lithiase urétérale ou nécessité d'une intervention chirurgicale ou décès du patient).

Les individus n'ayant pas fait l'objet d'une hospitalisation ne sont pas inclus dans l'évaluation du traitement médical.

Pour les individus ayant fait l'objet d'une prise en charge chirurgicale, le type d'intervention (urétérotomie ou néo-urétérocystotomie) et l'uretère concerné ont été notés. Le délai entre le diagnostic et l'intervention chirurgicale a été noté.

L'issue de la prise en charge chirurgicale a été notée de la façon suivante :

- **Succès** (noté « 1 ») : retrait de l'intégralité des lithiases urétérales ;
- **Echec** (noté « 0 ») : persistance de lithiases urétérales, décès.

La survenue d'éventuelles complications ainsi que leur nature ont également été enregistrées.

La prise en charge de chaque individu à l'ENVT a été enregistrée en fonction de son issue : sortie d'hospitalisation de l'animal (notée « 1 ») ou décès (notée « 0 »). Les variations de la créatininémie à partir de la première et la dernière valeur mesurée durant l'hospitalisation ont également été enregistrées. Pour un même individu, la valeur de créatininémie est sujette à différentes variations en fonction de l'heure du prélèvement au cours de la journée ou du temps écoulé entre le prélèvement sanguin et le dernier repas (Reynolds et al. 2014). La variation de la valeur de créatinine plasmatique est ici considérée comme significative pour un écart avec la valeur initiale supérieur à 20 % de cette valeur (Baral et al. 2014).

## 4.8. Evolution

Lorsque le suivi de l'animal a été réalisé à l'ENVT, la valeur de la créatininémie dans les 3 semaines suivant la sortie d'hospitalisation, puis à [3 mois ± 1 mois], [6 mois ± 1 mois] et [11 mois ± 1 mois] post-diagnostic, les éventuelles récurrences et le délai depuis l'épisode obstructif initial ont été enregistrés. Lors du décès d'un animal, la cause, l'intervalle de temps depuis le diagnostic et le lien avec les lithiases urétérales ont été notés.

## 5. Matériel médical pour la réalisation des examens complémentaires

L'analyseur utilisé pour les analytes biochimiques varie en fonction du service d'admission : le Chemistry system Vitros® 350 (Ortho-Clinical Diagnostics, Issy-les-Moulineaux, France) du laboratoire d'analyse de l'ENVT ; le Reflotron® plus (SCIL, Holtzheim, France) et le VetTest 8008 (Idexx, Westbrook, ME, États-Unis) du laboratoire des Urgences de l'ENVT pour les animaux présentés au service d'USI hors des horaires de fonctionnement du laboratoire d'analyse de l'ENVT. La numération formule sanguine a été effectuée à l'aide de l'analyseur Sysmex XT-2000i (Sysmex Corporation, Kobe, Japon).

L'appareil de radiographie utilisé est un Compact-Vet (Sedecal) et la développeuse numérique est une développeuse FUJIFILM FCR 5000R.

Les échographies et les mesures ont toutes été réalisées par le Dr Cathy LAYSSOL-LAMOUR, sur un échographe Logiq 7 (General Electrics) à l'aide d'une sonde sectorielle de 7,5 MHz.

## 6. Etude statistique

### 6.1. Calcul des rapports des chances

Les rapports des chances (odd ratio « OR ») concernant les caractéristiques épidémiologiques de la population cible sur celles de la population témoin ont été déterminés par la formule suivante :

$$OR = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Où :

**a** = nombre de chats atteints de calculs urétéraux et présentant le critère évalué comme facteur de risque ;

**b** = nombre de chats de la population témoin présentant le critère évalué comme facteur de risque ;

**c** = nombre de chats atteints de calculs urétéraux ne présentant pas le critère évalué comme facteur de risque ;

**d** = nombre de chats de la population témoin ne présentant pas le critère évalué comme facteur de risque.

Pour chaque rapport des chances calculé, l'intervalle de confiance à 95 % a été déterminé ainsi :

$$[\text{OR min} ; \text{OR max}] = [e^{(\text{Ln}(\text{OR}) - 1,96\sigma\text{Ln}(\text{OR}))} ; e^{(\text{Ln}(\text{OR}) + 1,96\sigma\text{Ln}(\text{OR}))}]$$

$$\text{Où : } \sigma\text{Ln}(\text{OR}) = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

## 6.2. Détermination des intervalles de références

Les limites inférieures et supérieures des intervalles de référence des mesures radiographiques et échographiques rénales de la population témoin pour les mesures rénales (cf. § 3.2 p.79) ont été déterminées par la méthode non paramétrique au moyen de Reference Value Advisor freeware (<http://www.biostat.envt.fr/spip/spip.php?article63>). Les intervalles de confiance à 90 % des limites inférieures et supérieures ont été calculés au moyen d'une méthode bootstrap, comme recommandé par le CLSI (Wayne 2008).



## B. RESULTATS

Tous les résultats des variables numériques quantitatives sont présentés avec la médiane et les valeurs minimale et maximale.

### 1. Populations

#### 1.1. Population source

Grâce aux outils de recherche de Clovis® et à l'aide des différents cliniciens de l'ENVT, une première liste de 52 individus a pu être établie. Après étude des dossiers, 34 ont été retenus dans la population source. Ces 34 chats ont été présentés en consultation à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.

#### 1.2. Populations témoins

##### 1.2.1. Population pour la détermination des facteurs de risque

Grâce aux outils de Clovis®, un effectif d'individus « malades » a pu être sélectionné pour les critères suivants :

- Critère « race » : 9 913 individus ;
- Critères « sexe » et « stérilisation » : 9 796 individus.

##### 1.2.2. Population pour la détermination des limites de référence pour la longueur rénale

Parmi les 120 individus de l'effectif initial, 75 chats ont été retenus. Les intervalles de références (IR) et leurs intervalles de confiance (IC 90 %) sont présentés dans le tableau 1.

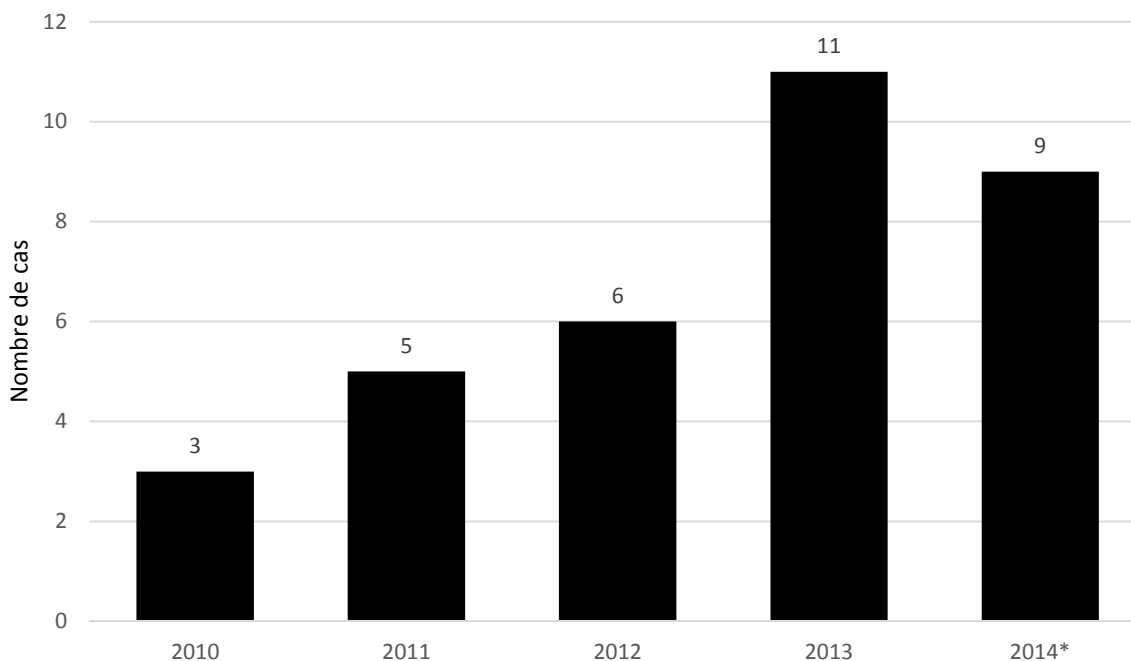
Examen d'imagerie	Rein	Limite inférieure IR	Limite supérieure IR
		(IC 90 %)	(IC 90 %)
Radiographie	Gauche	<b>3,5</b> (3,4 - 3,6)	<b>5,6</b> (5,4 - 5,7)
	Droit	<b>3,4</b> (3,3 - 3,6)	<b>5,6</b> (5,5 - 5,9)
Echographie	Gauche	<b>3</b> (2,9 - 3,2)	<b>4,8</b> (4,6 - 4,9)
	Droit	<b>2,7</b> (2,5 - 3,2)	<b>5</b> (4,7 - 5,3)

**Tableau 1** : IR pour la mesure rénale à la radiographie et à l'échographie.

## 2. Signalement

### 2.1. Incidence annuelle

La répartition des cas présentés à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014 est présentée sur la figure 23.



**Figure 23 : Incidence annuelle de lithiases urétérales félines diagnostiquées à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.**

2014 \* : le décompte des cas s'arrête au 25 Juillet 2014.

Une augmentation du nombre de diagnostics de lithiases urétérales chez le chat au cours du temps est visible. Cette tendance se confirme sur l'année 2014 : le nombre de cas diagnostiqués au cours des 7 premiers mois dépasse le total de l'année 2012.

### 2.2. Etude de l'âge

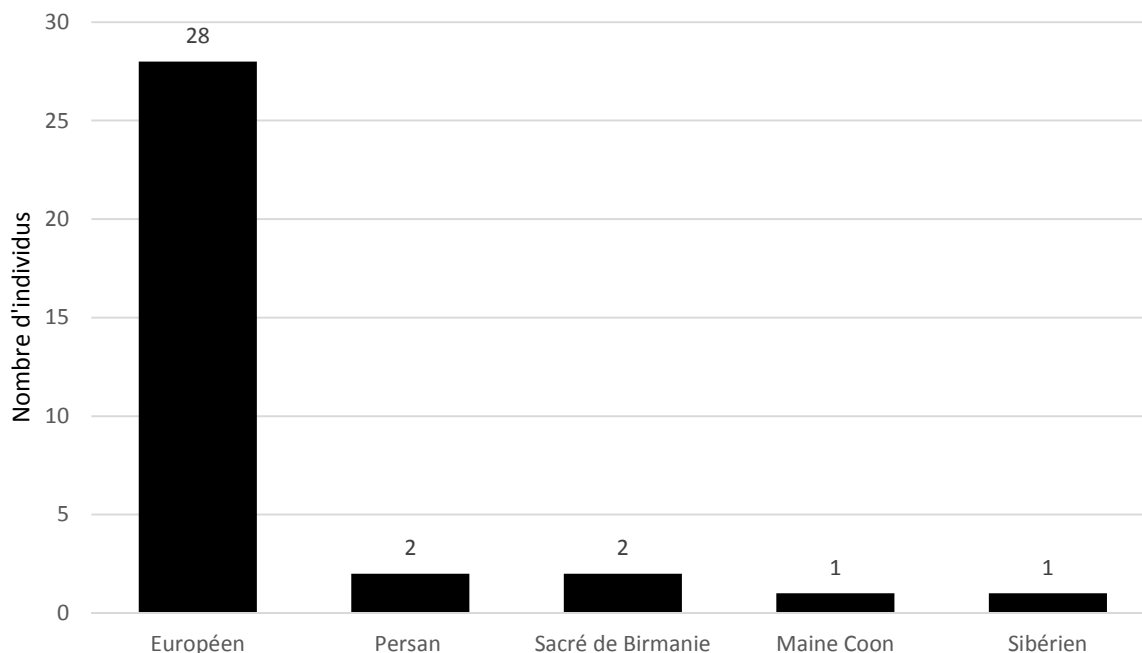
L'âge médian des chats de la population source est de 6,8 ans [1,5 - 16,7].



## 2.3. Etude de la répartition des races

### 2.3.1. Répartition des races au sein de la population source

L'ensemble des races représentées dans la population source est recensé sur la figure 24.



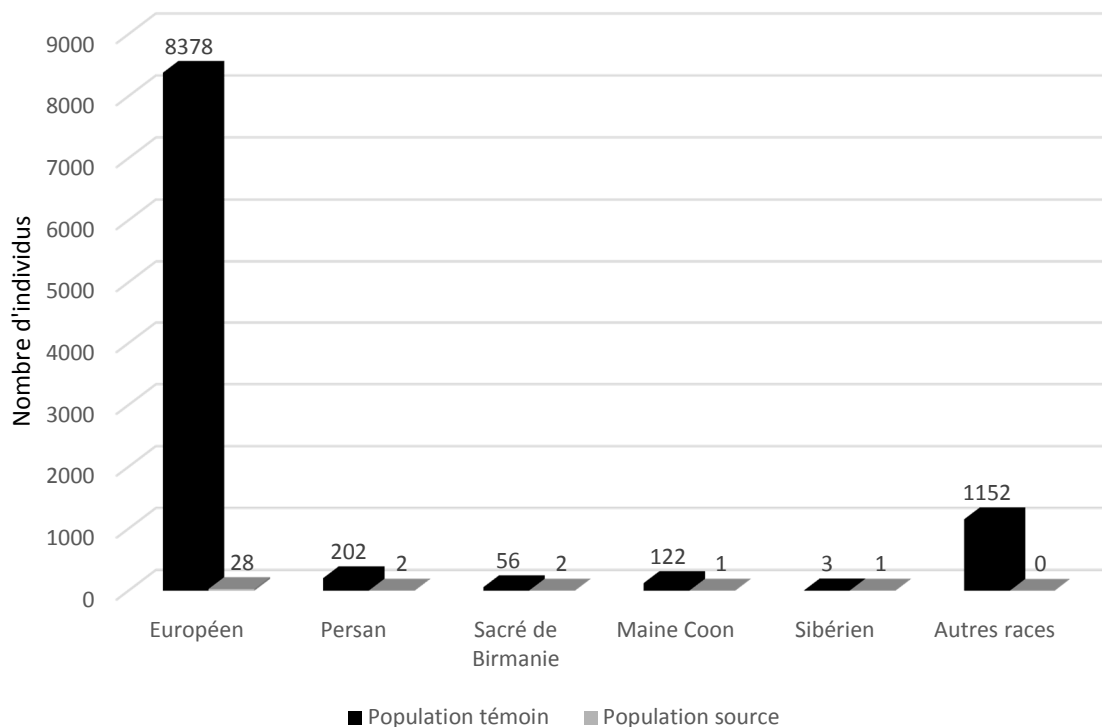
**Figure 24 :** Répartition des races au sein de la population source.

Les chats de race Européenne représentent 82 % (n = 28) de l'effectif total. Les autres individus sont des chats de race et sont peu représentés au sein de la population source, avec 2 individus (soit 6 %) Persans et Sacrés de Birmanie et un seul individu pour les races Maine Coon et Sibérien.

### 2.3.2. Comparaison des résultats avec la population témoin

La comparaison de la répartition des races entre la population source et la population témoin a pour but de quantifier l'association entre la présence de calculs urétraux et la race.

Les chats de race Européenne représentent 84,52 % soit la majorité des individus de la population témoin. Les chats de race Persan représentent 2,04 %, les Maine Coons 1,23 %, les Sacrés de Birmanie 0,56 % et les Sibériens 0,03 %. La répartition des races au sein de la population témoin est illustrée sur la figure 25.



**Figure 25 : Répartition des races au sein de la population témoin et de la population source.**

Les résultats des calculs d'OR et IC 95 % pour chaque race sont inscrits dans le tableau 2.

Races	OR	IC <sub>min</sub> 95 %	IC <sub>max</sub> 95 %
Européen	<b>0,86</b>	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>
Persan	<b>3</b>	<b>0,7</b>	<b>13</b>
Sacré de Birmanie	<b>11</b>	<b>2,5</b>	<b>48,3</b>
Maine Coon	<b>2,43</b>	<b>0,3</b>	<b>18,7</b>
Sibérien	<b>100,1</b>	<b>9,7</b>	<b>1033,8</b>

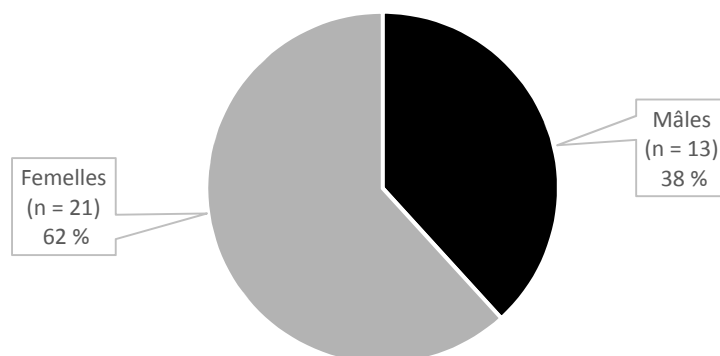
**Tableau 2 : OR et IC 95 % pour le facteur race.**

Plusieurs races sont surreprésentées dans la population source. La pertinence de ces résultats sera discutée dans la troisième partie de ce travail.

## 2.4. Etude de la répartition des sexes

### 2.4.1. Répartition des sexes au sein de la population source

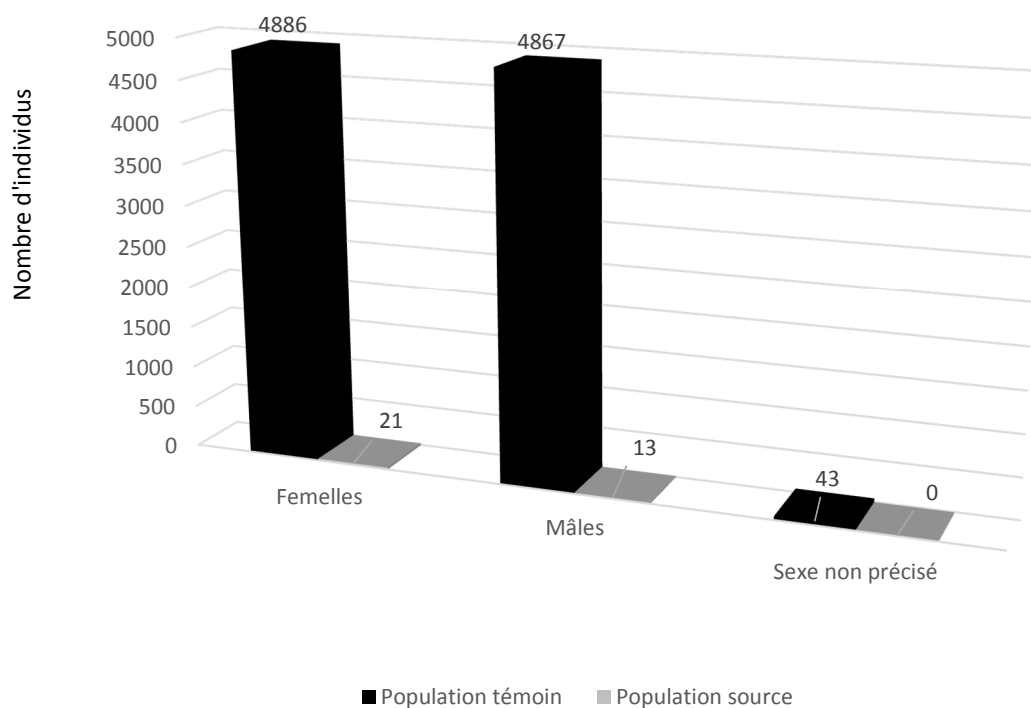
La répartition des sexes au sein de la population source est présentée dans la figure 26.



**Figure 26 :** Pourcentage de mâles et de femelles au sein de la population source.

### 2.4.2. Comparaison des résultats à la population témoin

La répartition des sexes au sein de la population source est comparée à celle de la population source dans la figure 27.



**Figure 27:** Répartition des sexes au sein des populations témoin et source.

Les résultats des calculs d'OR et IC 95 % pour chaque sexe sont inscrits dans le tableau 3.

Paramètres	OR	OR <sub>min</sub>	OR <sub>max</sub>
Mâle	1,36	0,7	2,6
Femelle	3,65	2,1	6,4

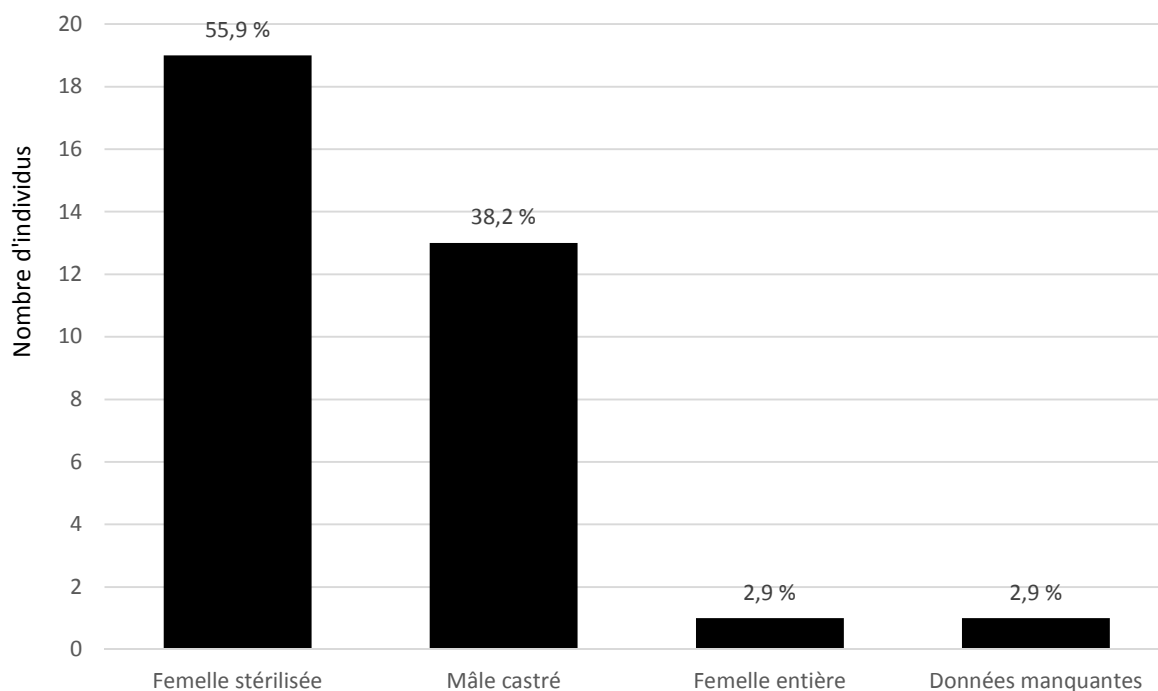
**Tableau 3** : OR et IC 95 % pour le facteur sexe.

Les femelles sont surreprésentées dans la population source.

### 2.4.3. Répartition des individus stérilisés au sein de la population source.

Tous les mâles (n = 13) de la population source étaient castrés.

Sur les 21 femelles, une seule n'était pas stérilisée et le statut reproducteur d'une autre n'était pas indiqué dans son dossier. La répartition des sexes au sein de la population source est illustrée dans la figure 28.

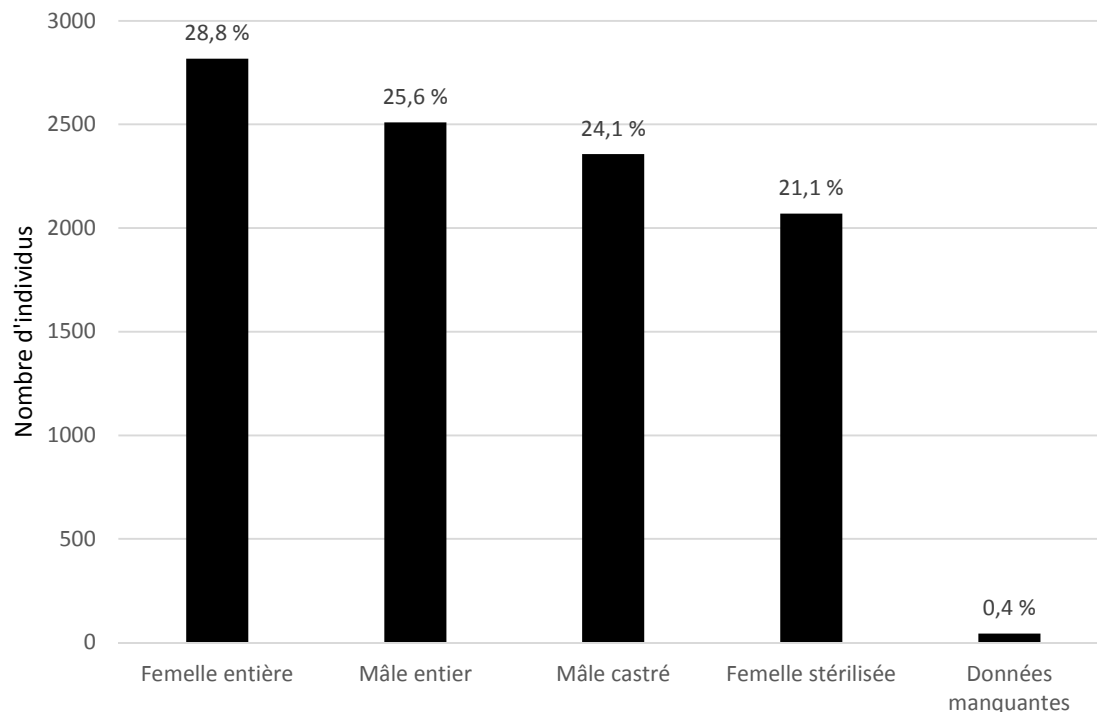


**Figure 28** : Répartition des statuts de reproduction au sein de la population source.

Au sein de la population source, 94 % des individus sont stérilisés.

#### 2.4.4. Comparaison des résultats à la population témoin

Au sein de la population témoin, 2 069 femelles (soit 42,35 % des femelles) et 2 357 mâles (soit 48,43 % des mâles) sont stérilisés ; des données sont manquantes pour 43 individus (figure 29).



**Figure 29 : Répartition du statut reproducteur au sein de la population témoin.**

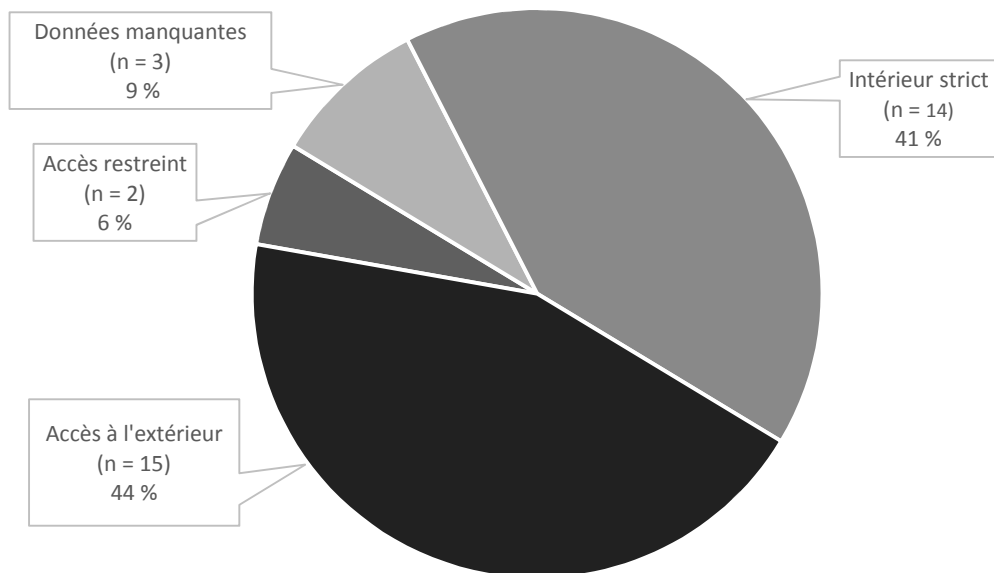
Avec une seule femelle stérilisée et aucun mâle castré au sein de la population source, il n'apparaît pas pertinent d'effectuer des calculs de corrélation entre le statut reproducteur de l'animal et le risque de lithiase urétérale.

#### 2.5. Alimentation

Les données relatives à l'alimentation des individus de la population source sont disponibles pour 27 individus (soit 79 %). Tous reçoivent un aliment industriel sec auquel s'ajoute un aliment industriel humide pour 8 d'entre eux (soit 30 %) et une alimentation ménagère ou des « à côtés » pour 3 individus (soit 11 %). L'aliment sec appartient à une gamme d'aliments physiologiques pour 21 individus (soit 78 %).

## 2.6. Accès à l'extérieur

Les différentes possibilités d'accès à l'extérieur des individus de la population source sont illustrées par la figure 30.

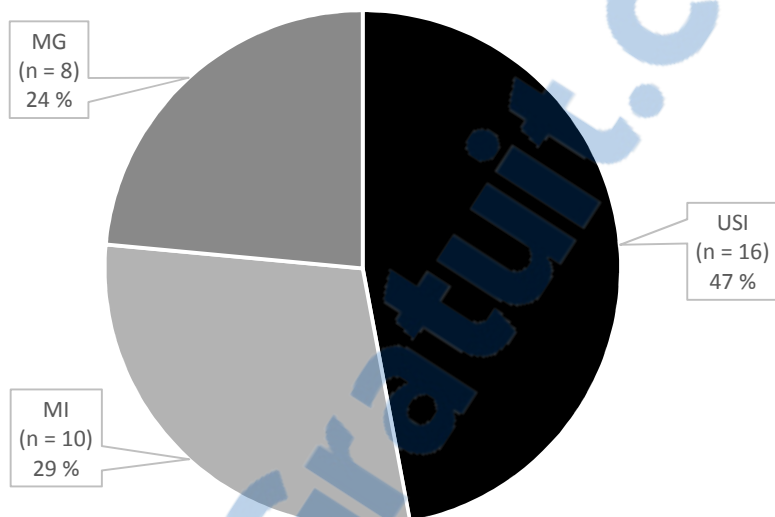


**Figure 30 : Accès à l'extérieur.**

### 3. Données cliniques

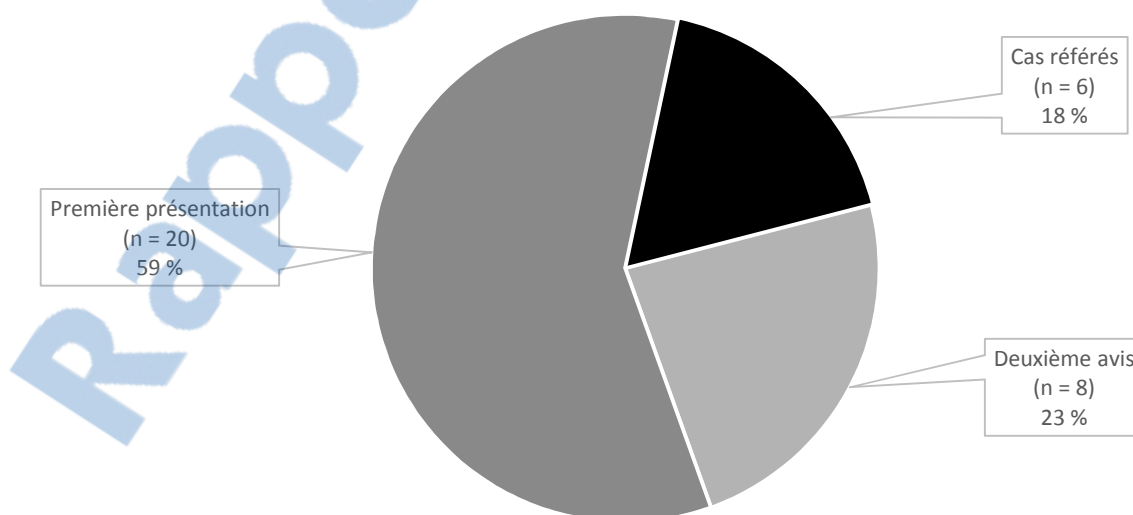
#### 3.1. Service d'admission

Près de la moitié des chats de la population source sont admis au service des Urgences et Soins Intensifs de l'ENVT comme illustré par la figure 31.



**Figure 31** : Répartition des services d'admission à l'ENVT des individus de la population source.

Quatorze individus avaient déjà été vus par un vétérinaire depuis le début de l'épisode obstructif avant d'être présentés à l'ENVT (figure 32).



**Figure 32** : Répartition des consultations en fonction de leur nature.

Le motif de consultation pouvait être lié directement à la présence de lithiase urétérale dans 28 cas (soit 82 %). Le diagnostic de lithiase urétérale par imagerie médicale constitue une découverte fortuite pour les 6 cas restants (soit 18 %), les animaux ayant été présentés pour des motifs de consultations n'évoquant pas directement une atteinte de l'appareil urinaire (constipation, dépilation, perte de vision, etc.).

Certains individus avaient déjà fait l'objet d'une prise en charge médicale avant leur présentation à l'ENVT : 6 individus (soit 18 %) avaient reçu une fluidothérapie, et 1 individu (soit 3 %) un traitement diurétique (furosémide), lors de leur présentation chez leur vétérinaire traitant avant d'être admis à l'ENVT.

### 3.2. Examen clinique d'admission

#### 3.2.1. Constantes

Les constantes vitales mesurées lors de l'examen clinique d'admission sont consignées dans le tableau 4.

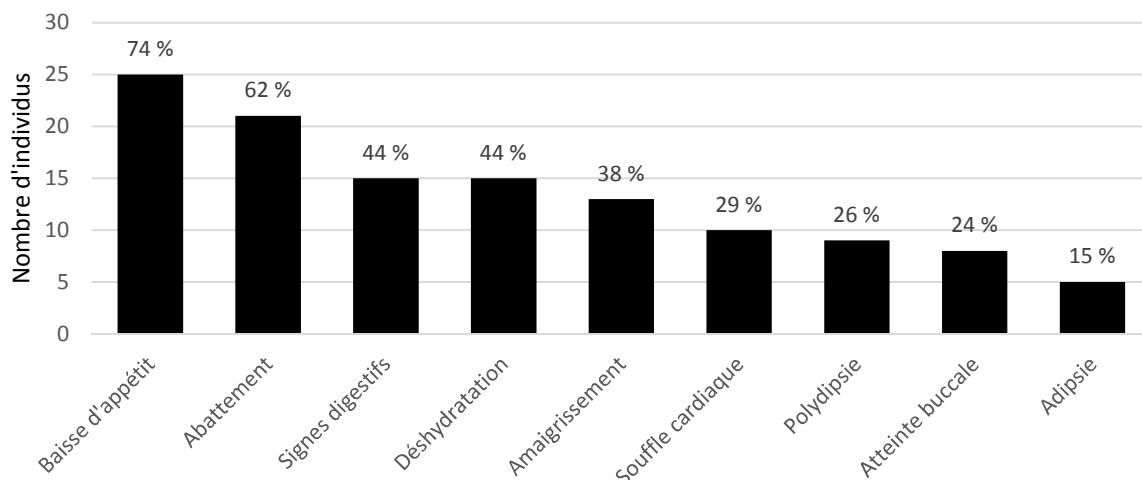
Paramètres	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur aux valeurs physiologiques	Pourcentage (nombre) supérieur aux valeurs physiologiques	Pourcentage (nombre) de la population étudiée	Valeurs physiologiques
Température corporelle (°C)	38,6	36 – 39,7	9 (2)	30 (7)	68 (23)	]37 ; 39[
Fréquence cardiaque (bpm)	180	110 - 240	16 (5)	-	94 (32)	> 120
Fréquence respiratoire (mpm)	32	18 - 70	-	12 (3)	74 (25)	< 60
Poids (kg)	3,6	1,9 – 5,4	-	-	94 (32)	-
Score corporel	3,5	2 - 7	54 (13)	13 (3)	71 (24)	[4 ; 5]

**Tableau 4 : Constantes mesurées lors de l'examen clinique à l'admission**



### 3.2.2. Principaux signes cliniques observés lors de l'admission

L'ensemble des signes cliniques rapportés par les propriétaires ou présentés par les chats de la population source lors des consultations d'admission sont rassemblés sur la figure 33.



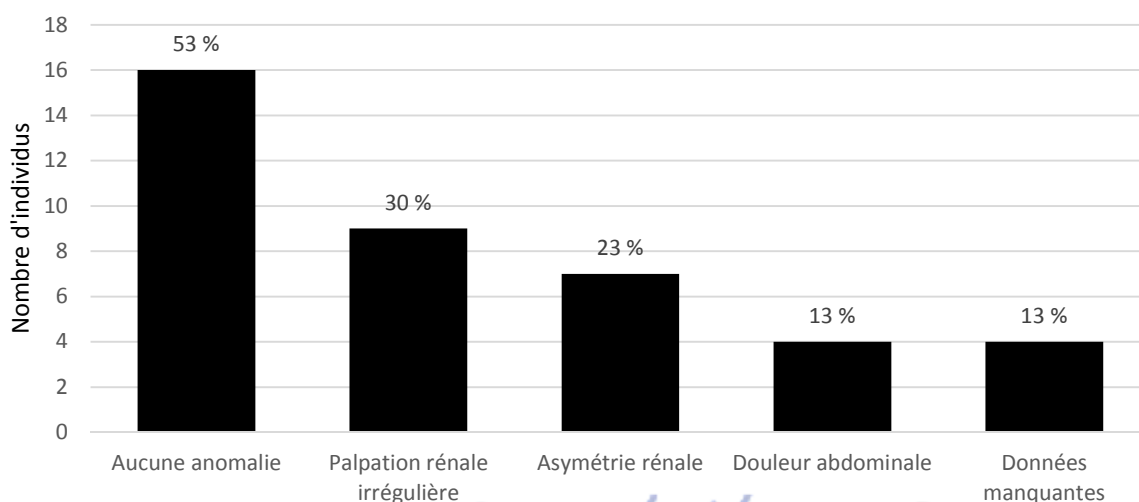
**Figure 33** : Répartition des différents signes cliniques rencontrés lors de la consultation d'admission à l'ENVT.

La baisse d'appétit (74 %) et l'abattement (62 %) sont les symptômes les plus fréquemment observés ; ils sont cependant peu spécifiques d'une obstruction urétérale.

Des signes digestifs ont été observés chez 15 individus (soit 44 %) : 14 (soit 93 %) présentaient des vomissements et 4 (soit 27 %) de la constipation ; aucun autre trouble digestif n'a été enregistré.

### 3.2.3. Palpation abdominale

Une palpation abdominale est réalisée sur chaque animal au cours de l'examen clinique d'admission ; ces données sont cependant manquantes pour 4 individus (figure 34).

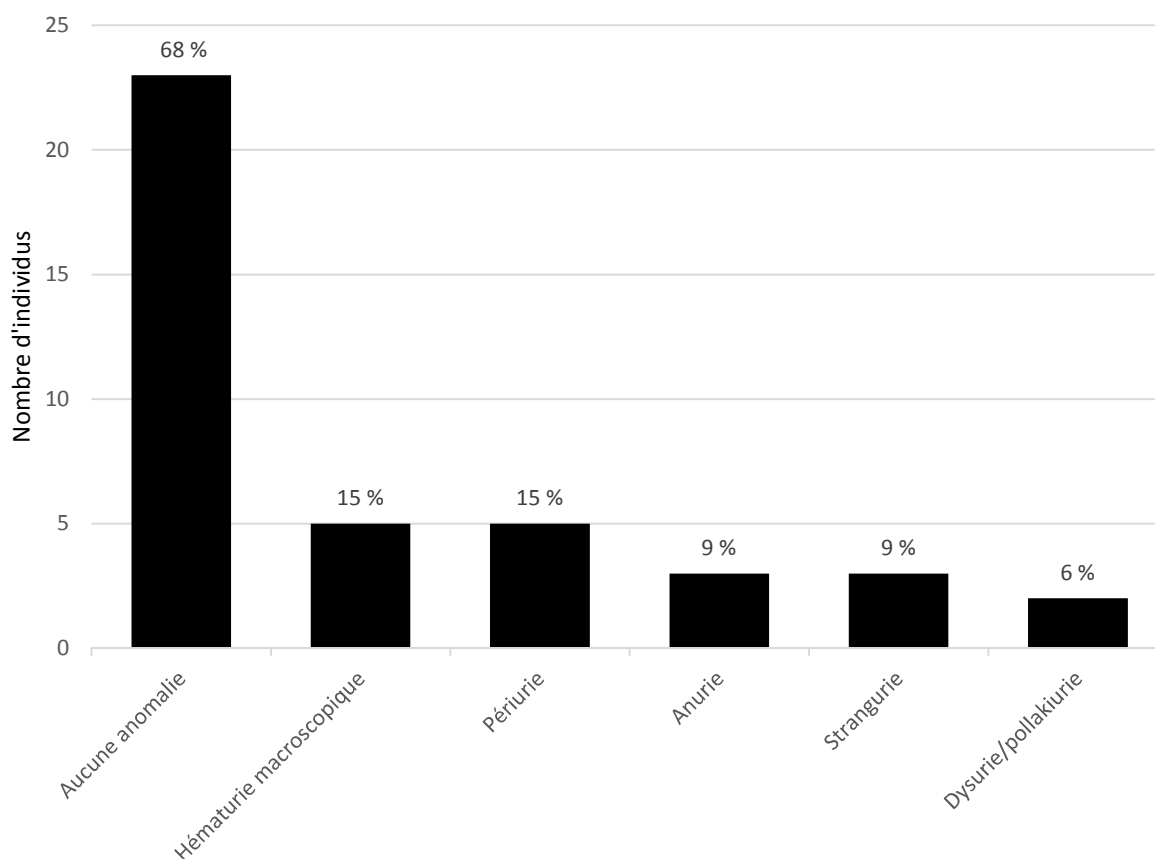


**Figure 34** : Observations à la palpation abdominale

Seize individus (soit 53 %) ne présentaient aucune de ces anomalies à la palpation abdominale et 5 (soit 17 %) présentaient au moins 2 anomalies.

### 3.2.4. Signes urinaires

L'ensemble des signes urinaires rapportés par les propriétaires lors des consultations d'admission sont rassemblés sur la figure 35.



**Figure 35 : Répartition des différents signes urinaires rapportés lors de la consultation d'admission à l'ENVT.**

Parmi les 5 individus présentant de l'hématurie macroscopique, 3 ne présentaient aucun autre signe d'atteinte de l'appareil urinaire. L'anurie désigne ici une anurie excrétoire, soit une absence totale d'émission d'urine depuis au moins 12 heures.

## 4. Examens complémentaires

### 4.1. Diagnostic biologique

#### 4.1.1. Examen biochimique

Les valeurs obtenues à l'aide des différents analyseurs ont été rassemblées en vue de leur analyse statistique. Pour chaque analyte, il est précisé ici le nombre d'individus total concerné (n) et le détail en fonction de l'analyseur : réalisation au laboratoire d'analyse de l'ENVV (x) ou au laboratoire d'analyse des Urgences de l'ENVV (y).

Pour chacune des variables testées, le pourcentage d'individus de la population source pour lesquels la mesure a été effectuée est indiqué. Les valeurs de l'intervalle de référence indiquées pour chaque analyte sont issues de l'analyseur du laboratoire d'analyse médicale de l'ENVV. Le détail des résultats est visible dans le tableau 5.

Analytes	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur aux VU	Pourcentage (nombre) supérieur aux VU	Nombre d'individus n (x ; y)	IR
Sodium (mmol/L)	155	141 - 178	10 (3)	30 (9)	30 (21 ; 9)	148 - 157
Chlorures (mmol/L)	118,5	98 - 143	22 (6)	7 (2)	26 (18 ; 8)	115 - 128
Potassium (mmol/L)	3,9	2,6 - 8,5	21 (7)	12 (4)	33 (24 ; 9)	3,5 - 5,1
Phosphates (mmol/L)	2,49	1,22 - 10,73	0 (0)	40 (8)	20 (18 ; 2)	0,8 - 3
Calcium total (mmol/L)	1,71	1,11 - 2,31	50 (1)	0 (0)	3 (1 ; 2)	2,3 - 2,9
Calcium ionisé (mmol/L)	1,28	1,01 - 2,33	4 (1)	13 (3)	23 (22 ; 1)	1,1 - 1,4
Protéines totales (g/L)	73,3	50 - 104	4 (1)	61 (17)	29 (20 ; 9)	55 - 71
Albumine (g/L)	33,2	23,2 - 42,5	4 (1)	11 (3)	27 (19 ; 8)	27 - 39
Urée (mmol/L)	35,4	7,3 - 106,6	0 (0)	88 (7)	8 (5 ; 3)	5,4 - 10,4
Créatinine (µmol/L)	272,7	40,9 - 3065,7	3 (1)	59 (20)	34 (25 ; 9)	80 - 229
pH sanguin	7,23	6,79 - 7,36	50 (5)	0 (0)	10 (10 ; 0)	7,24 - 7,4
Bicarbonates (mmol/L)	14,9	4,9 - 22	53 (11)	0 (0)	21 (20 ; 1)	16 - 25

**Tableau 5 : Résultats des analyses biochimiques.**

Les valeurs mesurées pour les variables « Bicarbonates » et «CO<sub>2</sub> total » ont été réunies sous la dénomination « Bicarbonates » en vue de leur analyse. Les valeurs obtenues en analysant le CO<sub>2</sub> total surestiment légèrement la quantité de bicarbonates ; le choix de réunir ces deux variables permet d'analyser les valeurs obtenues pour n = 21 individus.

Les valeurs de créatininémie sont disponibles pour l'ensemble des individus de la population source : 20 chats sur 34 (soit 59 %) présentent une valeur supérieure aux valeurs usuelles obtenues pour l'espèce avec l'analyseur du laboratoire d'analyse médical de l'ENVT.

Les valeurs d'urémie sont disponibles pour 8 individus, dont 7 (soit 88 %) pour lesquels la valeur mesurée est supérieure aux valeurs usuelles.

La phosphatémie a été mesurée chez 20 individus : 8 chats (soit 40 %) présentent une hyperphosphatémie.

#### 4.1.2. Hémogramme

Les résultats de la numération formule sanguine sont consignés dans le tableau 6.

Paramètres	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur aux VU	Pourcentage (nombre) supérieur aux VU	Nombre d'individus	IR
Hémoglobinémie (g/dL)	11,4	4,7 – 14,4	36 (8)	0 (0)	22	9,8 – 16,9
Hématocrite (L/L)	33,5	14,3 - 45	28 (7)	0 (0)	25	29 - 48
Globules blancs (10 <sup>9</sup> /L)	10,5	5 – 21,84	0 (0)	4 (1)	23	3,7 – 18,66

**Tableau 6 : Résultats de l'hémogramme.**

L'hémoglobinémie est inférieure à 9,8 g/dL pour 8 individus (soit 36 %) : au-dessous de ce seuil, les chats sont considérés comme étant anémiés.

Aucun individu ne présente un taux d'hématocrite supérieur ou une numération de la lignée blanche inférieure aux valeurs de l'IR.

#### 4.1.3. Analyse urinaire

L'analyse urinaire a été réalisée chez 30 individus (soit 88 %) lors de l'admission. Les valeurs de DU et de pH urinaire mesurées sont consignées dans le tableau 7.

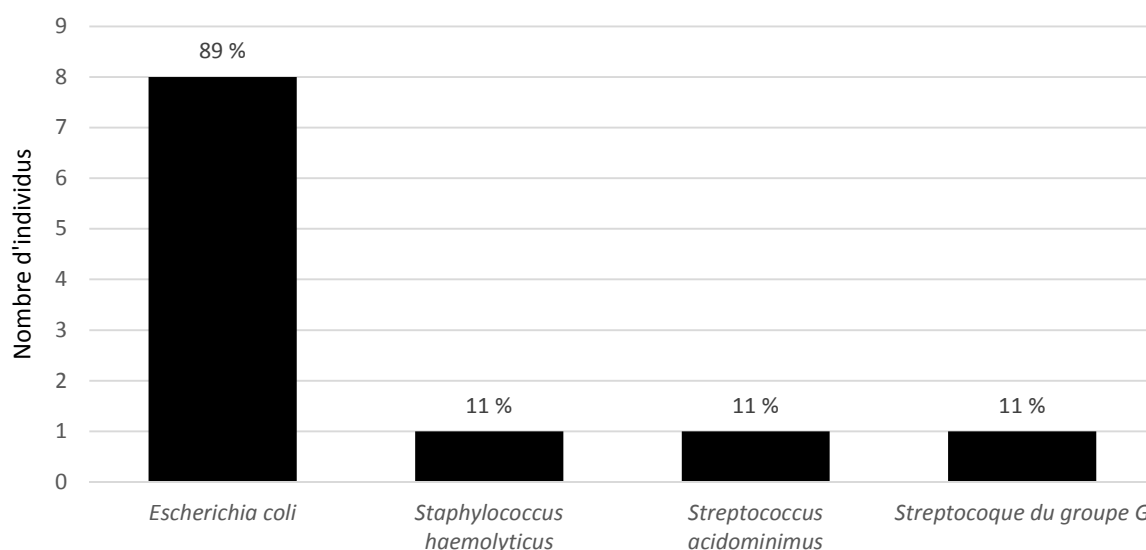
Paramètres	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur aux VU	Pourcentage (nombre) supérieur aux VU	Nombre d'individus	IR
DU	1,017	1,008 – 1,050	87 (26)	0 (0)	30	1,035 – 1,050
pH urinaire	6	5 - 7	80 (24)	0 (0)	30	6,5 – 7,5

**Tableau 7 : Résultats de la densité urinaire et du pH urinaire.**

La lecture de la bandelette urinaire met en évidence des traces de sang chez 26 individus (soit 87 %). Une protéinurie est également mise en évidence chez 25 individus (soit 83 %) ; un RPCU a été réalisé pour 4 individus, dont un sans mise en évidence de protéinurie à la bandelette urinaire. Un seul individu présente un RPCU > 0,4.

L'examen urinaire microscopique a été réalisé pour 26 individus (soit 87 %) et met en évidence une cristallurie chez 3 individus (12 %) et une cylindrurie pour 9 individus (35 %) ; ces signes ont été observés simultanément chez un seul individu.

L'analyse bactériologique des urines a été réalisée pour 21 individus (soit 70 %). Les résultats étaient positifs pour 9 cas (soit 43 %), les bactéries isolées sont recensées dans la figure 36.



**Figure 36 : Bactéries isolées lors de l'analyse bactériologique urinaire réalisée à l'admission.**

La bactérie la plus représentée est *Escherichia coli*. Deux individus ont présenté des infections à plusieurs germes : un premier individu avec *E.coli* et *S.acidominimus* et un deuxième individu avec *E.coli* et un streptocoque du groupe G.

#### 4.2. Mesure de la pression artérielle

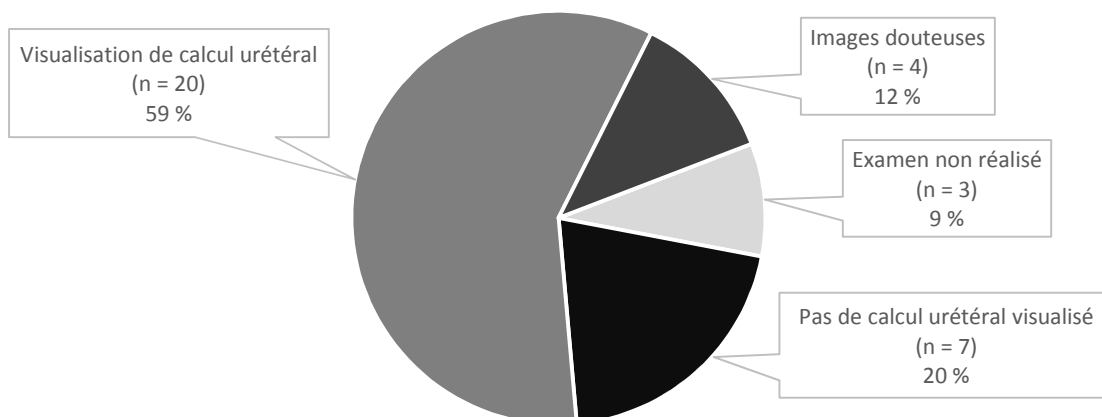
La mesure de la pression artérielle a été réalisée chez 19 individus (soit 56 %). La distribution des valeurs obtenues est normale, avec une médiane de 140 mm Hg [60 – 220]. Une valeur supérieure à 180 mm Hg est retrouvée chez 3 individus (soit 16 %) considérés comme hypertendus ; 2 individus (soit 11 %) sont considérés comme hypotendus avec des valeurs inférieures à 90 mm Hg.

### 4.3. Examens d'imagerie médicale

#### 4.3.1. Performances diagnostiques pour l'identification des lithiases urétérales

##### a. Radiographie

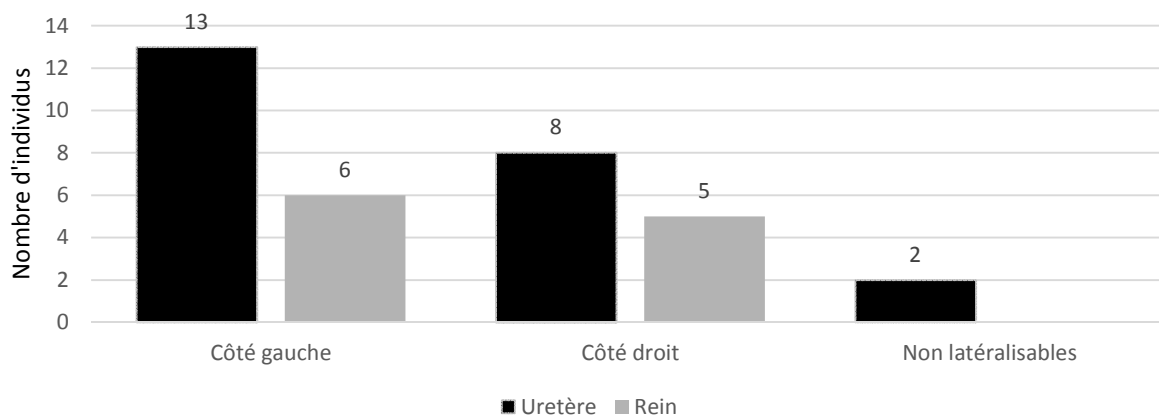
Des clichés radiographiques de l'appareil urinaire ont été réalisés pour 31 individus sur les 34 de la population source (soit 91 %). Des lithiases urétérales ont pu être visualisées avec certitude chez 20 individus (65 %) ; les observations sont illustrées par la figure 37.



**Figure 37 : Visualisation de lithiases urétérales à la radiographie.**

Les images radiographiques ont été considérées comme douteuses pour 4 individus : à la lecture des clichés radiographiques, il existe une forte suspicion de la présence de lithiases au sein des uretères mais aucune certitude. La réalisation de nouveaux clichés (après lavage colique ou selon d'autres incidences) ou d'un autre examen d'imagerie médicale est nécessaire afin d'attester ou non la présence de calculs dans les uretères.

L'organe concerné et la latéralisation des lithiases observées à la radiographie sont illustrés par la figure 38.

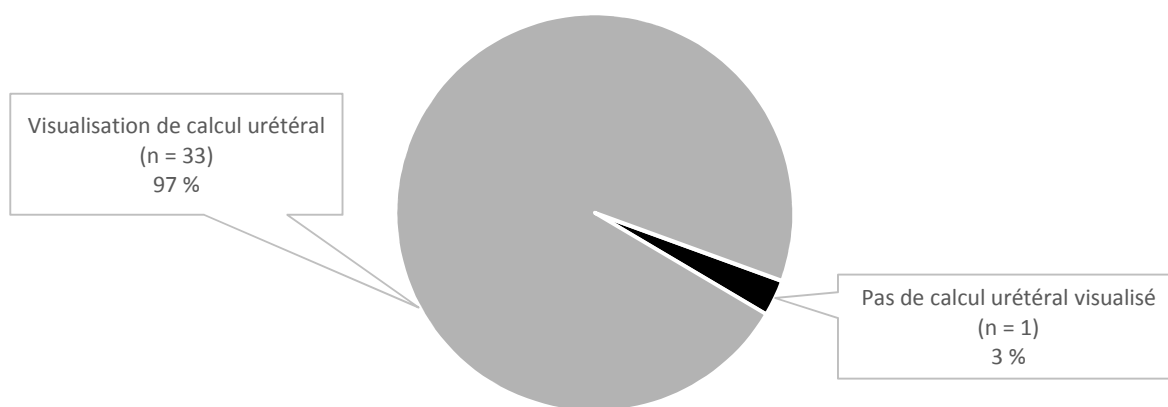


**Figure 38 : Détail et latéralisation des lithiases pyéliquies et urétérales visualisées à la radiographie**

Les lithiases sont visualisées uniquement dans l'uretère gauche pour 10 individus (soit 32 %) et dans l'uretère droit pour 5 individus (soit 16 %) ; des calculs étaient visualisés dans les 2 uretères pour 3 individus (10 %). Les lithiases urétérales ont été visualisées mais n'ont pas pu être latéralisées pour 2 individus : celles-ci étaient en effet visibles sur la vue de profil mais pas sur la vue de face.

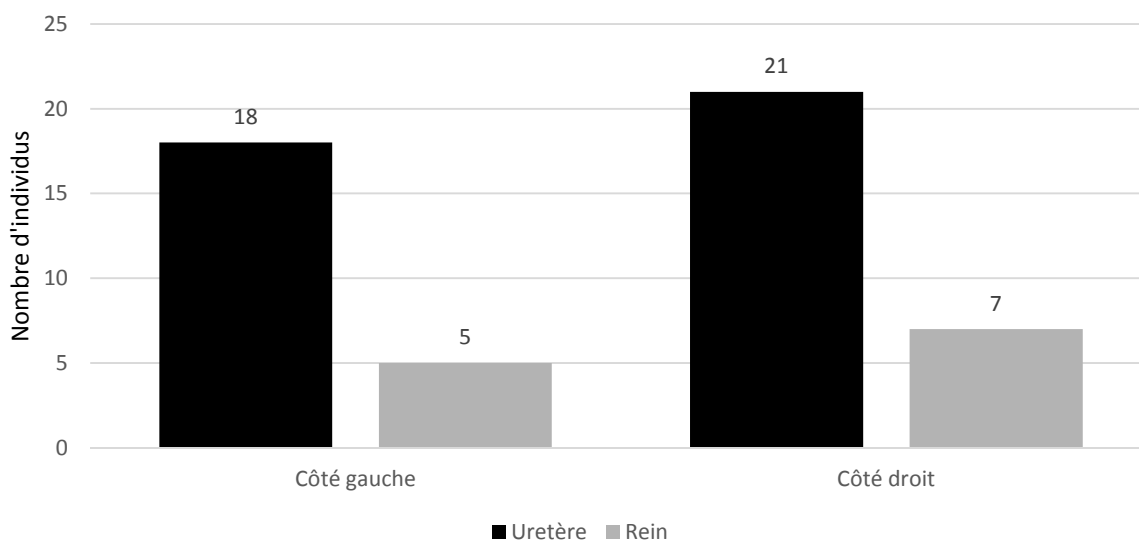
### b. Echographie

L'examen échographique de l'appareil urinaire a été réalisé pour les 34 individus de la population source (figure 39).



**Figure 39 : Visualisation de lithiases urétérales à l'échographie**

L'organe concerné et la latéralisation des lithiases observées à l'échographie sont illustrés par la figure 40.



**Figure 40 : Détail et latéralisation des lithiases pyéliquies et urétérales visualisées à l'échographie.**

Les lithiases sont visualisées uniquement dans l'uretère gauche pour 12 individus (soit 36 %) et dans l'uretère droit pour 15 individus (soit 45 %) ; des calculs ont été visualisés dans les 2 uretères chez 6 individus (soit 18 %).

Sur les 31 individus pour lesquels des examens échographiques et radiographiques ont été effectués, les lithiases sont visualisées *via* les deux techniques chez 19 individus (soit 61 %). La combinaison des deux techniques d'imagerie chez les 12 autres individus (39 %) a permis la détection des lithiases urétérales.

### c. Autres techniques d'imagerie médicale

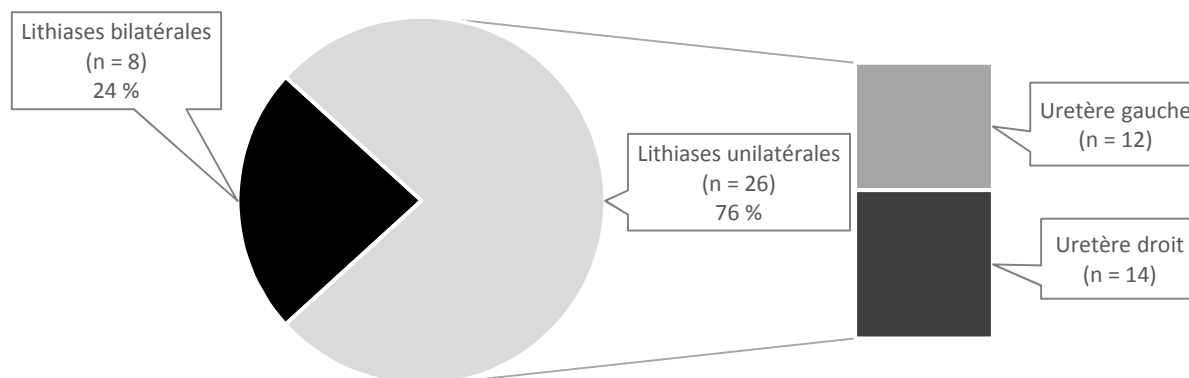
Une pyélographie a été réalisée chez un individu et a permis la visualisation de 3 images en soustraction dans l'uretère proximal, compatibles avec des lithiases urétérales.

D'autres examens d'imagerie médicale de l'appareil urinaire ont été réalisés, mais ils n'avaient pas pour objectif la détection de lithiases urétérales. Une cystographie a été réalisée afin de vérifier l'intégrité de la paroi vésicale pour un individu. Une urétrocystographie rétrograde a été réalisée chez un individu en vue de la réalisation d'une cystotomie.

## 4.3.2. Description des lithiases

### a. Localisation des lithiases

Les résultats des examens d'imagerie médicale réalisés chez les 34 individus de la population source montrent que 8 individus (soit 24 %) présentent des lithiases bilatérales ; les 26 individus restants (soit 76 %) présentent des lithiases unilatérales (figure 41).



**Figure 41** : Répartition des lithiases urétérales selon leur latéralisation.

Toutes les lithiases unilatérales ont pu être latéralisées.



Parmi les 26 individus présentant une atteinte unilatérale, 5 individus (soit 19 %) présentaient plus d'une lithiase au sein de l'uretère atteint. Parmi les 8 individus présentant une atteinte bilatérale, 3 individus (soit 38 %) présentent plusieurs lithiases sur les deux uretères, 3 présentent plusieurs lithiases sur un uretère et une lithiase unique sur l'autre, et un individu présente une seule lithiase sur chaque uretère. Les données concernant le nombre de lithiases dans chaque uretère sont manquantes pour un individu.

Afin de préciser la localisation des lithiases le long de l'uretère, celui-ci a été partagé en tiers de même longueur. Ces informations sont disponibles pour 25 individus, soit 74 % de la population source, et présentées dans le tableau 8.

Uretère	Localisation dans le tiers proximal	Localisation dans le tiers moyen	Localisation dans le tiers distal	Nombre de lithiase
Gauche	47 %	21 %	32 %	19
Droit	39 %	22 %	39 %	23

**Tableau 8 : Localisation des lithiases au sein des uretères.**

Certains individus présentaient de multiples lithiases dans la même portion de l'uretère ou dans des portions différentes du même uretère.

Ces observations sont issues des comptes-rendus des examens radiographiques et, majoritairement, des comptes-rendus des examens échographiques.

#### b. Nature et taille des lithiases

Seuls 4 cas ont fait l'objet d'analyse de la nature des calculs au cours de cette étude : toutes les lithiases soumises étaient composées d'oxalate de calcium.

Le diamètre de la plus grosse lithiase présente pour chaque uretère a été enregistré chez certains individus et les résultats présentés dans le tableau 9.

Uretère	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) de la population étudiée
Gauche (mm)	2,8	1,5 – 4,3	26 (9)
Droite (mm)	2	0,5 – 5,5	41 (14)

**Tableau 9 : Diamètres des lithiases urétérales.**

### c. Caractère obstructif des lithiases

L'examen échographique des reins et des uretères a permis de recenser les cas de dilatation de la cavité pyélique et de dilatation urétérale (tableau 10).

	Pyélectasie				Dilatation urétérale			
	Bilatérale	Gauche	Droite	Absente	Bilatérale	Gauche	Droite	Absente
<b>Atteinte unilatérale (n = 26)</b>								
Uretère gauche (n = 12)	5	5	0	2	1	10	0	1
Uretère droit (n = 14)	3	0	10	1	0	0	10	4
<b>Atteinte bilatérale (n = 8)</b>	4	2	1	1	3	1	1	3

**Tableau 10 : Atteinte des voies urinaires hautes lors d'obstruction urétérale.**

Vingt-trois cas (67 %) de pyélectasie sont latéralisés à droite (dont 12 cas de pyélectasie bilatérale) contre 19 cas (56 %) à gauche. L'uretère apparaît dilaté à l'échographie pour 15 individus (soit 44 %) pour le côté gauche et 15 individus également pour le côté droit.

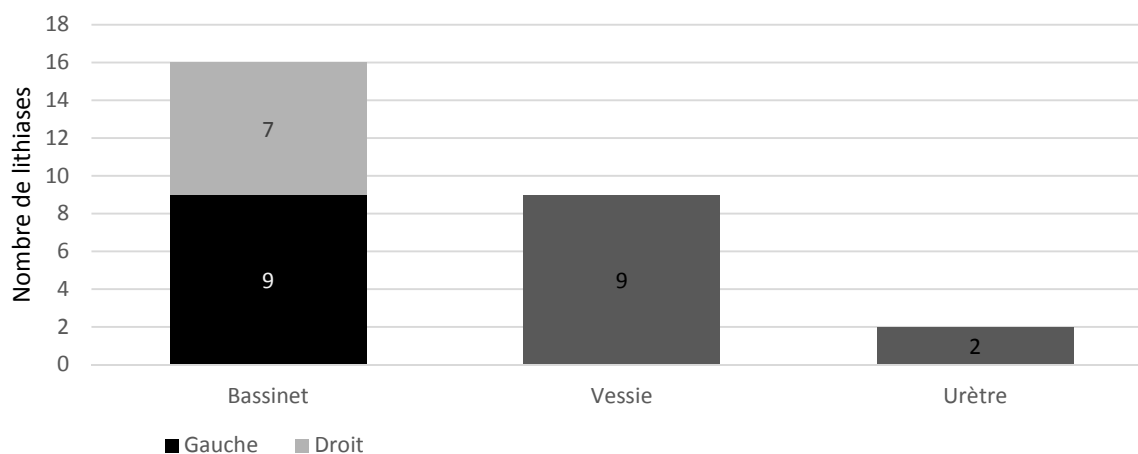
Les individus souffrant d'une atteinte urétérale unilatérale présentaient majoritairement des modifications du côté de l'uretère atteint ; certains présentaient cependant des modifications des deux côtés.

Les individus souffrant d'une atteinte urétérale bilatérale ne présentaient pas tous les mêmes signes d'obstruction des deux côtés ; l'un de ces individus n'en présentait même aucun.

Parmi les 6 individus pour lesquels le diagnostic de lithiase urétérale constitue une découverte fortuite, 1 seul (soit 17 %) ne présentait ni pyélectasie, ni dilatation urétérale à l'échographie.

### d. Lithiases concomitantes

Les individus présentant des lithiases urétérales sont susceptibles de présenter des lithiases dans le reste du tractus urinaire. C'est le cas chez 21 individus (soit 62 %), la localisation des lithiases étant détaillée dans la figure 42.



**Figure 42 : Localisation des lithiases concomitantes.**

Sur les 27 lithiases concomitantes visualisées au cours des examens d'imagerie médicale, 16 (soit 59 %) étaient rénales, dont 5 (soit 31 %) du côté ipsilatéral à l'obstruction urétérale unilatérale et 3 individus ayant des lithiases urétérales bilatérales. Des lithiases étaient présentes simultanément dans les deux bassinets pour 3 individus (lithiases urétérales unilatérales), dans le bassinets du rein gauche et dans la vessie chez un individu (lithiase urétérale à droite), et dans la vessie et l'urètre pour 2 individus.

## 5. Evaluation de la taille des reins

L'asymétrie rénale est plus ou moins marquée et peut être mise en évidence par différentes méthodes. Un syndrome « petit rein - gros rein » - soit une asymétrie rénale caractérisée par un rein atrophié et un rein hypertrophié - est rapporté dans le compte-rendu de consultation chez 6 individus : ce constat provient à la fois de la palpation abdominale et de l'observation des examens d'imagerie médicale.

Lors de l'**examen clinique**, une palpation abdominale a été effectuée sur chaque individu : une asymétrie rénale a été notée pour 7 individus (soit 21 % de la population source).

Lors de l'**examen radiographique**, effectué pour 31 chats, la longueur du rein gauche a été mesurée pour 23 individus (soit 74 %) et celle du rein droit pour 22 individus (soit 71 %). La longueur du corps vertébral de L2 a également été mesurée à la radiographie.

Le rapport entre la longueur du rein et celle de L2 a été calculé afin de déterminer si les reins ont une taille diminuée, normale ou augmentée selon la **méthode 1** (cf. § 4.6 p. 82) ; ces résultats sont consignés dans le tableau 11.

Paramètres	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur à l'IR	Pourcentage (nombre) supérieur à l'IR	Nombre d'individus	IR
Rein gauche/L2	2,53	1,64 – 3,26	9 (2)	43 (10)	23	1,9 - 2,6
Rein droit/L2	2,27	1,7 – 3,66	14 (3)	27 (6)	22	

**Tableau 11 : Détermination de la taille du rein en fonction de la longueur de L2.**

Lorsque le rapport rein/L2 est disponible pour les deux reins d'un même animal, il est possible de déterminer si celui-ci présente une asymétrie rénale, un syndrome « petit rein – gros rein » ou aucune anomalie. Sur les 18 individus concernés, une asymétrie rénale est présente chez 11 individus (soit 32 % de la population source), mais aucun individu ne présente à la fois un « petit rein » et un « gros rein » selon les valeurs de l'IR.

Les mesures radiographiques de la longueur des deux reins sont disponibles pour 18 individus. Il est donc possible de comparer les longueurs obtenues avec l'IR des longueurs rénales et déterminer si la taille des reins est modifiée, si l'individu concerné présente une asymétrie rénale, un syndrome « petit rein – gros rein » ou aucune anomalie selon la **méthode 2** (cf. § 4.6 p.82). Selon ces critères, 2 individus (soit 6 % de la population source) présentent une asymétrie rénale mais aucun ne présente un syndrome « petit rein – gros rein ».

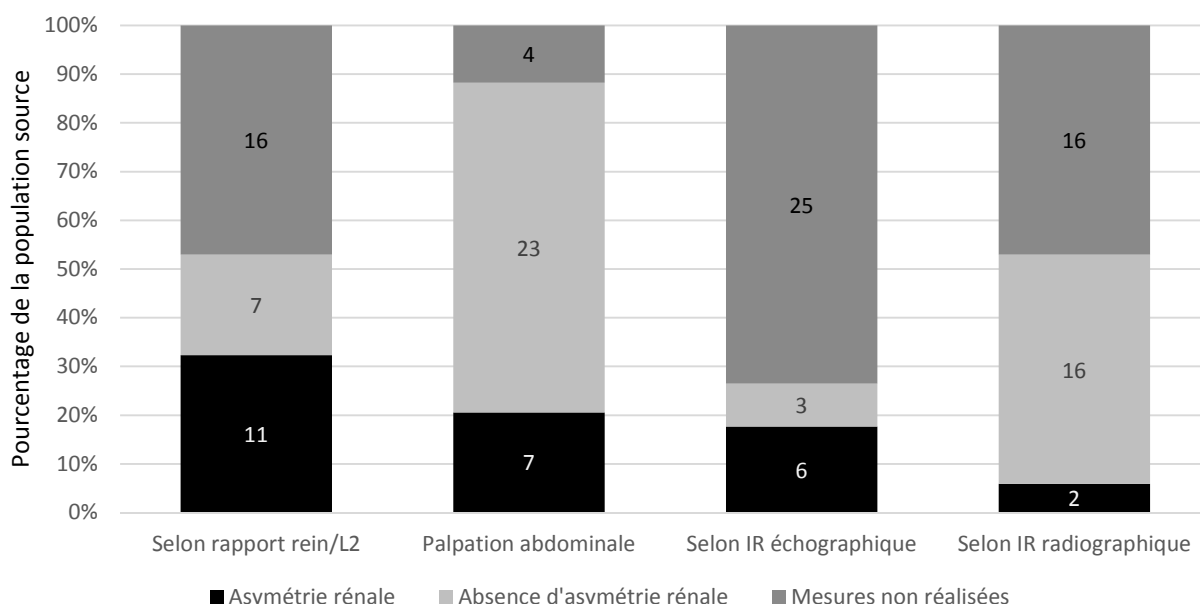
Lors de l'**examen échographique**, effectué chez les 34 chats de la population source, la longueur du rein gauche a été mesurée pour 17 individus (soit 50 %) et celle du rein droit pour 15 individus (soit 44 %). Les mesures des deux reins sont disponibles pour 9 individus et peuvent être comparées à l'IR : 6 individus (soit 18 % de la population source) présentent une asymétrie rénale et aucun ne présente un syndrome « petit rein – gros rein » selon la méthode 2 (cf. § 4.6 p.82).

Les mesures de la longueur des reins effectuées à l'échographie et à la radiographie ont été comparées aux IR dans le tableau 12.

Rein	Technique	Médiane (moyenne)	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur à l'IR	Pourcentage (nombre) supérieur à l'IR	Pourcentage (nombre d'individus)	IR	
							Limite inf. (IC 90 %)	Limite sup. (IC 90 %)
Gauche (cm)	Radiographie	4,73 (4,69)	3 – 6,05	13 (3)	9 (2)	74 (23)	3,5 (3,4 - 3,6)	5,6 (5,4 - 5,7)
	Echographie	4,33 (3,93)	2,09 – 5,49	24 (4)	12 (2)	50 (17)	3 (2,9 - 3,2)	4,8 (4,6 - 4,9)
Droit (cm)	Radiographie	4,11 (4,35)	3,15 – 6,55	14 (3)	9 (2)	71 (22)	3,4 (3,3 - 3,6)	5,6 (5,5 - 5,9)
	Echographie	3,68 (3,49)	2,02 – 4,48	20 (3)	0 (0)	44 (15)	2,7 (2,5 - 3,2)	5 (4,7 - 5,3)

**Tableau 12 : Longueurs des reins mesurées à la radiographie et à l'échographie.**

Au total, ce sont 21 individus (soit 62 % de la population source) qui présentent une asymétrie rénale selon au moins une des méthodes présentées ci-dessus et dont les résultats sont illustrées dans la figure 43.



**Figure 43 : Détermination de la présence d'une asymétrie rénale selon la méthode employée.**

Chez certains individus, l'asymétrie rénale a été constatée de deux façons différentes ; les résultats croisés des différentes méthodes sont exposés dans le tableau 13.

Méthodes	Asymétrie à la palpation abdominale	Asymétrie avec la méthode 1 (rapport rein/L2)	Asymétrie selon la méthode 2	
			Selon IR radiographique	Selon IR échographique
Asymétrie à la palpation abdominale				
Asymétrie avec la méthode 1 (rapport rein/L2)	1			
Asymétrie selon la méthode 2 IR échographique	2	0		
Asymétrie selon la méthode 2 IR radiographique	0	2	0	

**Tableau 13 : Résultats croisés des différentes méthodes de diagnostic d'asymétrie rénale**

Une asymétrie rénale a été constatée selon une seule méthode pour 16 individus (soit 76 %) et selon 2 méthodes différentes chez 5 individus (soit 24 %). Il n'existe aucun individu pour lequel 3 méthodes ou plus ont conclu à une asymétrie rénale.

Les mêmes données ont été recherchées et isolées en excluant les individus présentant des lithiases urétérales bilatérales. Les résultats sont présentés dans le tableau 14 pour les 12 individus souffrant de lithiase dans l'uretère gauche, et dans le tableau 15 pour les 14 individus présentant une atteinte de l'uretère droit.

Méthode	Rein	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur à l'IR	Pourcentage (nombre) supérieur à l'IR	Pourcentage (nombre d'individus)	IR	
Méthode 1 (rapport rein/L2)	Gauche	2,62	1,65 - 3,09	11 (1)	56 (5)	75 (9)	1,9 - 2,6	
	Droit	2,12	1,82 - 2,58	14 (1)	0	58 (7)		
Méthode 2		Médiane (moyenne)					Limite inf. (IC 90 %)	Limite sup. (IC 90 %)
Radiographie	Gauche	4,89 (4,83)	3 - 6,05	11 (1)	11 (1)	75 (9)	3,5 (3,4 - 3,6)	5,6 (5,4 - 5,7)
	Droit	3,85 (3,89)	3,39 - 4,7	0	0	58 (7)	3 (2,9 - 3,2)	4,8 (4,6 - 4,9)
Echographie	Gauche	4,61 (4,42)	2,24 - 5,49	17 (1)	0	50 (6)	3,4 (3,3 - 3,6)	5,6 (5,5 - 5,9)
	Droit	3,11 (3,23)	2,02 - 4,35	33 (2)	0	50 (6)	2,7 (2,5 - 3,2)	5 (4,7 - 5,3)

**Tableau 14** : Longueur rénale chez les individus présentant une lithiase urétérale unilatérale à gauche.

Méthode	Rein	Médiane	Min - Max	Pourcentage (nombre) inférieur à l'IR	Pourcentage (nombre) supérieur à l'IR	Pourcentage (nombre d'individus)	IR	
Méthode 1 (rapport rein/L2)	Gauche	2,41	1,64 - 3,14	13 (1)	38 (3)	57 (8)	1,9 - 2,6	
	Droit	2,33	1,98 - 3,31	0	38 (3)	57 (8)		
Méthode 2		Médiane (moyenne)					Limite inf. (IC 90 %)	Limite sup. (IC 90 %)
Radiographie	Gauche	4,59 (4,50)	3,3 - 5,4	25 (2)	0	57 (8)	3,5 (3,4 - 3,6)	5,6 (5,4 - 5,7)
	Droit	4,28 (4,58)	3,4 - 6	0	38 (3)	57 (8)	3 (2,9 - 3,2)	4,8 (4,6 - 4,9)
Echographie	Gauche	3,84 (3,52)	2,09 - 4,48	43 (3)	0	50 (7)	3,4 (3,3 - 3,6)	5,6 (5,5 - 5,9)
	Droit	3,96 (3,71)	2,85 - 4,48	0	0	64 (9)	2,7 (2,5 - 3,2)	5 (4,7 - 5,3)

**Tableau 15** : Longueur rénale chez les individus présentant une lithiase urétérale unilatérale à droite.

## 6. Traitement

Sur les 34 individus de cette étude, 29 (soit 85 %) ont été hospitalisés à l'ENVV. La durée d'hospitalisation s'étend de 0 à 15 jours, avec une médiane de 4 jours.

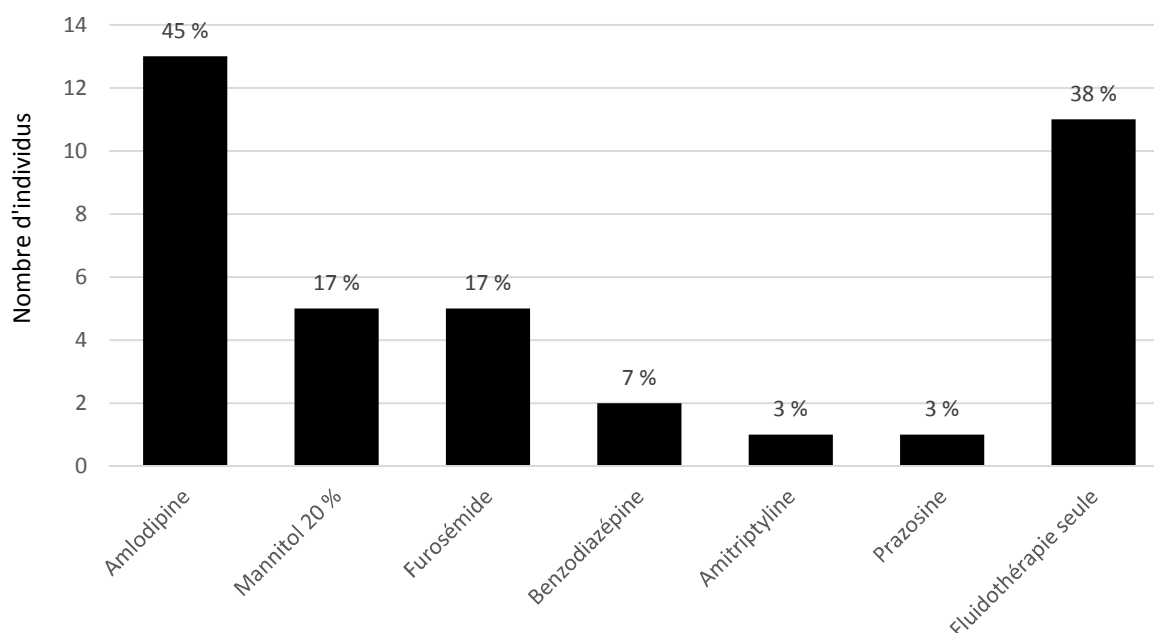
### 6.1. Traitement médical

Si les 29 individus hospitalisés ont reçu un traitement médical, la prise en charge a uniquement été médicale chez 18 individus (soit 62 %).

Au cours de l'hospitalisation, le volume d'urine émise a été évalué pour 24 individus (soit 83 % des individus hospitalisés) et 2 individus (soit 7 %) ont développé de l'anurie ; les données sont manquantes pour 3 individus (10 %).

Sur les 29 individus hospitalisés, 28 ont reçu une fluidothérapie ; les informations sont manquantes pour un individu.

Afin de favoriser le passage des calculs, certains individus ont bénéficié d'un traitement supplémentaire (administration de diurétiques, spasmolytiques, etc.). L'amlodipine est le principe actif le plus employé au cours de la présente étude avec 13 individus, soit 45 % des individus hospitalisés. Le mannitol 20 %, tout comme le furosémide, ont été employés chez 5 individus (soit 17 %), des benzodiazépines ont été employées chez 2 individus (7 %). L'amitriptyline ou la prazosine n'ont été utilisées que chez un individu chacun. Certains individus ont bénéficié de plusieurs de ces principes actifs alors que 11 individus (soit 38 %) ne se sont pas vus administrer de traitement autre que la fluidothérapie afin de favoriser la diurèse. Ces données sont illustrées dans la figure 44.



**Figure 44 : Méthodes de diurèse forcée.**

Une antibiothérapie a été mise en place chez 19 individus (soit 66 %) et 25 individus (soit 86 %) ont bénéficié d'un traitement antalgique au cours de leur hospitalisation.

Aucun individu n'a fait l'objet d'une technique médicale dite semi-invasive.

Afin d'évaluer l'efficacité du traitement médical, les animaux de l'étude ont été répartis dans les groupes A, B et C décrits précédemment (cf. § 4.7 p. 82). Les données relatives à l'issue du traitement médical en fonction des groupes sont présentées dans le tableau 16.

	Groupe A réussite	Groupe B incertitude	Groupe C échec
<b>Individus % (nombre)</b>	<b>7 (2)</b>	<b>21 (6)</b>	<b>72 (21)</b>
<b>Créatininémie à l'admission (µmol/L)</b> [min - max]	/ [293,5 - 730]	<b>149,5</b> (n = 6) [82,8 - 964,7]	<b>668,1</b> (n = 21) [179,8 - 3065,7]
<b>Créatininémie en sortie d'hospitalisation (µmol/L)</b> [min - max]	/ [123,4 - 188,1]	<b>140</b> (n = 5) [74,7 - 531,2]	<b>235,4</b> (n = 16) [114,5 - 1265,5]
<b>Localisation des calculs % (nombre d'individus)</b>			
Proximale	<b>50 (1)</b>	<b>67 (4)</b>	<b>24 (5)</b>
Moyenne	<b>0 (0)</b>	<b>33 (2)</b>	<b>24 (5)</b>
Distale	<b>50 (1)</b>	<b>33 (2)</b>	<b>29 (6)</b>
Indéterminée	<b>0 (0)</b>	<b>17 (1)</b>	<b>52 (11)</b>
<b>Latéralisation % (nombre d'individus)</b>			
Gauche	<b>0 (0)</b>	<b>50 (3)</b>	<b>43 (9)</b>
Droite	<b>100 (2)</b>	<b>17 (1)</b>	<b>29 (6)</b>
<b>Lithiases bilatérales % (nombre d'individus)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>33 (2)</b>	<b>29 (6)</b>

**Tableau 16 : Résultats du traitement médical.**

Le **groupe A** ne compte que 2 individus (soit 7 %).

L'un des individus avait trois calculs dans le tiers distal de l'uretère droit, le plus gros mesurant 1,2 mm de diamètre, ainsi qu'un calcul vésical. Il présentait une asymétrie rénale selon la méthode 1 (rein gauche de taille augmentée). Il a été hospitalisé 7 jours et a reçu de l'amlodipine et du furosémide.

Le second individu avait une lithiase de 2,8 mm de diamètre dans le tiers proximal de l'uretère droit. Son rein droit était de taille diminué selon les mesures échographiques. Il a été hospitalisé 6 jours et a reçu de la prazosine.



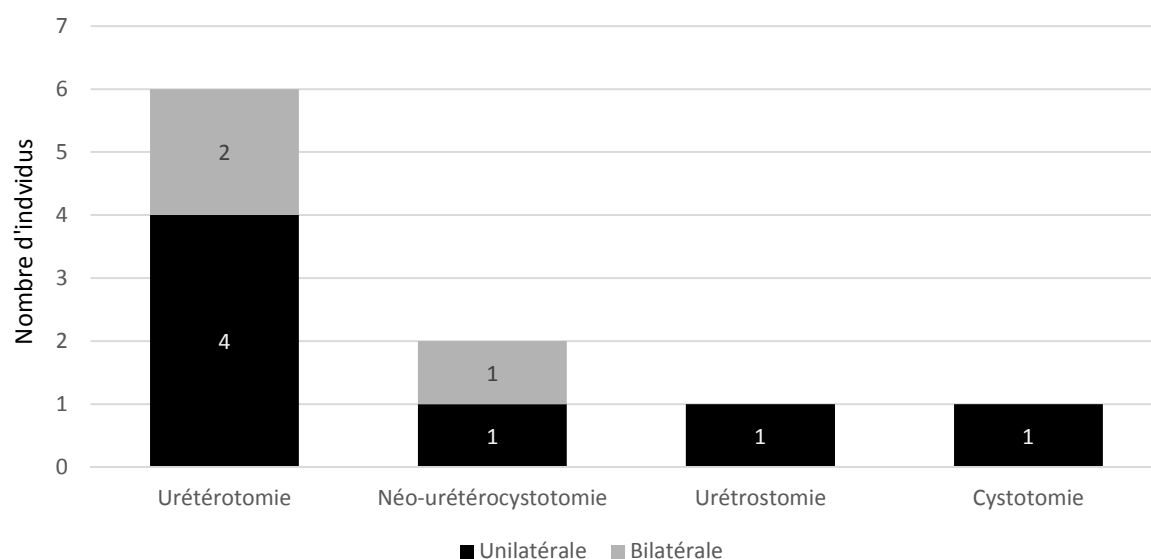
Le **groupe B** compte 6 individus (21 % des individus hospitalisés). Les valeurs de créatinine plasmatique à la sortie d'hospitalisation sont proches des valeurs obtenues lors de l'admission. Le suivi post-hospitalisation n'a pas été réalisé pour 2 individus (dont un vu à l'ENVT en fin de période d'étude juste avant la fermeture estivale des cliniques), les examens d'imagerie médicale n'ont pas été réalisés lors du contrôle post-hospitalisation pour 3 individus, et les images radiographiques obtenues lors du contrôle du dernier individu étaient douteuses et ne permettaient pas de conclure avec certitude quant à l'élimination du calcul urétéral.

Le **groupe C** compte 21 individus (72 %). Les valeurs de créatininémie à l'admission sont plus élevées pour les individus de ce groupe que pour ceux des groupes A et B ; les dernières valeurs obtenues durant l'hospitalisation, et précédant l'euthanasie pour une partie des individus, demeurent élevées malgré une diminution de la créatininémie. Les individus de ce groupe présentent des motifs d'échec du traitement médical variés : 8 individus sont décédés à l'issue de l'hospitalisation, 5 ont bénéficié d'une intervention chirurgicale urétérale. Malgré la persistance des lithiases au sein des uretères, une diminution significative de la créatininémie à la sortie d'hospitalisation a été constatée pour 4 individus, les valeurs sont stables pour 3 individus et la valeur de créatininémie en fin d'hospitalisation est manquante pour le dernier individu.

## 6.2. Traitement chirurgical

Sur les 29 individus hospitalisés, 10 (soit 34 %) ont bénéficié d'un traitement chirurgical à l'ENVT en plus de la prise en charge médicale ; un onzième individu a subi une intervention chirurgicale dans un autre établissement avant de revenir en hospitalisation à l'ENVT. Le délai médian entre le diagnostic et la chirurgie est de 4 jours [0 – 19].

Différentes techniques chirurgicales ont été utilisées comme illustré dans la figure 45.



**Figure 45 : Techniques chirurgicales employées à l'ENVT.**

La prise en charge chirurgicale de certains individus de cette étude ne concerne pas les uretères et se concentre sur d'autres portions du tractus urinaire. Ainsi, une urétrostomie et une cystotomie ont été pratiquées sur des individus présentant, notamment, des lithiases urétérales. Concernant les interventions chirurgicales urétérales, les urétérotomies sont plus fréquentes que les néo-urétérocystotomies, et les interventions unilatérales sont également plus nombreuses que les interventions sur les deux uretères.

Sur les 8 interventions chirurgicales urétérales pratiquées au cours de l'hospitalisation initiale à l'ENVT durant la période d'étude, 5 (soit 63 %) se sont soldées par un succès, à savoir un retrait complet des lithiases urétérales présentes. Pour les 3 autres interventions, des complications ont conduit à la mort des individus : un arrêt cardio-respiratoire suite à une hyperkaliémie post-opératoire sévère, un uroabdomen associé à une déhiscence des sutures, et une hyperkaliémie post-opératoire associée à un épanchement abdominal (exsudat septique).

L'individu référé pour la chirurgie devait bénéficier d'une pose bilatérale de stents urétéraux, technique non pratiquée à l'ENVT, mais la taille des calculs a empêché cette intervention : une urétérotomie bilatérale a alors été réalisée. L'animal a dû être euthanasié en raison d'un uroabdomen alors qu'il était revenu à l'ENVT pour son hospitalisation post-opératoire.

Lors de l'admission, la valeur médiane de créatininémie pour les individus ayant eu une chirurgie urétérale était de 668,1  $\mu\text{mol/L}$  [202 – 1204] ; la valeur médiane lors de la sortie d'hospitalisation était de 237,7  $\mu\text{mol/L}$  [179,3 – 315,5] pour les 5 individus encore en vie.

## 7. Evolution

### 7.1. Suivi

Un premier contrôle dans les 3 semaines suivant la sortie d'hospitalisation a été réalisé chez 13 individus. Lors de cette consultation de contrôle, la créatininémie a été mesurée : la valeur médiane est de 194,3  $\mu\text{mol/L}$  [82,6 - 635,7] ; une amélioration a été constatée chez 1 individu, une dégradation chez 4 individus et les valeurs étaient stables par rapport à la valeur mesurée à la sortie d'hospitalisation pour les 8 autres individus.

Par la suite, le suivi a été réalisé à l'ENVT pour 20 individus (soit 59 %). Les médianes de créatininémie à 3 mois, 6 mois et 11 mois post-diagnostic obtenues lors des contrôles sont consignées dans le tableau 17.

	Contrôles		
	3 mois ± 1 mois	6 mois ± 1 mois	11 mois ± 1 mois
<b>Créatininémie</b> ( $\mu\text{mol/L}$ ) [min - max]	<b>177,3</b> [83,6 - 330]	<b>190,2</b> [119,4 - 255,5]	<b>173,6</b> [80 - 933,4]
<b>Nombre d'individus</b>	<b>n = 9</b>	<b>n = 9</b>	<b>n = 7</b>
Amélioration	2	3	1
Valeur stable	6	5	2
Dégradation	0	0	2
Non évaluable	1	1	2

**Tableau 17 : Evolution des valeurs de créatininémie lors des visites de contrôle.**

L'évolution de la créatininémie est évaluée selon les critères exposés précédemment (cf. § 4.7 p 82). Lorsque la valeur en sortie d'hospitalisation ou lors du précédent contrôle est manquante, cette évolution est considérée comme « non évaluable ».

Le **contrôle à 3 mois ± 1 mois** n'a pas été réalisé chez tous les individus de la population source :

- Huit individus (soit 24 %) sont décédés à l'issue de l'hospitalisation ;
- Trois individus (soit 9 %) n'ont plus été revus à l'ENVT après la consultation initiale ;
- Trois individus ont été présentés en consultation à l'ENVT moins de 2 mois avant la fin de la période d'étude : ce contrôle n'était donc pas encore réalisable ;
- Onze individus (soit 32 %) pour lesquels la valeur de créatininémie n'a pas été contrôlée dans cet intervalle de temps mais dont le suivi a continué à être réalisé à l'ENVT.

Le **contrôle à 6 mois ± 1 mois** n'a pas toujours été réalisé car :

- Un individu (soit 5 %) est décédé ;
- Cinq individus (soit 25 %) n'ont plus été revus en consultation à l'ENVT ;
- Un individu est suivi pour son diabète et sa créatininémie n'a pas été réévaluée à l'ENVT ;
- Deux individus (soit 10 %) ont été vus initialement moins de 5 mois avant la fin de la période d'étude ;
- Deux individus n'ont pas de valeur de contrôle à 6 mois mais ont été revus par la suite à l'ENVT.

Pour le **contrôle à 11 mois ± 1 mois** :

- Un individu n'a plus été revu en consultation à l'ENVT ;
- Trois individus ont été vus initialement moins de 12 mois avant la fin de la période d'étude.

Trois cas d'**élimination spontanée** des calculs urétéraux ont été constatés, respectivement à 6 semaines, 2 mois et 3 mois après leur diagnostic.

## 7.2. Récidives

Parmi les 20 individus différents ayant été suivis à l'ENVT à la suite de leur présentation initiale, 2 individus (soit 10 %) ont présenté un épisode de récurrence de lithiase urétérale.

Pour le premier individu, la récurrence a eu lieu 77 jours après le diagnostic initial ; l'animal a été hospitalisé et une intervention chirurgicale (néo-urétérocystotomie) a permis le retrait de la lithiase. Une amélioration de sa créatininémie a été constatée lors des contrôles à 6 et 12 mois.

Le second individu a présenté 3 récurrences à 62, 206 et 373 jours post-diagnostic. Une urétérotomie a permis le retrait des calculs lors du premier épisode de récurrence. L'animal a été euthanasié lors du dernier épisode obstructif en raison du mauvais pronostic.

## 7.3. Mortalité

Durant leur hospitalisation, 7 individus ont dû être euthanasiés et un individu est mort naturellement. Par la suite, deux autres individus ont dû être euthanasiés, portant le nombre total d'animaux décédés à 10 au cours de la période d'étude. La répartition des individus décédés en fonction du type de prise en charge est illustrée par le tableau 18.

	Traitement médical seul (n = 18)	Traitement chirurgical (n = 11)
Décès durant hospitalisation % (nombre)	<b>22 (4)</b>	<b>36 (4)</b>
Animaux vivants en sortie d'hospitalisation % (nombre)	<b>78 (14)</b>	<b>64 (7)</b>
dont décès après hospitalisation % (nombre)	<b>14 (2)</b>	<b>0 (0)</b>

**Tableau 18 : Devenir des individus en fonction du traitement entrepris.**

La médiane du délai entre le diagnostic et le décès de l'animal est de 3 jours [1 – 374]. Les deux plus hautes valeurs obtenues correspondent aux individus décédés après leur hospitalisation. Tous les décès enregistrés au cours de l'étude sont liés aux lithiases urétérales.

## C. DISCUSSION

### 1. Données épidémiologiques

#### 1.1. Comparaison avec la littérature

Différentes études concernant les lithiases urétrales chez le chat ont été réalisées au cours des années précédentes. Deux d'entre elles présentent un grand intérêt : l'étude de Kyles et coll. (Kyles et al. 2005b) faisant office de référence dans la littérature ; et la thèse d'exercice vétérinaire de C.Chéry intitulée « PRISE EN CHARGE DES CALCULS URÉTÉRAUX CHEZ LE CHAT : Étude rétrospective des cas présentés à l'ENVA de 2005 à 2013 » et réalisée à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA) en 2014 (Chéry 2014). Il s'agit en effet d'une étude similaire à celle présentée ici, tant par ses objectifs que par le type d'établissement. Les données épidémiologiques de l'étude ici présentée ont été comparées à celles de la littérature à l'aide du tableau 19.

Etudes	Age (années) [min - max]	Races	Sexes	Animaux stérilisés
<b>Présente étude</b> (34 chats)	6,8 [1,5 – 16,7]	Européens = 82 % Sacré de Birmanie = 6 % Persan = 6 %	Femelles = 62 % Mâles = 38 %	94 %
<b>CHÉRY et coll.</b> (2014) (71 chats)	7 [0,6 – 15]	Européens = 55 % Sacré de Birmanie = 18 % Siamois = 8 % Persan = 6 %	Femelles = 62 % Mâles = 38 %	80 %
<b>KYLES et coll. (2005)</b> (163 chats)	7 [0,7 – 16]	Européens = 82 % Siamois = 6 % Persans = 4 %	Femelles = 58 % Mâles = 42 %	99 %
<b>NICOLI et coll.</b> (2012) (9 chats)	4,7 [1 – 7]	Européens = 56 % Persans = 33 % Maine Coon = 11 %	Femelles = 56 % Mâles = 44 %	100 %

**Tableau 19** : Données épidémiologiques : comparaison avec la littérature.

Certaines tendances se retrouvent à travers les résultats des différentes études.

L'âge moyen, bien que variable, est proche de la valeur obtenue : les lithiases urétérales touchent davantage les jeunes adultes mais un individu peut être présenté pour cette affection quel que soit son âge.

Les individus touchés sont majoritairement de race Européenne, mais certaines races comme les Persans sont fréquemment citées parmi les résultats des différentes études.

Les femelles sont systématiquement majoritaires et la plupart des individus sont stérilisés.

## 1.2. Comparaison à la population témoin

### 1.2.1. Biais d'échantillonnage

Le biais d'échantillonnage est lié aux procédures de recrutement des sujets de l'étude.

La population témoin de la présente étude ne présente pas les mêmes caractéristiques (âge, mode de vie, alimentation, etc.) que la population source en raison de certaines limitations de l'outil de recherche du logiciel Clovis®. Il est par exemple impossible de sélectionner des individus en fonction de leur âge : cette donnée doit être calculée manuellement en fonction de la date de naissance et de la date de consultation pour chaque individu, ce qui représenterait un travail colossal étant donné le nombre d'individus recensés dans la base de données. Une population témoin unique a donc été définie pour l'ensemble des critères épidémiologiques, à défaut de pouvoir créer une population témoin à laquelle comparer la population source pour chaque critère étudié.

Pour le critère « âge », il est probable que les chats vus en consultation à l'ENVT soient plus âgés en moyenne que les chats de la population cible. Le risque d'apparition d'une affection augmentant avec l'âge chez le chat, particulièrement dans les cas d'affections rénales, il peut être considéré que les animaux présentés en consultation et ceux bénéficiant d'un suivi médical à l'ENVT sont des animaux d'un certain âge. De plus, les chats présentés en médecine préventive à l'ENVT n'ont pas été inclus dans la population témoin : ces individus sont probablement plus jeunes (la première consultation vaccinale suite à l'acquisition de l'animal constituant même la seule visite chez le vétérinaire pour les individus non médicalisés) et leur exclusion de la population témoin a certainement eu une influence sur l'âge médian de cette population.

Pour le critère « race », il est envisageable que les chats de race soient davantage présentés en consultation à l'ENVT que dans d'autres structures vétérinaires françaises. Les différents services spécialisés sont susceptibles d'attirer les propriétaires de chats de race, individus présentant une plus grande valeur économique. Les consultations de référé et certains examens complémentaires

associés (échocardiographie, etc.) sont également susceptibles d'augmenter le nombre de chats de race vus en consultation en raison de leurs prédispositions pour certaines affections rares.

Pour le critère « sexe », il n'existe aucun argument permettant d'affirmer que davantage de femelles ou de mâles ont été vus en consultation à l'ENVT par rapports aux structures vétérinaires du reste de la France.

Pour le critère « stérilisation », les animaux stérilisés sont probablement plus nombreux à l'ENVT. Les propriétaires sont en effet largement sensibilisés aux bénéfices de la stérilisation des individus n'étant pas destinés à la reproduction et ces actes chirurgicaux sont proposés à des tarifs attractifs.

### 1.2.2. Biais de mesure

Le biais de mesure est lié aux imprécisions dans la mesure des valeurs.

Pour le critère « âge », la date de naissance est souvent connue des propriétaires ou inscrite sur son carnet de santé. Il existe néanmoins des cas où le propriétaire ne connaît pas l'âge précis de l'animal et fournit une estimation de la date de naissance de l'animal.

Pour le critère « race », les propriétaires de chat de race ne manquent pas de le préciser lors de la création de la fiche de leur animal. Il existe cependant une surestimation du nombre de chats de race en raison de la tendance de certains propriétaires à interpréter certaines robes ou longueur de poil comme étant le fruit d'un croisement avec un chat de race. Les chats étant dans leurs boîtes de transport lors de la création du dossier pour un nouvel animal, les informations fournies par le propriétaire ne sont pas systématiquement remises en cause et vérifiées.

Pour le critère « sexe », le risque d'erreur est faible bien que non nul, en particulier pour les très jeunes individus. Les chats de la présente étude ayant été vus par les étudiants et les cliniciens, le risque d'erreur est considéré comme étant très faible.

Pour le critère « stérilisation », les propriétaires sont capables de fournir les renseignements attendus. Les seuls cas où un doute existe sont ceux des animaux adoptés à un âge avancé, ou ayant changé de propriétaire sans que leurs antécédents médicaux ne soient connus. Ces cas demeurent très rares, aussi ces erreurs sont considérées comme négligeables pour cette étude.

### 1.2.3. Biais de confusion

Le biais de confusion est un biais dans la mesure de l'association entre le facteur de risque et la maladie. Il est causé par une variable qui n'a pas été prise en compte.

### 1.3. Mise en évidence de potentiels facteurs de risque

Un des objectifs de cette étude est de déterminer si le sexe et la race peuvent constituer des facteurs de risque à l'apparition de lithiases urétérales chez le chat. En raison du trop faible nombre d'animaux non stérilisés dans la population source (aucun mâle entier et une seule femelle non stérilisée) et du biais d'échantillonnage important, le facteur stérilisation ne peut être retenu pour être analysé.

#### 1.3.1. Quantification de l'association entre la race et les lithiases urétérales

Les OR obtenus pour les différentes races sont rappelés dans le tableau 20.

<b>Races</b>	<b>OR</b>	<b>IC<sub>min</sub> 95 %</b>	<b>IC<sub>max</sub> 95 %</b>
Européen	<b>0,86</b>	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>
Persan	<b>3</b>	<b>0,7</b>	<b>13</b>
Sacré de Birmanie	<b>11</b>	<b>2,5</b>	<b>48,3</b>
Maine Coon	<b>2,43</b>	<b>0,3</b>	<b>18,7</b>
Sibérien	<b>100,1</b>	<b>9,7</b>	<b>1033,8</b>

**Tableau 20** : OR et IC 95 % calculés pour les différentes races.

Contrairement aux Européens, les individus appartenant aux autres races ont un OR supérieur à 1 et présentent donc un risque accru d'apparition de lithiase urétérale.

Les IC à 95 % obtenus sont ensuite étudiés afin de déterminer si ces races sont significativement associées à la maladie.

Pour les races Persan et Maine Coon, la valeur 1 est comprise entre IC<sub>min</sub> 95 % et IC<sub>max</sub> 95 % : il est donc impossible de conclure quant à l'existence d'un facteur de risque associé à l'une de ces races.

Pour les races Sacré de Birmanie et Sibérien, l'IC<sub>min</sub> 95 % est supérieur à 1 : les individus appartenant à ces races sont donc surreprésentés au sein de la population source. En l'absence de biais, il y a 95 %



de chance pour que le facteur de risque « Sacré de Birmanie » soit dans l'intervalle [2,5 ; 48,3] et que le facteur de risque « Sibérien » soit dans l'intervalle [9,7 ; 1 033,8] dans la population source. Si l'association entre ces races et les lithiases urétérales peut être considérée comme significative, il faut en revanche prendre en compte la largeur des intervalles de confiance obtenus : le manque de précision est ici dû à un nombre de cas trop faible.

Au vu du nombre réduit d'individus appartenant à la race Sibérienne au sein des populations source et témoin, les résultats obtenus ici concernant cette race n'apportent aucune certitude.

Il apparaît en revanche vraisemblable que le Sacré de Birmanie soit surreprésenté et soit associé à un risque supplémentaire de calculs urétéraux ; les résultats de l'étude réalisée par Chéry et coll. renforcent par ailleurs cette hypothèse (Chéry 2014).

**La race constituerait donc un facteur de risque à l'obstruction urétérale par des calculs ; une prédisposition existerait chez les Sacrés de Birmanie.** L'impact d'éventuels biais sur cette association doit faire l'objet d'une discussion.

Concernant le biais de sélection, la répartition des races de chat au sein de la population source semble représentative. Il est possible que les chats de race soient davantage présentés en consultation à l'ENVT : ils seraient alors surreprésentés au sein de la population témoin. Il est également probable qu'ils le soient encore davantage en consultation vaccinale au vu de leur valeur économique. Or, ces individus n'appartiennent pas à la population témoin, sous-estimant ainsi la population totale de chats de race présentés à l'ENVT. Pour la race Sacré de Birmanie, l'OR est strictement supérieur à 1. En admettant l'existence d'un biais de sélection, l'OR serait moins élevé mais resterait supérieur à 1 : la conclusion reste alors inchangée.

Concernant le biais de classement non différentiel, il est possible qu'un individu ait été enregistré à tort comme étant un Sacré de Birmanie. Ce risque reste cependant minime concernant les individus de la population source au vu du nombre d'intervenants et de la quantité de soins apportés chez ces individus au cours de leur hospitalisation : une erreur concernant la race de ces individus aurait très probablement été signalée. Le biais de classement non différentiel pour le facteur race est infime et ne diminue que peu la force de l'association.

Concernant le biais de classement différentiel, il n'existe aucune raison pour qu'un Sacré de Birmanie bénéficie d'une prise en charge différente, lors de la réalisation et l'interprétation des examens d'imagerie médicale, par rapport à ce qui se fait pour un chat appartenant à une autre race. Il n'y a

donc pas de biais de classement différentiel à prendre en compte pour le facteur race, la conclusion demeure donc inchangée.

Aucun biais de confusion ne semble exister concernant spécifiquement la race Sacré de Birmanie, la conclusion demeure donc inchangée.

**Même si certains biais peuvent diminuer la force de l'association entre la race Sacré de Birmanie et l'apparition de lithiases urétérales chez un individu, cette association persiste et constitue une piste à explorer lors de futures études.**

L'existence de facteurs de risque liés à la race est à mettre en parallèle avec l'existence de prédispositions raciales aux calculs d'oxalate de calcium, comme c'est le cas chez les Persans (Lekcharoensuk et al. 2000).

### 1.3.2. Quantification de l'association entre le sexe et les lithiases urétérales

Pour le critère « sexe », la valeur obtenue est la suivante : OR « Femelle » = 3,65 [2,1 ; 6,4].

L'OR est supérieur à 1 et indique donc que les femelles ont plus de risque de présenter des lithiases urétérales au sein de la population source. En l'absence de biais, il y a donc 95 % de chance pour que l'OR « Femelle » soit compris dans l'intervalle [2,1 ; 6,4].

**Etre une femelle prédisposerait donc à l'apparition de lithiases urétérales et le sexe constituerait donc un facteur de risque à l'obstruction urétérale par des calculs.** L'impact d'éventuels biais sur cette association doit faire l'objet d'une discussion.

Concernant le biais de sélection, la représentativité de la répartition des sexes dans la population source et dans la population témoin semblent exactes par rapport à la population cible et de celle de chats sains dans la région toulousaine. Il n'existe donc aucun biais de sélection à prendre en compte pour le facteur « sexe », la conclusion demeure donc inchangée.

Concernant le biais de classement non différentiel, le sexe des individus est vérifié lors des consultations ; il ne semble pas possible qu'un chat ait pu être considéré à tort comme étant un mâle ou une femelle, au sein de la population source comme de la population témoin. Il n'y a donc pas de biais de classement non différentiel à prendre en compte pour le facteur sexe, la conclusion demeure donc inchangée.

Concernant le biais de classement différentiel, il n'existe aucune raison pour que le sexe d'un animal influe sur la lecture des images radiographiques et échographiques et sur leur interprétation menant au diagnostic de lithiase urétérale. Il n'y a donc pas de biais de classement différentiel à prendre en compte pour le facteur sexe, la conclusion demeure donc inchangée.

Aucun biais de confusion ne semble exister concernant le sexe de l'animal, la conclusion demeure donc inchangée.

## 2. Données cliniques et examens complémentaires

### 2.1. Constantes

Certaines modifications des constantes vitales peuvent être imputables au stress chez le chat : une légère hyperthermie, une fréquence cardiaque ou respiratoire augmentées ne sont pas systématiquement à mettre en lien avec un processus pathologique. Il est cependant indispensable de s'assurer que ces modifications ne persistent pas au cours de l'hospitalisation ; les individus concernés doivent faire l'objet d'une surveillance marquée.

Il existe en revanche des modifications des constantes vitales qui doivent alerter le praticien : un animal présenté en hypothermie nécessitera une prise en charge adaptée, l'atteinte de l'état général n'est alors plus la conséquence d'un simple stress lié à la consultation. De la même façon, un animal dont le score corporel est trop bas doit alerter le praticien quant à un éventuel phénomène pathologique chronique.

### 2.2. Signes cliniques

Les signes cliniques présentés par les individus atteints de lithiases urétrales sont peu spécifiques et n'évoquent donc pas cette affection en première intention. Les principaux symptômes observés au sein de la population source, à savoir de l'abattement, une diminution de l'appétit, des troubles digestifs ou un amaigrissement sont similaires à ceux décrits dans la littérature (Kyles et al. 2005b; Chéry 2014; Hardie, Kyles 2004; Berent 2011). Certains signes, comme la présence d'un souffle cardiaque ou d'une atteinte de la cavité buccale présents chez 29 % et 24 % de la population source, sont des affections plus fréquentes chez l'animal âgé, et sont ici compatibles avec la moyenne d'âge des individus de la présente étude.

Seulement 13 % des individus présentaient des signes de douleur abdominale lors de l'admission alors qu'il s'agit de l'un des symptômes les plus fréquents (à savoir la colique néphrétique) chez l'homme lors d'obstruction urétérale. Les signes de douleur abdominale ne sont pas fréquemment rapportés dans la littérature : 8 % des cas dans l'étude de Kyles et coll. (2005) ou encore 17 % des cas dans l'étude de Chéry et coll. (2014). L'évaluation de la douleur est difficile chez le chat car il la manifeste très peu : des modifications, même discrètes, du comportement (isolement, diminution de l'exploration, et en particulier pour les lieux en hauteur demandant un effort physique pour y accéder, etc.) peuvent être notées par un propriétaire attentif mais sont difficiles à mettre en évidence au cours de la consultation.

Les signes urinaires ne font pas partis des symptômes les plus fréquents contrairement aux cas d'atteinte du bas appareil urinaire. Une hématurie macroscopique seule ne renseigne pas sur l'étage de l'appareil urinaire atteint ; les autres signes urinaires sont quant à eux plus évocateurs d'une atteinte du bas appareil urinaire. De l'hématurie macroscopique et de la périurie sont décrites chez 15 % des individus contre respectivement 9 % et 6 % dans l'étude de Kyles et coll. (2005), et de la dysurie ou pollakiurie chez 6 % des individus contre 14 % dans l'étude de Chéry (2014). Les données ayant été obtenues à partir des déclarations du propriétaire, il convient de rester prudent dans l'interprétation de celles-ci.

## 2.3. Examens complémentaires

### 2.3.1. Examens sanguins

Les données obtenues sont confrontées aux données de la littérature. Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus, les seuils de l'étude de Kyles et coll. (2005) sont choisis comme critères. Ces données apparaissent dans le tableau 21.

Variables \ Etudes	Présente étude	Kyles et col. (2005)	Chéry et col. (2014)
<b>Azotémie</b> (Urée > 0,66 g/L et créatinine > 22 mg/L)	<b>63 % (n = 5)</b>	<b>83 % (n = 134)</b>	<b>91 % (n = 53)</b>
<b>Hyperurémie</b> (> 2 g/L)	<b>50 % (n = 4)</b>	<b>39 % (n = 63)</b>	<b>40 % (n = 23)</b>
<b>Hypercréatininémie</b> (> 229 µmol/L)	<b>59 % (n = 20)</b>	<b>Non comparable</b>	<b>Non comparable</b>
<b>Hyperphosphatémie</b> (> 63 mg/L)	<b>55 % (n = 11)</b>	<b>54 % (n = 84)</b>	<b>31 % (n = 18)</b>
<b>Hyperkaliémie</b> (> 4,9 mmol/L)	<b>15 % (n = 5)</b>	<b>35 % (n = 53)</b>	<b>26 % (n = 15)</b>
<b>Anémie</b> (Ht < 29 %)	<b>28 % (n = 7)</b>	<b>48 % (n = 72)</b>	<b>41 % (n = 24)</b>
<b>Densité urinaire diminuée</b> (< 1,035)	<b>87 % (n = 26)</b>	<b>Non précisé</b>	<b>79 % (n = 46)</b>
<b>Cristallurie</b>	<b>12 % (n = 3)</b>	<b>29 % (n = 36)</b>	<b>14 % (n = 8)</b>
<b>Bactériologie urinaire positive</b>	<b>43 % (n = 9)</b>	<b>8 % (n = 10)</b>	<b>20 % (n = 10)</b>
<b>Dont positive à <i>E.coli</i></b>	<b>89 % (n = 8)</b>	<b>70 % (n = 7)</b>	<b>80 % (n = 8)</b>

**Tableau 21 : Comparaison des données biologiques avec la littérature.**

Les valeurs obtenues sont dans le même ordre de grandeur pour la plupart des analytes.

L'urée ne fait pas partie des paramètres les plus fréquemment analysés au sein de la population source : les mesures n'ont été effectuées que pour 8 individus (soit 24 %). Les résultats obtenus pour les paramètres « Azotémie » et « Hyperurémie » ne sont donc pas représentatifs de l'ensemble de la population source. La valeur seuil définissant une hypercréatininémie diffère entre les études ; plus de la moitié des individus de la population source de cette étude présentaient une valeur de créatininémie anormalement élevée lors de leur admission à l'ENVT.

Concernant les individus anémiés, le choix de l'hématocrite plutôt que l'hémoglobinémie comme paramètre évalué entraîne une imprécision dans les résultats. Un animal cliniquement déshydraté, comme c'est le cas pour 44 % des individus de la population source, voit ainsi son hématocrite

modifié et ne sera pas considéré comme « anémié » selon les critères de l'étude de Kyles et coll. (2005). Nous préférons considérer l'hémoglobiniémie pour déterminer si un individu est anémié ; ces résultats ne peuvent de ce fait pas être comparés avec ceux de la littérature.

Concernant la bactériologie urinaire, la proportion de résultats positifs obtenus est plus importante que dans les autres études. Les prélèvements sont réalisés par cystocentèse à l'aide de matériel stérile : la contamination des prélèvements est très peu probable mais ne peut être complètement écartée.

### 2.3.2. Examens d'imagerie médicale

Les examens d'imagerie médicale occupent une place essentielle dans la présente étude : ce sont les outils diagnostics utilisés afin de déterminer si un individu peut être intégré à la population source. Les calculs ont été visualisés chez tous les individus ; aucun cas de suspicion n'a été inclus.

La radiographie a permis de visualiser les lithiases urétérales pour 77 % des individus soumis à cet examen. Les résultats obtenus dans les autres études sont similaires : 81 % dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 67 % dans l'étude de Nicoli et coll. (2012) et 82 % dans celle de Chéry (2014).

L'échographie a permis de visualiser les lithiases urétérales pour 97 % des individus soumis à cet examen. Les résultats obtenus dans le reste de la littérature sont moins élevés : 77 % dans l'étude de Kyles et coll. (2005), 75 % dans l'étude de Nicoli et coll. (2012) et 88 % dans celle de Chéry (2014). Lors de l'admission d'un animal à l'ENVT, l'examen radiographique est réalisé avant l'examen échographique dans la majorité des cas. Les individus pour lesquels une lithiase urétérale a déjà été visualisée à la radiographie peuvent ainsi avoir bénéficié d'une recherche échographique plus poussée, en particulier lors de découverte fortuite chez des individus asymptomatiques.

L'absence de scanner médical à l'ENVT durant la période d'étude constitue un obstacle à l'appréciation de son rôle dans la détection et la caractérisation des lithiases urétérales félines. Le service d'imagerie médicale de l'ENVT dispose d'un scanner médical opérationnel depuis Novembre 2014 ce qui ouvre de nouvelles perspectives pour les cas présentés à l'avenir à l'ENVT.

## 2.4. Evaluation de la longueur des reins

La présence d'une asymétrie rénale ou d'un syndrome « petit rein - gros rein » peut renseigner sur la présence d'une obstruction urétérale et la survenue d'un épisode obstructif par le passé. Il reste néanmoins à définir à partir de quelle différence de taille entre les deux reins il est possible de parler d'asymétrie rénale.

La palpation abdominale peut fournir des éléments de suspicion mais est peu précise. Elle ne doit cependant pas être négligée au cours de l'examen clinique de l'animal.

La **méthode 1**, comparant la longueur des reins avec celle du corps vertébral de L2, est régulièrement employée afin de caractériser la taille des reins chez le chat (DiBartola 2009 ; Shiroma et al. 1999). Cette méthode a le mérite de permettre une mesure relative de la longueur des reins en prenant en considération la taille et le gabarit de l'animal. Le choix du repère sélectionné tout comme la corrélation entre la croissance osseuse et la croissance des reins restent cependant sujet à discussion.

La **méthode 2** s'appuie sur des mesures obtenues à partir d'un échantillon de 75 individus. Bien que le gabarit et la race des individus ne soient pas pris en compte avec cette méthode, elle apparaît comme plus fiable.

Au vu des résultats obtenus dans cette étude et du faible taux de recoupement entre les différentes méthodes, il est difficile d'affirmer avec certitude que la proportion d'individus atteints d'asymétrie rénale, ou d'un syndrome « petit rein – gros rein », au sein de la population source est connue. Selon la **méthode 2**, retenue comme étant la plus fiable, une asymétrie rénale était présente chez 8 individus en associant les résultats des examens radiographiques et échographiques.

L'étude de Chéry et coll. (2014) fait état de 28 % d'individus présentant un syndrome « petit rein - gros rein » sans que les critères retenus ne soient précisés. Ce syndrome est rapporté dans le compte-rendu de consultation de 6 individus de la présente étude ; les critères ne sont pas précisés. Aucun individu ne présente à la fois un « gros rein » et un « petit rein » selon les résultats des 3 méthodes, s'appuyant sur la longueur en cm des reins, utilisées pour déterminer si un animal présente une asymétrie rénale dans cette étude.

La recherche d'une asymétrie rénale apparaît comme plus pertinente chez les individus présentant une atteinte urétérale unilatérale. En raison du nombre réduit d'individus constituant la population source de cette étude, aucune analyse statistique ne peut être envisagée à partir de ces données. Il est néanmoins possible de distinguer certaines tendances : lors d'atteinte unilatérale à gauche, le

rein gauche semble légèrement plus gros que le rein droit ; lors d'atteinte unilatérale à droite, il ne semble en revanche pas y avoir une augmentation de taille du rein droit associée. Effectuer ces mesures sur un plus grand nombre d'individus permettrait de préciser ces tendances.

## 2.5. Localisation des lithiases

Les examens d'imagerie médicale permettent de latéraliser les lithiases lors d'obstructions unilatérales. Dans cette étude, le nombre de cas d'atteinte unilatérale est, au vu du nombre d'individus concernés, le même de chaque côté. Les résultats des autres études rapportent que l'uretère gauche est sensiblement plus touché avec 55 % des obstructions unilatérales dans l'étude de Kyles et coll. (2005) et 56 % dans l'étude de Chéry et coll. (2014). Au vu de ces résultats, il n'existe pas de différence marquée entre les deux uretères et il ne semble donc pas y avoir de réelle prédisposition d'un uretère par rapport à l'autre dans la survenue des obstructions.

Concernant la localisation des lithiases au sein des uretères, le tiers moyen est celui pour lequel le nombre de calculs visualisés est le plus faible alors que la majorité des calculs est visualisée dans le tiers proximal ; c'est également le cas dans l'étude de Chéry et coll. (2014). La taille des lithiases est un facteur clé dans leur capacité à se déplacer avec le flux urinaire le long des uretères : les calculs les plus gros sont ainsi susceptibles de rester dans les premiers centimètres de l'uretère.

Concernant la présence de lithiases dans le reste du tractus urinaire, 62 % des individus de la population source présentent des calculs concomitants aux calculs urétéraux. Une majorité de ces lithiases (59 %) sont situées dans la cavité pyélique. D'autres études offrent des résultats similaires avec 69 % de lithiases concomitantes dont 78 % au sein de la cavité pyélique dans l'étude de Chéry et coll. (2014) ou 62 % dans la cavité pyélique dans l'étude de Kyles et coll. (2005). Dans l'étude de Nicoli et coll. (2012), 62,5 % des lithiases concomitantes visualisées sont localisées dans la cavité pyélique ipsilatéral à l'obstruction urétérale. Ces lithiases pyéliques représentent un risque élevé de récurrence d'obstruction urétérale : leur présence a une influence sur la prise en charge choisie lors de recours à la chirurgie, afin d'assurer leur élimination en même temps que celle des lithiases présentes dans les uretères. Les calculs pyéliques doivent également être particulièrement surveillés lors du suivi des individus.



### 3. Traitement : réalisation et efficacité

#### 3.1. Traitements réalisés

La prise en charge des patients inclut systématiquement une fluidothérapie par voie intraveineuse comme rapporté dans la littérature (Palm, Westropp 2011; Hardie, Kyles 2004). La prise en charge de la douleur a été assurée majoritairement à l'aide de buprénorphine, comme recommandé dans la littérature (Hardie, Kyles 2004; Palm, Westropp 2011), et de morphine.

La prise en charge médicale comprend l'utilisation d'antibiotiques afin de lutter contre les phénomènes infectieux, les principes actifs étant sélectionnés en fonction des résultats de l'antibiogramme ou selon une approche probabiliste. Il n'existe pas de consensus dans la littérature et chaque cas doit être considéré individuellement.

Des diurétiques comme le mannitol 20 % ou le furosémide ont été administrés afin de provoquer une diurèse forcée, comme recommandé dans la littérature (Berent 2011; Hardie, Kyles 2004).

La prise en charge des calculs urétéraux obstructifs en médecine vétérinaire est dérivée de celle mise en place en médecine humaine. En l'absence de preuves scientifiques de l'efficacité d'un certain nombre de principes actifs en médecine vétérinaire pour cette indication, les traitements instaurés chez les patients lithiasiques s'inspirent de ce qui est réalisé en médecine humaine. Des études ont en effet été réalisées chez l'homme et les preuves scientifiques de l'efficacité de certaines molécules dans la prise en charge médicale des obstructions urétérales existent dans la littérature (Singh, Alter, Littlepage 2007; Seitz et al. 2009). La mise en place d'un traitement médical peut ainsi permettre l'élimination d'un calcul urétéral en moins de 2 semaines lors d'utilisation d'alpha-bloquants, ou moins de 4 semaines avec des inhibiteurs des canaux calciques (Singh, Alter, Littlepage 2007). Il n'existe en revanche aucun consensus en médecine vétérinaire à ce jour.

Dans cette étude, le principe actif le plus utilisé pour favoriser le passage des lithiases est l'amlodipine. Il s'agit d'un inhibiteur des canaux calciques utilisé couramment comme antihypertenseur ; son action vasodilatatrice sur l'artériole afférente permet une augmentation de la diurèse (Snyder 1998). Il n'y est toutefois pas fait référence pour la prise en charge des lithiases urétérales dans la littérature vétérinaire. L'absence de spécialité vétérinaire contenant de l'amlodipine en France contraint à l'utilisation d'une spécialité humaine reconditionnée en suivant la cascade AMM. Son efficacité reste donc à démontrer et son emploi en pratique courante est

complicé par l'absence de spécialités vétérinaires. En médecine humaine, l'inhibiteur des canaux calciques utilisé majoritairement dans la prise en charge des lithiases urétérales est la nifédipine : elle entraîne une amélioration du taux de passage des calculs associée à une diminution du temps nécessaire à l'expulsion du calcul dans la vessie (Singh, Alter, Littlepage 2007).

L'utilisation d'antispasmodiques, myorelaxants ou d'agoniste des récepteurs alpha-adrénergiques ne rentre pas dans le plan de prise en charge « classique » mis en place chez la majorité des individus au cours de cette étude. L'amitriptyline et la prazosine n'ont été utilisées qu'une fois chacune, sur deux individus différents. Ces molécules sont fréquemment citées dans la littérature dans la prise en charge médicale des lithiases urétérales chez le chat bien qu'il n'existe aucune preuve de leur efficacité pour cette indication dans cette espèce (Hardie, Kyles 2004; Berent 2011; Palm, Westropp 2011). Il n'existe pas à ce jour de spécialité vétérinaire contenant de l'amitriptyline ou de la prazosine mais des spécialités humaines sont disponibles. La tamsulosine est utilisée en médecine humaine : il s'agit d'un  $\alpha$ 1-bloquant entraînant une augmentation du taux d'expulsion des calculs, une diminution du délai d'expulsion et une diminution de l'utilisation d'analgésique (Autorino et al. 2005).

Peu de traitements chirurgicaux ont été entrepris au cours de l'étude. Les techniques employées, l'urétérotomie et la néo-urétérocystotomie, sont dites traditionnelles et leur réalisation est bien renseignée dans la littérature (Hardie, Kyles 2004; Kyles et al. 2005a). Les études les plus récentes privilégient aujourd'hui les techniques dites alternatives comme la pose de stents ou de sonde de dérivation pyélo-vésicale (Berent 2011; Palm, Westropp 2011; Horowitz et al. 2013; Defarges, Berent, Dunn 2013). La réalisation de ces techniques chirurgicales requiert une grande technicité, du matériel et des formations adaptées : ces interventions sont encore peu accessibles en pratique courante en France et représentent un coût financier non négligeable pour le propriétaire. Le développement de ces techniques à l'ENVT au cours des années à venir permettrait d'élargir le panel d'options thérapeutiques disponibles dans la prise en charge de chats présentant des lithiases urétérales.

### 3.2. Efficacité de la prise en charge médicale

Il existe peu d'études concernant la mise en place d'un traitement médical et son efficacité. Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), l'évolution de la valeur de créatinine plasmatique est utilisée comme critère d'efficacité. Lorsque les données de l'étude de Kyles sont soumises aux critères de réussite du traitement médical de la présente étude, les résultats obtenus sont les suivants pour les 153 individus ayant bénéficié d'une prise en charge thérapeutique :

- Une élimination du calcul urétéral est constatée à l'examen échographique pour 9 individus (soit 6 %) ;
- Une incertitude demeure pour 21 individus (soit 14 %) : il n'y a pas d'échographie de mentionnée pour 9 individus et le suivi sur 1 mois post-diagnostic n'a pas été assuré pour les 12 autres ;
- Un échec est constaté pour 123 individus (soit 80 %) : 17 ont dû être euthanasiés, 101 ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale, et une échographie a montré une persistance du calcul urétéral pour 5 individus.

Dans l'étude de Chéry et coll. (2014), la réussite du traitement médical est déterminée selon l'évolution de la créatininémie et les résultats des examens d'imagerie. Les données disponibles ne permettent pas la comparaison avec les résultats de la présente étude. Les individus de l'étude de Chéry et coll. sont en revanche inclus dans les résultats de l'étude rétrospective de Baril et coll. (2014) regroupant 83 individus (Baril et al. 2014). Les données concernant la prise en charge sont disponibles pour 68 individus :

- Une élimination du calcul urétéral est constatée pour 4 individus (soit 6 %) ;
- Un échec du traitement médical est constaté pour 64 individus (soit 94 %) : 31 individus ont nécessité une chirurgie et les calculs n'ont pas été éliminés pour les 33 individus restants.

Les résultats de ces différentes études sont comparés au sein du tableau 22.

<b>Etude \ Issue du traitement</b>	<b>Succès</b>	<b>Incertitude</b>	<b>Echec</b>
<b>Kyles et coll. (2005)</b> (n = 153)	<b>6 % (n = 9)</b>	<b>14 % (n = 21)</b>	<b>80 % (n = 123)</b>
<b>Baril et coll. (2014)</b> (n = 68)	<b>6 % (n = 4)</b>	<b>0</b>	<b>94 % (n = 64)</b>
<b>Présente étude</b> (n = 29)	<b>7 % (n = 2)</b>	<b>21 % (n = 6)</b>	<b>72 % (n = 21)</b>

**Tableau 22 : Comparaison de l'efficacité du traitement médical avec la littérature.**

Le taux de succès dans la présente étude est faible avec seulement 2 individus soit 7 %. L'un des individus avait de multiples lithiases d'environ 1 mm localisées dans la portion distale de l'uretère : leur passage dans la vessie à la suite d'une diurèse forcée semble cohérent. L'autre individu en revanche avait une lithiase de 2,8 mm située en partie proximale de l'uretère, tout comme 100 % des individus de l'étude de Kyles et coll. (2005) chez qui le traitement médical s'est soldé par un succès.

Ce résultat peut sembler étonnant, le calcul ayant une plus grande distance à parcourir pour atteindre la vessie et donc un risque certain, au vu de sa taille, de redevenir obstructif au cours de sa progression. Il est probable que la taille des calculs joue un rôle majeur dans leur capacité à migrer jusque dans la vessie, plus de données sont nécessaires pour pouvoir conclure.

Pour les individus pour lesquels le résultat du traitement médical est considéré comme incertain, l'aspect financier et l'état stable des patients ont certainement joué un rôle dans l'absence d'examen d'imagerie médicale lors des visites de contrôle pour certains individus.

Lorsque l'issue du traitement médical est considérée comme un échec, il faut tout de même considérer l'état général des individus et l'évolution des marqueurs d'insuffisance rénale. La levée de l'obstruction urétérale, même en l'absence d'élimination du calcul, est ici associée à une amélioration de la créatininémie chez certains individus. Il faut également prendre en compte la possibilité que des lésions rénales préalables soient présentes ou que de nouvelles lésions aient pu apparaître au cours de l'épisode obstructif : si celles-ci sont irréversibles, la levée de l'obstruction ne permettra pas un retour aux valeurs de créatininémie antérieure à la survenue de l'épisode obstructif. De ce fait, il apparaît difficile d'établir avec précision ce qui doit être considéré comme une réussite lors d'une prise en charge médicale : une élimination du calcul sans amélioration de la créatininémie et de l'état général du patient vaut-elle mieux qu'une persistance du calcul associée à une amélioration de l'état du patient ?

### 3.3. Efficacité de la prise en charge chirurgicale

Peu d'interventions chirurgicales urétérales ont été réalisées au cours de l'étude. Une néo-urétérocystotomie unilatérale et quatre urétérotomies – trois unilatérales et une bilatérale - ont permis le retrait complet des lithiases présentes chez 5 individus. La mortalité élevée (44 %) à la suite d'interventions chirurgicales urétérales au cours de cette étude est à mettre en parallèle avec le faible nombre d'interventions réalisées. Les valeurs de créatininémie à l'admission de ces individus (avec une médiane à 668,1  $\mu\text{mol/L}$ ) étaient en outre plus élevées que celles de l'ensemble de la population source (médiane à 272,7  $\mu\text{mol/L}$ ). Parmi les 6 animaux vivants à l'issue de la chirurgie urétérale, une diminution significative de la créatininémie à la sortie d'hospitalisation est constatée chez 3 d'entre eux et les valeurs sont stables pour 2 autres. Une augmentation significative est rapportée pour le dernier individu qui a finalement été euthanasié dans les jours suivants. L'effectif est trop faible pour pouvoir tirer des conclusions des résultats obtenus.

#### 4. Suivi et évolution

Le contrôle dans les 3 semaines suivant la sortie d'hospitalisation permet de faire un premier bilan sur les effets du traitement mis en place sur la fonction rénale.

Le contrôle à 3 mois a été assuré pour 9 individus soit 35 % des individus encore en vie à ce stade. Les valeurs de créatininémie lors des visites de ce contrôle ne montrent une baisse significative que pour 2 individus.

Le contrôle à 6 mois pour 9 individus montre une amélioration pour 3 d'entre eux. Le contrôle à 11 mois pour 7 individus montre une amélioration chez 1 patient et une dégradation pour 2 autres dont un qui a été euthanasié en raison de la dégradation de son état général.

Dans l'étude de Kyles et coll. (2005), les valeurs de créatininémie peuvent rester élevées jusqu'à 6 voire 12 mois après le diagnostic. Il est donc nécessaire de continuer à suivre régulièrement les patients au cours du temps. Dans la présente étude, les variations de créatininémie sont parfois tardives et montrent bien l'intérêt d'un suivi des individus sur le long terme.

Parmi les individus pour lesquels le suivi n'a pas été effectué à l'ENVT, il est possible que certains soient retournés chez leur vétérinaire traitant afin d'être suivis. Le nombre de cas de lithiases urétérales présenté à l'ENVT ayant tendance à augmenter au fil des années, il est également possible que certains individus n'aient pas eu le temps de revenir en contrôle avant la fin de la période d'étude. Il existe également un risque que le propriétaire d'un animal dont l'état est stable depuis une certaine période finisse par négliger l'importance du suivi sur le long terme et ne revienne plus en consultation. Il est donc essentiel pour le praticien d'insister sur ce point auprès des propriétaires de chats ayant présenté un épisode lithiasique.

Les 3 cas d'élimination spontanée constatés au cours du suivi l'ont été dans les 3 mois suivants le diagnostic ; il est possible que d'autres cas survenus plus tardivement n'aient pas été détectés en raison de la diminution des contrôles échographiques au cours du suivi. Les examens d'imagerie médicale ne sont obligatoirement répétés à chaque visite de contrôle, notamment en raison de leur coût et de l'absence de signes en faveur d'un nouvel épisode obstructif.

## 5. Limites et ouvertures

### 5.1. Limites

#### 5.1.1. Taille de la population source

La principale limite de cette étude réside dans la taille de la population source : sur les 52 individus identifiés initialement à l'aide des outils de recherche de Clovis, seuls 34 individus ont finalement pu être inclus, faute de données suffisantes. Les résultats obtenus manquent de précision, particulièrement lorsque l'effectif total est divisé en sous-catégories.

Il est possible que certains individus ayant présenté des lithiases urétérales durant la période d'étude n'aient pas été identifiés lors des phases de recherche initiales ; l'association de mots clés aux comptes-rendus de consultation est encore trop peu répandue au sein des cliniques de l'ENVT.

Les individus pour lesquels une suspicion de lithiase urétérale était présente sans qu'un examen d'imagerie médicale ait pu en confirmer la présence auraient également pu être inclus dans l'étude. La recherche de ces cas aurait cependant demandé beaucoup de temps avec la recherche des différents signes de suspicion et leur recoupement, ce qui n'était pas compatible avec les délais de réalisation de cette étude.

Le manque d'individus non stérilisés dans la population source peut être révélateur d'un facteur de risque lié à la stérilisation ou la conséquence d'un effectif trop faible.

#### 5.1.2. Données disponibles

En raison de la nature rétrospective de cette étude, toutes les informations n'étaient pas disponibles pour l'ensemble des individus de la population source. Certaines données peuvent ainsi être manquantes car l'information n'a pas été demandée au propriétaire de l'animal ou parce que l'examen n'a pas été effectué. En raison d'une mauvaise transmission d'information ou d'un manque de précision dans la rédaction des comptes-rendus sur le logiciel Clovis®, certaines données trop peu précises pour être exploitables ont dû être considérées comme manquantes.

Bien que la rédaction des comptes-rendus et la mise à jour de la base de données Clovis® soient standardisées, il a parfois été constaté un manque de rigueur ou de relecture dans la restitution des informations concernant certains cas. Les informations considérées comme peu précises sur le logiciel Clovis® ont fait l'objet de vérifications dans les dossiers manuscrits conservés dans les archives des cliniques de l'ENVT. Certaines imprécisions ont ainsi pu être éclaircies, rendant alors les

données exploitables. Il est intéressant de noter que les données les plus récentes enregistrées dans la base de données Clovis® souffrent moins de ces incertitudes.

## 5.2. Ouvertures

### 5.2.1. Etude groupée avec l'ENVA

La présente étude comporte de nombreuses similitudes avec l'étude de Chéry et coll. (2014) réalisée à l'ENVA. La mise en commun des résultats de ces deux études permettrait de disposer d'un effectif plus important et augmenterait ainsi la précision des résultats obtenus. Une telle collaboration serait l'occasion de dresser un portrait de la situation à plus grande échelle en France et répondrait ainsi à la problématique même de cette étude à l'échelle nationale.

### 5.2.2. Amélioration de la prise en charge

Bien que l'examen tomodensitométrique ne soit pas l'examen de référence dans la détection des lithiases urétérales, sa pratique en complément des examens radiographiques et échographiques dans les cas de lithiases multiples ou de forte suspicion peut fournir des indications précieuses en vue d'une intervention chirurgicale ou de confirmer le diagnostic. L'arrivée d'un scanner en Novembre 2014 à l'ENVT constitue donc une amélioration dans la prise en charge des individus présentant des lithiases urétérales.

Les techniques chirurgicales dites alternatives offrent d'excellents résultats dans la littérature. Elles ne sont malheureusement pas réalisables à l'heure actuelle à l'ENVT faute de praticiens les maîtrisant. L'apprentissage de ces techniques chirurgicales alternatives par l'équipe chirurgicale permettrait de disposer d'un panel d'options thérapeutiques plus large et s'adaptant à chaque individu.

L'absence de consensus à ce jour concernant la prise en charge médicale des lithiases urétérales ne permet pas de conclure quant à la nécessité d'utiliser un principe actif donné plutôt qu'un autre. Dans l'attente d'étude démontrant scientifiquement l'efficacité des différentes molécules, la prise en charge médicale s'inspire des résultats d'études de médecine humaine.





## CONCLUSION

Les lithiases urétérales chez le chat constituent une affection grave pouvant entraîner le décès de l'animal en l'absence de traitement. Le diagnostic n'est pas aisé, les symptômes étant peu spécifiques, et la visualisation des calculs lors de la réalisation d'examen d'imagerie médicale nécessite une certaine expertise en imagerie médicale. Considérés comme rares, les calculs urétéraux ont néanmoins vu leur incidence augmenter au cours des dernières années comme le soulignent différentes études. Il était donc pertinent de réaliser une étude sur les différents cas de lithiases urétérales félines présentées à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014 afin de comparer les résultats épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques aux données de la littérature. C'est également l'occasion de faire un point sur la situation épidémiologique sur le territoire français, le faible nombre d'études disponibles concernant principalement l'Amérique du Nord jusqu'à récemment.

Ce sont ainsi 34 individus qui ont été retenus pour cette étude suite à la visualisation de calculs urétéraux au moyen d'examen radiographiques et échographiques.

L'étude des caractéristiques épidémiologiques a permis de mettre en évidence différents facteurs de risque. Une prédisposition liée au sexe semble exister, les femelles étant prédisposées aux calculs urétéraux selon les résultats de cette étude. Les adultes sont les plus touchés, avec un âge médian proche de 7 ans. Malgré un effectif faible, il semble que les chats de race Sacré de Birmanie soient plus à risque d'être présentés chez le vétérinaire pour un calcul urétéral que pour une autre affection.

Concernant la présentation clinique des individus, les signes sont majoritairement liés à l'insuffisance rénale ; ils sont peu évocateurs et parfois frustes, certains cas constituant des découvertes fortuites. Une asymétrie rénale peut être suspectée chez certains individus et pourrait être la conséquence d'un épisode obstructif antérieur.

Le traitement, qu'il soit médical ou chirurgical, a pour but d'éliminer les calculs afin de lever l'obstruction urétérale et reperméabiliser les voies urinaires, soulageant ainsi la fonction rénale. Le traitement médical mis en place à l'ENVT repose sur la fluidothérapie et l'usage de diurétiques ; le recours à d'autres molécules comme les myorelaxants ou les antispasmodiques sont rares, faute de preuves scientifiques de leur efficacité, malgré les recommandations de la littérature. Le traitement médical a été suivi de l'expulsion du calcul par les voies naturelles dans 7 % des cas, alors que son issue est restée incertaine dans 21 % des cas ; la prise en charge médicale s'est soldée par un échec dans 72 % des cas. Neuf individus ont bénéficié d'une intervention chirurgicale urétérale durant la période d'étude, celles-ci faisant partie des techniques dites conventionnelles ; la pose de stents

urétéraux ou de sondes de dérivation pyélo-vésicale, offrant d'excellents résultats selon de récentes études, ne sont pas proposées à l'ENVT.

La précision des résultats de cette étude est impactée par le faible nombre d'individus inclus ; le nombre de cas augmentant chaque année, l'extension de la période d'étude couplée à l'évolution de la prise en charge des lithiases urétérales au sein de l'ENVT permettra de renforcer la précision des résultats. La mise en commun des résultats de cette étude avec les données obtenues dans une autre structure afin de réaliser une étude multicentrique est une alternative intéressante pour confirmer les résultats présentés dans cette étude.



### AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, **Rachel LAVOUE**, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Hugo ROLLAND** intitulée « *Les lithiases urétérales félines : synthèse bibliographique et étude rétrospective sur 34 cas présentés à l'ENVT entre janvier 2010 et juillet 2014.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

R.L.

Fait à Toulouse, le 15 janvier 2015  
**Docteur Rachel LAVOUE**  
 Enseignant chercheur  
 de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Vu :  
**Le Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**  
**Professeur Alain MILON**

Vu :  
**Le Président du jury :**  
**Professeur Dominique CHAUVEAU**

**Professeur Dominique CHAUVEAU**  
 Département de Néphrologie et Transplantation d'Organes  
 CHU RANGUEIL  
 1, Avenue Jean Poulhès - TSA 50032  
 31059 TOULOUSE Cédex  
 Tél. : 05.61.32.32.83 - Fax : 05.61.32.23.51  
 N° RPPS 10060449693 N° Adeli 31107650

Vu et autorisation de l'impression :  
**Le Président de l'Université**  
**Paul Sabatier**  
**Professeur Bertrand MONTHUBERT**  
 Par délégation, la Vice-Présidente du CEVU  
**Madame Régine ANDRÉ OBRECHT**

**M. ROLLAND Hugo**

a été admis(e) sur concours en : 2009  
 a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 25/06/2013  
 a validé son année d'approfondissement le : 18/09/2014  
 n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider





## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ACHAR E, ACHAR R.A.N, PAIVA T.B, CAMPOS A.H, SCHOR N, (2003). Amitriptyline eliminates calculi through urinary tract smooth muscle relaxation. *Kidney International*. Octobre 2003. **Vol. 64, n° 4**, pp. 1356-1364.
- [2] ADAMS L.G, (2013). Nephroliths and ureteroliths: a new stone age. *New Zealand veterinary journal*. Juillet 2013. **Vol. 61, n° 4**, pp. 212-216.
- [3] ADIN C.A, HERRGESELL E.J, NYLAND T.G, HUGHES J.M, GREGORY C.R, KYLES A.E, COWGILL L.D, LING G.V, (2003). Antegrade pyelography for suspected ureteral obstruction in cats: 11 cases (1995-2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1<sup>er</sup> Juin 2003. **Vol. 222, n° 11**, pp. 1576-1581.
- [4] ALBASAN H, OSBORNE C.A, LULICH J.P, LEKCHAROENSUK C, KOEHLER L.A, ULRICH L.K, SWANSON L.L, (2009). Rate and frequency of recurrence of uroliths after an initial ammonium urate, calcium oxalate, or struvite urolith in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Décembre 2009. **Vol. 235, n° 12**, pp. 1450-1455.
- [5] AUTORINO R, DE SIO M, DAMIANO R, DI LORENZO G, PERDONÀ S, RUSSO A, QUARTO G, COSENTINO L, D'ARMIENTO M, (2005). The use of tamsulosin in the medical treatment of ureteral calculi: where do we stand? *Urological Research*. Décembre 2005. **Vol. 33, n° 6**, pp. 460-464.
- [6] BARAL R.M, DHAND N.K, FREEMAN K.P, KROCKENBERGER M.B, GOVENDIR M, (2014). Biological variation and reference change values of feline plasma biochemistry analytes. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. Avril 2014. **Vol. 16, n° 4**, pp. 317-325.
- [7] BARIL A, BENCHEKROUN G, MANASSERO M, CHERY C, DECAMBRON A, MAUREY C, (2014). Ureteral calculi in cats: retrospective analysis of signalment, clinical data, medical management and short-term outcome in 83 cases (2005 - 2013). In: *24th ECVIM - CA Congress*, 4-6 Septembre 2014, Mainz, Allemagne.
- [8] BARTGES J.W, KIRK C.A, COX S.K, MOYERS T.D, (2013). Influence of acidifying or alkalinizing diets on bone mineral density and urine relative supersaturation with calcium oxalate and struvite in healthy cats. *American journal of veterinary research*. Octobre 2013. **Vol. 74, n° 10**, pp. 1347-1352.
- [9] BARTGES J.W, KIRK C, LANE I.F, (2004). Update: Management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. Juillet 2004. **Vol. 34, n° 4**, pp. 969-987, vii.
- [10] BÉLANGER R, SHMON C.L, GILBERT P.J, LINN K.A, (2014). Prevalence of circumcaval ureters and double caudal vena cava in cats. *American Journal of Veterinary Research*. Janvier 2014. **Vol. 75, n° 1**, pp. 91-95.

- [11] BERENT A.C, (2011). Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex.: 2001)*. Avril 2011. **Vol. 21, n° 2**, pp. 86-103.
- [12] BERNSTEEN L, GREGORY C.R, KYLES A.E, WOOLDRIDGE J.D, VALVERDE C.R, (2000). Renal transplantation in cats. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. Février 2000. **Vol. 15, n° 1**, pp. 40-45.
- [13] BYL K.M, KRUGER J.M, KINNS J, NELSON N.C, HAUPTMAN J.G, JOHNSON C.A, (2010). In vitro comparison of plain radiography, double-contrast cystography, ultrasonography, and computed tomography for estimation of cystolith size. *American Journal of Veterinary Research*. Mars 2010. **Vol. 71, n° 3**, pp. 374-380.
- [14] CAMPSCHROER T, ZHU Y, DUIJVESZ D, GROBBEE D.E, LOCK M T W T, (1996). Alpha-blockers as medical expulsive therapy for ureteral stones. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd.
- [15] CANNON A.B, WESTROPP J.L, RUBY A.L, KASS P.H, (2007). Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Août 2007. **Vol. 231, n° 4**, pp. 570-576.
- [16] CHALHOUB S, LANGSTON C.E, FARRELLY J, (2012). The use of darbepoetin to stimulate erythropoiesis in anemia of chronic kidney disease in cats: 25 cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. Avril 2012. **Vol. 26, n° 2**, pp. 363-369.
- [17] CHÉRY C, (2014). *PRISE EN CHARGE DES CALCULS URÉTÉRAUX CHEZ LE CHAT : Étude rétrospective des cas présentés à l'ENVA de 2005 à 2013*. Thèse d'exercice vétérinaire, ENVA, 175 p.
- [18] DALBY A.M, ADAMS L.G, SALISBURY S K, BLEVINS W.E, (2006). Spontaneous retrograde movement of ureteroliths in two dogs and five cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1<sup>er</sup> Octobre 2006. **Vol. 229, n° 7**, pp. 1118-1121.
- [19] DAUDON M, TRAXER O, LECHEVALLIER E, SAUSSINE C, (2008). La lithogénèse. *Progrès en Urologie*. **Vol. 18, n° 12**, pp. 815-827.
- [20] DEFARGES A, BERENT A, DUNN M, (2013). New alternatives for minimally invasive management of uroliths: ureteroliths. *Compendium (Yardley, PA)*. Mars 2013. **Vol. 35, n° 3**, pp. E4.
- [21] DIBARTOLA S.P, (2009). Clinical Approach and Laboratory Evaluation of Renal Disease. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Elsevier Health Sciences. pp 1783-1784.
- [22] DYCE K.M, SACK W.O, WENSING C.J.G, (2009). Chapter 15: The Pelvis and Reproductive Organs of the Dog and Cat. In: *Textbook of Veterinary Anatomy*. Elsevier Health Sciences. p 461.
- [23] EVAN A.P, COE F.L, LINGEMAN J.E, SHAO Y, SOMMER A.J, BLEDSOE S.B, ANDERSON J.C, WORCESTER E.M, (2007). Mechanism of formation of human calcium oxalate renal stones on

Randall's plaque. *Anatomical record (Hoboken, N.J.: 2007)*. Octobre 2007. **Vol. 290, n° 10**, pp. 1315-1323.

[24] FISCHER J, LANE I, STOKES J, (2009). Acute postrenal azotemia: etiology, clinicopathology, and pathophysiology. *Compendium (Yardley, PA)*. Novembre 2009. **Vol. 31, n° 11**, pp. 520-530, 533.

[25] HARDIE E.M, KYLES A.E, (2004). Management of ureteral obstruction. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. Juillet 2004. **Vol. 34, n° 4**, pp. 989-1010.

[26] HOROWITZ C, BERENT A, WEISSE C, LANGSTON C, BAGLEY D, (2013). Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. *Journal of feline medicine and surgery*. Décembre 2013. **Vol. 15, n°12**, pp. 1052-1062.

[27] KYLES A.E, HARDIE E.M, WOODEN B.G, ADIN C.A, STONE E.A, GREGORY C.R, MATHEWS K.G, COWGILL L.D, VADEN S, NYLAND T.G, LING G.V, (2005a). Management and outcome of cats with ureteral calculi: 153 cases (1984-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Mars 2005. **Vol. 226, n° 6**, pp. 937-944.

[28] KYLES A.E, HARDIE E.M, WOODEN B.G, ADIN C.A, STONE E.A, GREGORY C.R, MATHEWS K.G, COWGILL L.D, VADEN S, NYLAND T.G, LING G.V, (2005b). Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in cats with ureteral calculi: 163 cases (1984-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Mars 2005. **Vol. 226, n° 6**, pp. 932-936.

[29] LEES G.E, BROWN S.A, ELLIOTT J, GRAUER G.F, VADEN S.L, (2005). Assessment and Management of Proteinuria in Dogs and Cats: 2004 ACVIM Forum Consensus Statement (Small Animal). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. **Vol. 19, n° 3**, pp. 377-385.

[30] LEKCHAROENSUK C, OSBORNE C.A, LULICH J.P, ALBASAN H, ULRICH L.K, KOEHLER L.A, CARPENTER K.A, SWANSON L.L, PEDERSON L.A, (2005). Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Février 2005. **Vol. 41, n° 1**, pp. 39-46.

[31] LEKCHAROENSUK C, LULICH J.P, OSBORNE C.A, KOEHLER L.A, ULRICH L.K, CARPENTER K.A, SWANSON L.L, (2000). Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Août 2000. **Vol. 217, n° 4**, pp. 520-525.

[32] LEKCHAROENSUK C, OSBORNE C.A, LULICH J.P, (2001). Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1<sup>er</sup> Mai 2001. **Vol. 218, n° 9**, pp. 1429-1435.

[33] LULICH J.P, OSBORNE C.A, LEKCHAROENSUK C, KIRK C.A, BARTGES J.W, (2004). Effects of diet on urine composition of cats with calcium oxalate urolithiasis. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Juin 2004. **Vol. 40, n° 3**, pp. 185-191.

- [34] LULICH J.P, OSBORNE C.A, (2009). Changing paradigms in the diagnosis of urolithiasis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. Janvier 2009. **Vol. 39, n° 1**, pp. 79-91.
- [35] MCCLAIN H.M, BARSANTI J.A, BARTGES J.W, (1999). Hypercalcemia and calcium oxalate urolithiasis in cats: a report of five cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Août 1999. **Vol. 35, n° 4**, pp. 297-301.
- [36] MONOT J, (2014). *Comparaison des mesures radiographiques et échographiques de la taille des reins chez le chat*. Thèse d'exercice vétérinaire, ENVT, 82 p.
- [37] MOORE A, (2007). Analyse quantitative des calculs urinaires du chat et du chien. *Veterinary Focus*. Février 2007. **Vol. 17, n° 1**, pp. 22-30.
- [38] NICOLI S, MORELLO E, MARTANO M, PISONI L, BURACCO P, (2012). Double-J ureteral stenting in nine cats with ureteral obstruction. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Octobre 2012. **Vol. 194, n° 1**, pp. 60-65.
- [39] OSBORNE C.A, LULICH J.P, FORRESTER D, ALBASAN H, (2009). Paradigm changes in the role of nutrition for the management of canine and feline urolithiasis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. Janvier 2009. **Vol. 39, n° 1**, pp. 127-141.
- [40] OSBORNE C.A, LULICH J.P, KRUGER J.M, ULRICH L.K, KOEHLER L.A, (2009). Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. Janvier 2009. **Vol. 39, n° 1**, pp. 183-197.
- [41] PALM C, WESTROPP J, (2011). Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. *Journal of feline medicine and surgery*. Septembre 2011. **Vol. 13, n° 9**, pp. 651-660.
- [42] PECHEREAU D, MARTEL P, BRAUN J.P, (1997). Plasma erythropoietin concentrations in dogs and cats: reference values and changes with anaemia and/or chronic renal failure. *Research in Veterinary Science*. Avril 1997. **Vol. 62, n° 2**, pp. 185-188.
- [43] PICAUVET P, DETILLEUX J, VERSCHUREN S, SPARKES A, LULICH J, OSBORNE C, ISTASSE L, DIEZ M, (2007). Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994-2004. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. Juin 2007. **Vol. 91, n° 5-6**, pp. 247-251.
- [44] RASKIN R.E, MURRAY K.A, LEVY J.K, (2002). Comparison of Home Monitoring Methods for Feline Urine pH Measurement. *Veterinary Clinical Pathology*. **Vol. 31, n° 2**, pp. 51-55.
- [45] REYNOLDS B.S, BROSSE C, JEUNESSE E, CONCORDET D, LEFEBVRE H.P, (2014). Routine plasma biochemistry analytes in clinically healthy cats: within-day variations and effects of a standard meal. *Journal of Feline Medicine and Surgery* [en ligne], 19 août 2014, pp 1-8. <http://jfm.sagepub.com/content/early/2014/08/19/1098612X14546920.long> (consulté le 18/11/2014).



- [46] REYNOLDS B.S, CHETBOUL V, NGUYEN P, TESTAULT I, CONCORDET D.V, CARLOS SAMPEDRANO C, ELLIOTT J, TREHIOU-SECHI E, ABADIE J, BIOURGE V, LEFEBVRE H.P, (2013). Effects of dietary salt intake on renal function: a 2-year study in healthy aged cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. Juin 2013. **Vol. 27, n° 3**, pp. 507-515.
- [47] ROSS S.J, OSBORNE C.A, LEKCHAROENSUK C, KOEHLER L.A, POLZIN D.J, (2007). A case-control study of the effects of nephrolithiasis in cats with chronic kidney disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 Juin 2007. **Vol. 230, n° 12**, pp. 1854-1859.
- [48] SEILER G.S, (2012). The Kidneys and Ureters. In: *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, 6e*. 6th edition. St. Louis, Missouri: Saunders. pp 705-725.
- [49] SEITZ C, LIATSIKOS E, PORPIGLIA F, TISELIUS H.G, ZWERGEL U, (2009). Medical therapy to facilitate the passage of stones: what is the evidence? *European Urology*. Septembre 2009. **Vol. 56, n° 3**, pp. 455-471.
- [50] SHIROMA J.T, GABRIEL J.K, CARTER R.L, SCRUGGS S.L, STUBBS P.W, (1999). Effect of reproductive status on feline renal size. *Veterinary Radiology & Ultrasound: The Official Journal of the American College of Veterinary Radiology and the International Veterinary Radiology Association*. Juin 1999. **Vol. 40, n° 3**, pp. 242-245.
- [51] SINGH A, ALTER H.J, LITTLEPAGE A, (2007). A Systematic Review of Medical Therapy to Facilitate Passage of Ureteral Calculi. *Annals of Emergency Medicine*. 1<sup>er</sup> Novembre 2007. **Vol. 50, n° 5**, pp. 552-563.
- [52] SLATTER D.H, (2003). *Textbook of Small Animal Surgery*. Elsevier Health Sciences. pp 1613; 1625; 1627.
- [53] SNYDER P.S, (1998). Amlodipine: a randomized, blinded clinical trial in 9 cats with systemic hypertension. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. Juin 1998. **Vol. 12, n° 3**, pp. 157-162.
- [54] VANDAËLE E, BOUSQUET-MELOU A, CADIERGUES M.C, CHAPALAIN T, DELLAMONICA P, GAUTHIER O, LEFEBVRE H, MAUREY C, MÉDAILLE C, TOULZA O, (2010). *Le GRAM: guide de recommandations en antibiothérapie en médecine canine et féline*. Sogeval, pp 20-29.
- [55] WAYNE, (2008). *CLSI : Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory ; Approved Guideline, Third Edition C28-A3E*. 2008. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Approved Guideline, C28-A3. 3rd ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).





### 3. Examens complémentaires

	A	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG
1	<b>Analyse urinaire</b>									
2	<b>N dossier</b>	<b>dU</b>	<b>pH</b>	<b>"Sang"</b>	<b>Protéines</b>	<b>RPCU</b>	<b>Bactério</b>	<b>Cristaux</b>	<b>Cylindres</b>	<b>PA (mmHg)</b>
3	T01-4044	NR	NR		NR	NR	<i>E.coli</i>	NR	NR	NR
4	T07-1216	1,01	5,5		0	1	NR	0	1	115
5	T08-4665	1,02	5	1	1	0,18	négatif	0	1	130
6	T08-4829	1,02	6,5	1	0		<i>E.coli</i>	0	0	175
7	T09-3802	NR	NR		NR	NR	NR	NR	NR	NR
8	T10-0536	1,032	6		0	0	NR	négatif	0	NR
9	T10-1248	1,015	6	1	1		NR	négatif	1	130
10	T10-1551	1,05	7	1	0	0,13	NR	0	0	200
11	T10-3817	1,017	6	1	1	0,43	négatif	0	0	140
12	T11-0844	1,012	6	1	1		NR <i>E.coli + Strept</i>	0	1	90
13	T11-2344	1,015	5	1	1		négatif	0	0	NR
14	T11-6061	1,012	6		0	0	en attente	négatif	0	110
15	T12-1733	1,032	6	1	1		NR	négatif	0	NR
16	T12-3315	1,01	7	1	1		NR	négatif	NR	NR
17	T12-3655	1,017	5,5	1	1		NR	négatif	0	135
18	T12-4858	1,013	6	1	1		NR <i>E.coli + S.aois</i>	0	0	NR
19	T12-5670	NR	NR		NR	NR	NR	NR	NR	NR
20	T13-0040	1,012	6	1	1		NR	NR	NR	150
21	T13-1411	1,038	6		0	0	NR	NR	NR	NR
22	T13-2109	1,018	6	1	1		NR <i>E.coli</i>	0	1	150
23	T13-2568	1,018	5	1	1		NR <i>S. haemolyticus</i>	0	0	170
24	T13-3315	1,012	6	1	1		NR	négatif	0	220
25	T13-3445	1,032	6	1	1		NR	NR	0	NR
26	T13-3641	1,022	6	1	1	0,11	NR	NR	NR	200
27	T13-4509	NR	NR		NR	NR	NR	NR	NR	60
28	T13-4659	1,008	5	1	1		NR	NR	0	140
29	T13-5850	1,024	5	1	1		NR <i>E.coli</i>	0	0	160
30	T14-0434	1,016	7	1	1		NR <i>E.coli</i>	1	0	NR
31	T14-0443	1,01	6	1	1		NR	NR	0	145
32	T14-0525	1,046	7	1	1		NR	NR 1	0	NR
33	T14-0530	1,014	5,5	1	1		NR	NR	0	NR
34	T14-1683	1,014	6	1	1		NR	négatif	0	NR
35	T14-2851	1,022	6	1	1		NR <i>E.coli</i>	0	0	120
36	T14-3756	1,04	7	1	1		NR	NR	0	NR

### 4. Caractérisation des lithiases

	A	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO
1	<b>LITHIASES</b>												
2	<b>N dossier</b>	<b>Atteinte</b>	<b>Nombre localisatio</b>	<b>Taille</b>	<b>Uretère Gauche</b>				<b>Uretère Droit</b>				
3	T01-4044	U	1	M	0,24	Obstruction	0	1	1	?	?	?	?
4	T07-1216	U	1	?	0,28	1	0	1	1	?	?	?	0
5	T08-4665	U			0,17		0	0	0	1	D		0
6	T08-4829	U	1	M	0,34	1	1	1	0	1	D	0,17	0
7	T09-3802	U					0	0	0	1	D	1	0
8	T10-0536	U					0	0	0	1	D	0,17	0
9	T10-1248	U	4	3P	M	1	1	1	0	1	?		0
10	T10-1551	U					0	0	0	1	?		1
11	T10-3817	U	1	D	0,27		0	1	1				1
12	T11-0844	U	1	?	0,29	1	1	1					0
13	T11-2344	U					1	0	0	1	D	0,25	0
14	T11-6061	B	2	P	M	0,21	0	1	1	3	M	0,16	0
15	T12-1733	U					0	0	0	1	?	0,5	0
16	T12-3315	U					1	0	0	3	D	0,12	0
17	T12-3655	U					1	0	0	1	M	0,3	0
18	T12-4858	B	multiples	D		0	1	1	0	1	P	3-4	0
19	T12-5670	U	1	?	0,71	0		0	0				0
20	T13-0040	U					0	0	0	1	P	0,2	0
21	T13-1411	U					0	0	0	1	D		1
22	T13-2109	U	1+	débris	?	3	0	0	1				0
23	T13-2568	U	multiples	P	0,13		0	1	1				1
24	T13-3315	U	1	D	0,28	1	1	1					0
25	T13-3445	U	1	D		0	1	1					1
26	T13-3641	U					0	0	0	1	D	0,25	?
27	T13-4509	B	multiples	?		0	1	1	0	multiples	?	0,19	0
28	T13-4659	B	?	?		0	0	0	0	2	P	0,25	1
29	T13-5850	U					0	0	0	1	P	0,28	0
30	T14-0434	B	3	?	0,3	0	1	0	0	4	?	0,51	0
31	T14-0443	U					0	0	0	1	?	0,2	0
32	T14-0525	B	?	?		0	0	0	0	?	P	0,5	0
33	T14-0530	U					0	0	0	2	P	0,23	1
34	T14-1683	B	2 à 3	?	0,11	1	1	1	0	1	M	0,14	1
35	T14-2851	U	1	P	0,24	0	1	1					0
36	T14-3756	B	1	P	0,15	0	1	0	0	1	P	0,15	0
37			multiples = 3 par défaut dans stats						multiples = 3 par défaut dans stats				

## 5. Hospitalisation et traitement médical

	A	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	
1		<b>Hospitalisation</b>					<b>Diurèse forcée</b>						
2	<b>N° dossier</b>	<b>Durée</b>	<b>Service</b>	<b>Diurèse</b>	<b>Fluidothérapie</b>	<b>Fluido seule</b>	<b>Mannitol 20%</b>	<b>Furosémide</b>	<b>Amtriptyline</b>	<b>Prazosine</b>	<b>Amlodipine</b>	<b>nzodiazép</b>	
3	T01-4044	4	HMI	NR	1	1	0	0	0	0	0	0	
4	T07-1216	3	HMI + USI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
5	T08-4665	13	HMI + USI	1	1	0	1	1	0	0	1	0	
6	T08-4829	4	HMI	NR	1	0	0	0	0	0	1	0	
7	T09-3802	0			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
8	T10-0536	3	HMI	1	1	0	0	0	0	0	1	1	
9	T10-1248	9	HMI	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
10	T10-1551	0			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
11	T10-3817	6	HMI + USI	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
12	T11-0844	3	HMI + USI	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
13	T11-2344	2	HMI	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
14	T11-6061	5	HMI	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
15	T12-1733	4	HMI	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
16	T12-3315	7	HMI + USI	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
17	T12-3655	10	HMI + USI	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
18	T12-4858	6	USI	1	1	0	1	1	0	0	0	0	
19	T12-5670	4	HMI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
20	T13-0040	0			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
21	T13-1411	0			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
22	T13-2109	0			NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
23	T13-2568	8	HMI + USI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
24	T13-3315	2	HMI + USI	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
25	T13-3445	2	HMI	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
26	T13-3641	3	HMI	NR	NR	0	0	1	0	0	1	0	
27	T13-4509	3	USI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
28	T13-4653	3	USI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
29	T13-5850	6	HMI + USI	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
30	T14-0434	2	HMI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
31	T14-0443	5	HMI + USI	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
32	T14-0525	4	HMI + USI	1	1	0	0	0	0	0	1	1	
33	T14-0530	3	HMI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
34	T14-1683	15	HMI + USI	1	1	0	1	0	0	0	1	0	
35	T14-2851	5	HMI + USI	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
36	T14-3756	4	HMI + USI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

## 6. Traitement chirurgical et suivi

	A	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES
1		<b>Techniques chirurgicales</b>								
2	<b>N° dossier</b>	<b>Intervalle diagnostic-chirurgie</b>	<b>Urétérotomie</b>	<b>Néo-urétérocystotomie</b>	<b>Issue</b>	<b>Complications</b>	<b>Sortie hospitalisation</b>	<b>Suivi</b>	<b>Récidive</b>	<b>Délai récidive</b>
3	T01-4044						1	1	0	
4	T07-1216							0		
5	T08-4665	8		G	1		1	1	0	
6	T08-4829						1	1	1	77
7	T09-3802						1	1	0	
8	T10-0536						1	1	0	
9	T10-1248						1	1	0	
10	T10-1551						1	0	0	
11	T10-3817						1	1	0	
12	T11-0844						0		0	
13	T11-2344						0		0	
14	T11-6061	4	G&D			0 Comateuse, uroa	0		0	
15	T12-1733	2				0 urétérales	1	1	0	
16	T12-3315						1	1	0	
17	T12-3655	4	D		1		1	1	0	
18	T12-4858	4	G&D			0 Absence d'amélic	0		0	
19	T12-5670						1	1	0	
20	T13-0040						1	1	0	
21	T13-1411						1	1	0	
22	T13-2109						1	1	0	
23	T13-2568						1	1	1	62; 144; 167
24	T13-3315						1	0	0	
25	T13-3445						1	1	0	
26	T13-3641						1	1	0	
27	T13-4509	0		G&D		0 Déhiscence des s	0		0	
28	T13-4653	1	D			0 Hyperkaliémie pos	0		0	
29	T13-5850						1	0	0	
30	T14-0434						1	1	0	
31	T14-0443						1	1	0	
32	T14-0525	1				0 Lithiases urétérale	1	0	0	
33	T14-0530						0		0	
34	T14-1683	4	G&D		1	0 Epanchement liqu	1	1	0	
35	T14-2851						1	1	0	
36	T14-3756						1	0	0	



**NOM : ROLLAND**

**PRENOM : HUGO**

**TITRE : LES LITHIASES URETERALES FELINES : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE ET ETUDE RETROSPECTIVE SUR 34 CAS PRESENTES A L'ENVT ENTRE JANVIER 2010 ET JUILLET 2014.**

**RESUME** : Ce travail vise à synthétiser les données bibliographiques sur les lithiases urétérales félines, puis à présenter les résultats d'une étude rétrospective des cas diagnostiqués à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse entre 2010 et 2014. Les objectifs ont été de décrire les caractéristiques épidémiologiques et les facteurs de risque ; de détailler les données cliniques et biologiques ; et enfin d'évaluer l'efficacité à court terme de la prise en charge médicale chez les chats atteints de calculs urétéraux. Trente-quatre individus ont été inclus. L'âge médian de présentation est de 7 ans et les femelles et les Sacrés de Birmanie sont surreprésentés. La présentation clinique et les modifications constatées sont principalement celles d'une insuffisance rénale. Dans 7 % des cas, le traitement médical a été suivi de l'expulsion du calcul par les voies naturelles, dans 21 % l'issue est restée incertaine, tandis que dans 72 % la prise en charge médicale s'est soldée par un échec.

**MOTS-CLES** : lithiase urétérale, chat, étude rétrospective, oxalate de calcium, calcul, uretère, obstruction.

---

**TITLE : URETERAL CALCULI IN CATS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW OF THE LITERATURE AND RETROSPECTIVE STUDY OF 34 CASES PRESENTED AT THE ENVT CLINICS (2010 – 2014).**

**ABSTRACT**: After a bibliographic review of the literature on feline ureteral lithiasis, the results of a retrospective study of the feline cases of ureteral stones, performed at the National Veterinary School of Toulouse between 2010 and July 2014, are presented. The objectives of this study were to further characterize the epidemiology of cats diagnosed with ureteral stones and to look for associated risk factors when comparing to a control group; to describe the clinicopathological and imaging examination results of affected cats; and to assess the short term efficacy of the medical treatment. Thirty-four cats are included in this study. The median age at presentation is 7 years, and female and Birman cats are overrepresented. Most cats are presented for non-specific clinical signs and clinicopathological and imaging modifications are mainly a consequence of renal failure. Medical expulsive therapy was successful for 7%, inconclusive for 21% and failed for 72% of treated cats.

**KEY WORDS**: ureteral calculus, cat, urolithiasis, retrospective study, calcium oxalate, obstruction