

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Mémoire

En vue de l'obtention du
Diplôme de Master Complémentaire En Science Vétérinaire

THÈME:

**Apport de l'échographie dans le diagnostic de l'insuffisance rénale
aigue chez le chat**

Présenté par : BOUATTOURA Ryma

DIF Sabrina

KEDDAR Serine

Soutenu le : 20 /12 /2017

Devant le jury composé de:

- Président : HANI .A.....Maitre-Assistante Classe A
- Promoteur : REMICHI .H.....Maitre-Conférence Classe B
- Examineur 1: BENMOHAND .CMaitre-Assistant Classe A
- Examineur 2 :REBOUH.MMaitre-Assistante Classe A

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu, Le Tout Puissant, pour nous avoir donné la force et la patience qui nous ont permis d'arriver jusque-là.

Arrivées au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier pour son aide et ses conseils, notre promotrice le **Dr. REMICHI .H** qui nous a consacré de son temps et nous a encouragées à beaucoup travailler et à faire de notre mieux.

Nos vifs remerciements vont également au **Dr. HANI .A** pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury, ainsi qu'aux **Dr REBOUH .M** et **Dr BENMOHAND .C** pour avoir accepté d'évaluer notre travail et pour le temps qu'ils y ont consacré.

Nous tenons également à remercier l'ensemble de nos enseignants et le personnel administratif de l'école qui ont contribué de manière directe ou indirecte à notre formation, et l'ensemble des vétérinaires privés et toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Enfin, nous remercions du fond du cœur nos parents, nos familles, nos amis et tous nos proches pour leur soutien et amour inconditionnels en toutes circonstances.

Dédicace

A mes **parents** toute ma reconnaissance et gratitude pour l'éducation que vous m'avez donnée .Vous êtes pour moi un exemple de persévérance, d'ambition et d'honnête sans vous rien ne serait possible merci pour votre soutien indéfectible et votre amour de tous les jours.

A mes sœurs et mon frère **Mounia, Loubna, Iness, et Cherif** : la vie est tellement plus facile quand on a une famille avec qui on s'entend si bien vous m'avez fait connaître la joie d'avoir une fratrie sur laquelle on peut compter merci de faire de ma différence une force.

A **ma grand-mère** j'espère que, de là où tu es, tu es fiers de moi, tu me manque terriblement repose en paix.

A ma petite **AICHA** tu es juste exceptionnelle je t'aime.

A mes cousins : **Slimou, Dounia et Meriem** pour tous nos fous rires et moments partagés, et tous ceux à venir malgré la distance, vous avez été une vraie bouffée d'oxygène. Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

A **Nadia, Wafid et Nazim** pour leur soutien.

A **Ibtissem et Sarah** pour votre présence, soutiens et surtout votre humour vaseline.

A mes binômes et amies **Sabrina et Serine** merci pour les fous rires inoubliables.

Ryma

Dédicaces

C'est avec profonde gratitude que je dédie ce modeste travail de fin d'études à:

A mes chers parents, pour leur dévouement et leurs encouragements perpétuels, pour tous les sacrifices qu'ils ont fait tout au long de leur vie afin que je puisse m'épanouir et devenir ce que je suis. Vous avez su m'inculquer le sens de la responsabilité, de la confiance en soi et vous m'avez appris à toujours voir le verre à moitié plein.

Ceci n'est que l'aboutissement de vos efforts, je vous dois ce que suis aujourd'hui et ce que je serai demain, ma plus grande ambition est de faire votre fierté.

A mes sœurs, Naila, Nadjla pour votre amour, pour votre patience sans fin et pour le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter.

A ma tante, Lilou que je considère comme ma deuxième mère, merci d'être toujours à nos côtés, merci pour ton amour dévoué et ta tendresse.

A mes chères grand-mère, que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Que dieu vous préserve santé et longue vie.

A mes oncles, mes tentes, mes petits cousines et cousines : Zola, Rayane, Moha, Raouf, Nora, Rania, Ryma ainsi que tous les autres.

A mes amies depuis toujours, que j'affectionne particulièrement : Indira, Karima, Nadine, Medina et Feriel. C'est le hasard qui fait la famille mais c'est le cœur qui fait les amies, Merci d'avoir embelli ma vie par de précieux moments inoubliables.

A mes binôme et amie Serine et Ryma qui m'ont accompagnées le long de ces cinq dernière années d'études, merci pour tous les bon moments qui ont rendu ces années inoubliables.

A Spart Run Club, dont les membres sont aujourd'hui de véritables amis, merci de m'avoir appris à me surpasser, à croire en moi et à ne jamais baisser les bras.

A mes camarades de l'école vétérinaire....A tous ceux qui, à un moment ou un autre, ont compté pour moi et m'ont permis d'être ce que je suis aujourd'hui.

Sabrina

Dédicaces

C'est avec profonde gratitude que je dédie ce modeste travail de fin d'études à:

A mes chers parents, pour leur dévouement et leurs encouragements perpétuels, pour tous les sacrifices qu'ils ont fait tout au long de leur vie afin que je puisse m'épanouir et devenir ce que je suis. Vous avez su m'inculquer le sens de la responsabilité, de la confiance en soi et vous m'avez appris à toujours voir le verre à moitié plein.

Ceci n'est que l'aboutissement de vos efforts, je vous dois ce que suis aujourd'hui et ce que je serai demain, ma plus grande ambition est de faire votre fierté.

A mes sœurs, Naila, Nadjla pour votre amour, pour votre patience sans fin et pour le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter.

A ma tante, Lilou que je considère comme ma deuxième mère, merci d'être toujours à nos côtés, merci pour ton amour dévoué et ta tendresse.

A mes chères grand-mère, que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Que dieu vous préserve santé et longue vie.

A mes oncles, mes tentes, mes petits cousines et cousines : Zola, Rayane, Moha, Raouf, Nora, Rania, Ryma ainsi que tous les autres.

A mes amies depuis toujours, que j'affectionne particulièrement : Indira, Karima, Nadine, Medina et Feriel. C'est le hasard qui fait la famille mais c'est le cœur qui fait les amies, Merci d'avoir embelli ma vie par de précieux moments inoubliables.

A mes binôme et amie Serine et Ryma qui m'ont accompagnées le long de ces cinq dernière années d'études, merci pour tous les bon moments qui ont rendu ces années inoubliables.

A Spart Run Club, dont les membres sont aujourd'hui de véritables amis, merci de m'avoir appris à me surpasser, à croire en moi et à ne jamais baisser les bras.

A mes camarades de l'école vétérinaire....A tous ceux qui, à un moment ou un autre, ont compté pour moi et m'ont permis d'être ce que je suis aujourd'hui.

Sabrina

Abréviations

- A : Amplitude
- ADH : Antidiurétique hormone.
- AGA : Artériole glomérulaire afférente.
- AGE : Artériole glomérulaire efférent.
- AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien.
- AJG : Appareil juxta-glomérulaire.
- AR : Amyloïdose rénale.
- ASVNU: American Societies for Veterinary Nephrology and Urology.
- B : Brilliance
- BUN : Blood urea nitrogen.
- CKD : Chronic Kidney Disease.
- CRF : Chronic renal failure.
- DFG : Débit de Filtration Glomérulaire.
- DP : Dialyse péritonéale.
- ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.
- EPO : Erythropoïétine.
- ESVNU: European Societies for Veterinary Nephrology and Urology.
- F : Fréquence
- HTA : Hypertension artérielle.
- IECA : Inhibiteurs de l'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine.
- IR : Insuffisance Rénale.
- IRA : Insuffisance Rénale Aiguë.
- IRC : Insuffisance Rénale Chronique.

-
- IRIS : International Renal Interest Society.
 - IV : Intraveineuse.
 - KCL : Chlorure de potassium.
 - KD : Kidney disease.
 - MRC : Maladies Rénales Chroniques.
 - MT : temps mouvements
 - Na Cl : Chlorure de Sodium.
 - PO : Per-Os.
 - PTH : Hormone parathyroïdienne.
 - PU /CU : Protéines urinaire/ créatinine urinaire.
 - PZT : Piézoélectrique
 - RD : Renal Disease.
 - RPCU : Rapport protéine/créatinine urinaire.
 - SDMA : Symmetric Dimethylarginine.
 - V : Vitesse de propagation
 - Z : Impédance acoustique

Unité

- % : pourcentage.
- < : Inferieur.
- > : Supérieur.
- m mol/l : micro moles par litre.
- g : gramme.
- h : heure.
- j : jour.
- KDa : kilo-Dalton.
- Kg : kilogramme.
- l : litre.
- mEq : milliéquivalent.
- mg : milligramme.
- ml : millilitre.
- UI : Unité international.
- VU : Valeurs Usuelles.
- Λ : Longueur d'onde
- KHZ : Kilohertz
- M.s⁻¹ : Metre par seconde
- MHZ : Mégahertz
- HZ : Hertz

Liste des figures

1 Anatomie des reins	4
2 (A) Structure du néphron (B) corpuscule rénale	6
3 Fonction exocrine du rein : formation d'urine définitive	8
4 Radiographie de profil de l'abdomen d'un chat âgé de 8 ans montrant le rein droit et gauche	20
5 Echographie du rein droit d'un chat en coupe longitudinale	21
6 Composition de la sonde	28
7 Sonde linéaire sonde sectorielle	29
8 Les lois de Descartes appliquées à l'échographie	32
9 Schéma de réflexion et de la transmission d'une onde sonore perpendiculaire à une interface acoustique.	33
10 Schéma de réflexion et de la réfraction d'une onde sonore heurtant l'interface avec une incidence oblique	33
11 La diffusion au sein d'un parenchyme LORIOT.	34
12 Cône d'ombre	38
13 Renforcement postérieur.	39
14 Préparation de l'animal	40
15 Différents plans de coupes	41
16 Echographie du rein droit en coupe longitudinale	42
17 Image échographique d'un rein en coupe transversale montrant la présence d'un kyste.. . . .	43
18 Polykystose rénale du chat Person.. . . .	44
19 Echographie en coupe longitudinale d'un chat présentant un abcès rénal... .	44
20 Lymphosarcome rénal chez le chat.. . . .	45

21 Echographie en coupe longitudinale du rein gauche d'un chat présentant une hydronéphrose sévère	46
22 Echographie de l'abdomen d'un chat souffrant de calculs urinaires.	46
23 Image échographique de la vessie d'un chat montrant la présence de calculs vésicaux associés à un cône d'ombre	47
24 Diagramme représentant les motifs de consultations.	59
25 Répartition des signes cliniques au sein de la population	59
26 Répartition des moyens de diagnostic utilisés.	60
27 Répartition des cas d'insuffisance rénale (Obstructive/ non Obstructive)...61	
28 Histogramme représentant les races de la population d'étude	62
29 Répartition des cas en fonction de la stérilisation.	63
30 Classification des tranches d'âge	64
31 Répartition des chats en fonction de l'alimentation	65
32 Histogramme des décisions thérapeutiques	66

Liste des tableaux

1	Classement de l'International Renal Interest Society (IRIS) des stades de l'insuffisance rénale chronique chez le chat, basé sur la créatinine plasmatique.....	18
2	Sous classement de l'IRC en fonction du rapport protéine/ créatinine urinaire (RPCU).....	19
3	Correction de la déshydratation en fonction des signes cliniques.....	49
4	Répartition des cas d'insuffisance rénale (obstructive, non obstructive).....	61
5	Répartition du sexe dans la population d'étude.....	62
6	Distribution des chats admis selon leur habitude propreté.....	64

Table des matières

Introduction	1
---------------------	----------

Partie Bibliographique

Chapitre 1 Rappel anatomique	2
I. LES REINS	2
I.1 Conformation externe	2
I.2 Conformation interne	3
I.2.1 La Capsule rénale	3
I.2.2 Parenchyme rénal	3
I.2.3 Le Sinus rénal	4
I.3 Structure du parenchyme rénale	4
I.3.1 Le néphron	4
I.3.1.1 Le corpuscule rénale	4
I.3.2 Appareil juxta glomérulaire	5
I.3.3 Partie tubulaire	5
II. LES VOIES EXCRETRICES DE L'URINE	6
II.1 Le calice	6
II.2 Le bassinet (pyélon ou cavité pyélique)	6
II.3 L'uretère	6
Chapitre 2 : Physiologie	7
I. FONCTION EXOCRINE	7
I.1 Filtration glomérulaire	7
I.2 Réabsorption et sécrétion tubulaire	8
II. FONCTION ENDOCRINE	9
II.1 La rénine	9
II.2 L'érythropoïétine (EPO)	9

II.3 Le 1.25_Dihydroxycholecalciferole	9
II.4 Les prostaglandines	10
Chapitre 3 : Etiologie	11
I. L'INSUFFISANCE RÉNAL AIGUË	11
I.1 Insuffisance rénale aiguë d'origine pré-rénale ou fonctionnelle	12
I.2 Insuffisance rénale aiguë d'origine organique	12
I.3 Insuffisance rénale aiguë post-rénal ou obstructive	12
II. L'INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE	13
II.1 Congénitale	13
II.1.1 La polykystose rénale	13
II.1.2 L'amyloïdose	13
II.2 Acquisées	14
II.2.1 Glomérulonéphrite chronique	14
II.2.2 Les néphropathies tubulo-interstitielles	14
II.2.3 Pyélonéphrite	14
II.2.4 Tumeur	14
Chapitre 4 : Démarche diagnostique	15
I. DIAGNOSTIC CLINIQUE DE L'INSUFFISANCE RÉNALE	16
II. DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE DE L'INSUFFISANCE RÉNALE	16
II.1 Dosage de la créatinine plasmatique	16
II.2 Dosage de l'urée plasmatique	16
II.3 Mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG)	17
II.4 Mesure de la densité urinaire	17
II.5 Teste Symmetric Dimethylarginine	17
III. CLASSIFICATION DES STADES L'INSUFFISANCE RÉNALE	
CHRONIQUE	18
III.1 Classification en fonction de la créatinémie	19
III.2 Classification en fonction du rapport protéine/créatinine urinaire	
(RPCU).....	19

IV. DIAGNOSTIC ÉTIOLOGIQUE	19
IV.1 Éléments d'orientation	19
IV.1.1 Imagerie médicale	19
IV.1.2 Analyse urinaire	21
IV.1.2.1 Mise en évidence d'une protéinurie	21
IV.2 Éléments de certitude	22
IV.2.1 Biopsie rénal	22
V. DIAGNOSTIC DES COMPLICATIONS	22
V.1 Troubles hydroélectrolytiques	22
V.1.1 Kaliémie	22
V.1.2 Acidose métabolique	23
V.1.3 Calcémie	23
V.1.4 Phosphorémie	23
V.2 Hyperparathyroïdie secondaire	23
V.3 Hypertension artérielle	24
V.4 Anémie	24

Chapitre 5 : Echographie Rénale 48

I. Echographie.....	25
I.1 Terminologie.....	26
I.2 L'échographe.....	27
I.2.1.Sonde	27
I.2.2 Types de sondes.....	28
I.3 Acquisition de l'image échographique	30
I.4 L'onde ultrasonore	30
I.5 Interaction entre les ultrasons et les tissus	32

I.5.1 La réflexion et réfraction des ultrasons	32
I.5.2 Diffusion	34
I.5.3 Atténuation	35
I.6 Formation de l'image échographique	35
I.6.1 Traitement des signaux électriques.	35
I.6.2 Qualité de l'image	37
I.6.3 Les artéfacts	37
II. TECHNIQUE ECHOGRAPHIQUE RENALE.	39
II.1 Préparation générale et positionnement	39
II.2 Matériel	40
II.3 Coupes	40
III. IMAGES ECHGRAPHIQUES DU REIN NORMAL.	41
IV. IMAGES ECHOGRAPHIQUES DU REIN ANORMAL	43
IV. 1 Les Kystes.	43
IV. 2 Abscès.	44
IV. 3 Hématomes	44
IV. 4 Tumeur.	45
IV.5 Hydronéphrose.	45
IV. 6 Calculs rénaux	46

Chapitre 6 : Traitement

48

I. TRAITEMENT D'INSUFFISANCE RÉNALE AIGUË	48
I.1 Traitement non spécifique	48
I.1.1 Fluidothérapie	48
I.1.2 Dialyse péritonéal	51
I.1.3 Traitement adjuvant	51
I.2 Traitement spécifique.	52
I.2.1 Intoxication a l'éthylène glycol	52
I.3 Pronostic	52
II. TRAITEMENT D'INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE	52
II.1 Traitement diététique	53
II.1.1 Recommandations nutritionnelles	53
II.1.1.1 Protéiques	53
II.1.1.2 Phosphores	54
II.1.1.3 Sodium	54
II.1.1.4 Autres stratégies alimentaires	54
II.2 Traitement médicale	55
II.2.1 Lutte contre l'hyperphosphatémie	55
II.2.2 Apport de calcitriol	55
II.2.3 Contrôle de la protéinurie	56
II.2.4 Lutte contre hypertension artérielle	56
II.2.5 Traitement de l'anémie	56
II.3 Pronostic	56
II.4 Suivre de l'animal	57
II.5 Transplantation	57

Partie Expérimentale

I. MATERIEL ET MÉTHODE	58
II. RECUEIL DE DONNÉES	58
III. RÉSULTATS	59
Conclusion	.70

Introduction

Les carnivores domestiques occupent une place de plus en plus importante dans la vie sociale algérienne. Ces dernières années, nous avons noté un accroissement de l'intérêt aux élevages félines et à leur commercialisation, ce qui s'est accompagné par un changement important dans le mode de vie de ces animaux notamment l'alimentation, l'introduction de bac à litière dans les appartements et la stérilisation. Tous ces changements peuvent avoir un impact important sur la sante de l'animal, favorisant ainsi l'apparition d'un certain nombre de pathologies.

Parmi ces pathologies nous évoquons celles qui peuvent affecter le système de filtration de l'organisme s'accompagnant d'un syndrome très redoutable : l'insuffisance rénale. Il s'agit d'une altération du fonctionnement des reins qui s'exprime cliniquement par des symptômes peu spécifiques tels que : vomissements, diarrhées, perte de poids, anorexie, déshydratation et abattement. D'où la contrariété majeure pour les cliniciens, aussi bien sur le plan diagnostique que sur le plan thérapeutique.

Avant les années 80, le principal moyen d'exploration du rein était la clinique. Ce n'est qu'au début des années 80 que commence une révolution, avec l'application des techniques d'imagerie qui permettront à la fois l'exploration morphologique et pathologique du parenchyme rénale.

Parmi les techniques d'imagerie médicale l'échographie reste de loin celle qui présente plus d'avantage c'est une technique qui ne cesse de se développer et qui devient de plus en plus accessible en pratique vétérinaire.

Elle est non invasive, rapide, peu coûteuse, permet de visualiser les structures internes, ne présente aucun risque pour la fonction rénale, ne nécessite aucun produit de contraste ou rayons ionisants, permet d'évaluer les structures voisines et peut être répétée aussi souvent que nécessaire pour suivre l'évolution de la maladie.

Ce modeste travail est la continuité de notre projet de fin d'étude, ou nous avons mis l'accent sur la description clinique, diagnostique et thérapeutique de l'insuffisance rénale chez le chat.

Suite aux différentes remarques pertinentes et les conseils émis par les membres du jury qui ont examiné le travail, nous avons restructuré notre étude :

L'objectif principal de cette étude est de Montrer l'apport de l'échographie lors d'insuffisance rénale aigue.

Notre travail sera scindé en deux parties : une partie bibliographique et une partie expérimentale.

Partie

Bibliographique

Chapitre 1

Rappel anatomique

L'appareil urinaire correspond à l'ensemble des organes dont le rôle consiste à purifier le sang des déchets produits par l'organisme et à élaborer l'urine et son évacuation hors du corps.

L'appareil urinaire est formé de 2 parties : le bas appareil urinaire comprenant la vessie et l'urètre et le haut appareil urinaire qui englobe une portion glandulaire (les reins) et une portion excrétrice (le bassinet et les uretères). Le haut appareil urinaire est situé dans la cavité abdominale, Il comprend :

I LES REINS

Les reins du chat sont des organes pairs, rétro-péritonéaux ils se situent dans l'abdomen dorsal juste en dessous des processus transverses des vertèbres lombaires. (Constantinescu, 2005) ; Ils sont à la fois en partie intra thoracique et en partie abdominale et ils suivent une symétrie plus ou moins bilatérale, le rein droit est localisé entre la première vertèbre lombaire et la quatrième alors que le gauche est décalé caudalement d'une vertèbre. (Measson, 2011).

S'agissant de leur fixité, les reins du chat sont contenus dans une capsule adipeuse, limitée par un fascia dont les attaches à la voûte lombaire sont relativement molles. Donc assez mobiles, On parle ainsi souvent de « reins flottants » ils suivent les mouvements du diaphragme lors de la respiration. (Coulet, 2014). Le rein gauche peut adopter des positions plus variables, car il est maintenu par un mésothélium plus mou. Toutefois, sa position varie d'un sujet à l'autre selon l'état de réplétion gastrique ou de distension utérine. (Renard, 2002)

I.1 Conformation externe

Macroscopiquement, les deux reins ont une forme d'haricot et ont normalement une taille et un poids identiques. Aplatis dorso-ventralement, les reins présentent deux faces lisses, deux bords ronds et deux extrémités arrondies, ils présentent un bord externe convexe, et un bord interne concave d'où se détache le hile. (Gaye , 2013)

Leurs dimensions sont les suivantes : 4 cm de long, 3 cm de large et 2,5cm d'épaisseur. Ces dimensions peuvent être appréciées par la radiographie, leur poids varie de 0,6 à 1% du poids corporel. (Loriot, 2011) Leur coloration varie avec l'âge bruns-ocre puis deviennent jaune-rosé chez les animaux âgés cette coloration est due à l'accumulation de gouttelettes lipidiques dans les parois des néphrons, ce phénomène est normal et non pathologique. (Barone, 2001)

Les reins ont une consistance ferme et peu élastique, la présence de veines capsulaires visible constitue une particularité chez les mammifères domestiques notamment les félins. (Osborne, et al., 1976).

I.2 Conformation interne

Sur une coupe transversale du rein observé depuis la périphérie vers le centre on peut voir :

I.2.1 La Capsule rénale

Qui enveloppe les reins dans une solide capsule fibreuse, celle-ci est mince, blanchâtre, et résistante. Dans des conditions physiologiques normales elle peut être décollée facilement de la surface corticale, la présence d'adhésions est le signe de remaniements pathologiques. La capsule rénale joue un rôle de protection, elle forme une barrière contre les agents infectieux. (Renard, 2002).

I.2.2 Parenchyme rénal

Le parenchyme rénal est divisé en deux zones différentes, la couche la plus externe correspond au cortex de couleur brun-rougeâtre il contient les corpuscules rénaux, les tubes contournés et les tubes droits, la couche interne correspond à la zone médullaire, d'aspect rayonnant pâle souvent jaune rosé, elle est parcourue par des stries radiaires qui correspondent aux anses de Henlé et aux tubes collecteurs. (Renard, 2002).

La médullaire (chez l'homme) est divisée en plusieurs pyramides de Malpighi qui délimitent les lobes au sein du rein. Par contre chez le chat cette lobation rénale primitive de la médullaire a presque totalement disparue. Les pyramides de Malpighi sont confondues en une couche médullaire où toutes les papilles sont unies pour former la crête rénale. On dit que leurs reins sont unis pyramidaux. (Osborne, et al., 1976)

I.2.3 Le Sinus rénal

Il correspond à la cavité centrale de l'organe et contient le bassinnet, c'est une longue crête avec une paroi irrégulière, percée de petits orifices par lesquels les nerfs, les vaisseaux sanguins et lymphatiques (c'est derniers avec les voies excrétrices de l'urine constitue le pédicule rénal) entrent ou sortent du parenchyme. De plus, ces orifices permettent à l'urine d'être déversée dans le bassinnet. (Measson, 2011).

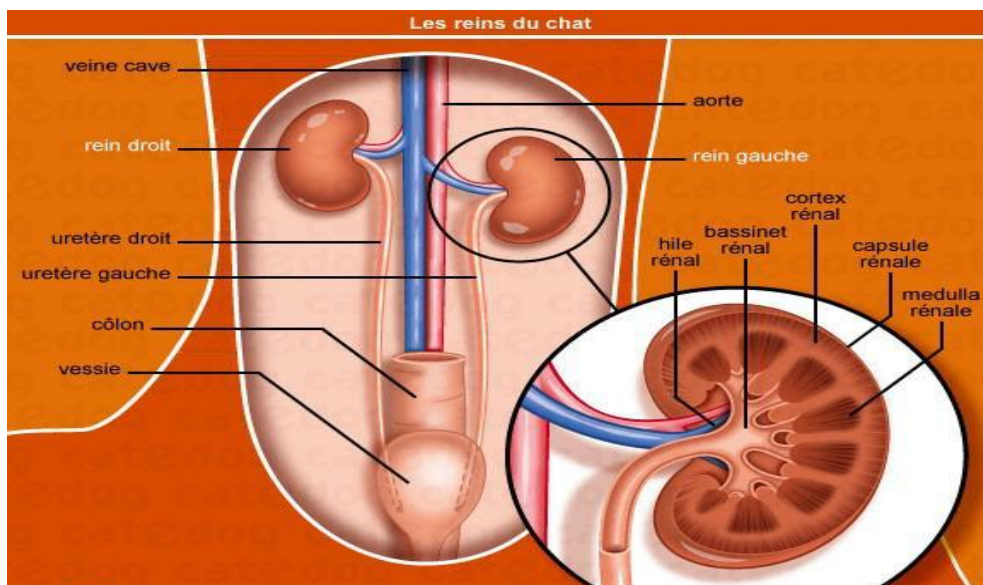


Figure 1 – Anatomie des reins
(D'après Site internet CateDog)(Anonyme2)

I.3 Structure du parenchyme rénale

I.3.1 Le néphron

Les néphrons représentent l'unité fonctionnelle et structurale du rein, la moyenne relative à leur nombre est variable. Ils sont d'environ 190 000-200 000 néphrons par rein chez le chat. Il est caractérisé structurellement par un corpuscule rénal qui se poursuit par sa partie tubulaire elle-même constituée de plusieurs parties. (Seguret, 2010) (Measson, 2011).

I.3.1.1 Le corpuscule rénal

Le corpuscule rénal correspond à la première partie du néphron composé d'un pôle vasculaire « glomérule » et d'un pôle urinaire « capsule de Bowman ».

a) Glomérule

Le glomérule est alimenté par une artériole glomérulaire afférente (AGA) qui se divise en un bouquet de capillaires, 3 ou 4 anses capillaires (ou flocules) contrairement à ce qui se passe habituellement, les capillaires du glomérule se regroupent non pas pour former une veinule mais pour former une seconde artériole d'un calibre plus petit, appelée artériole efférente (AGE) ce qui crée ainsi un gradient de pression à l'origine de la filtration du plasma sanguin (Devaux, 2006). (Figure 2)

b) La capsule glomérulaire (capsule de « Bowman »)

La capsule glomérulaire entoure le glomérule. Elle comporte un feuillet viscéral (podocytes) qui couvre les capillaires du glomérule, et un feuillet pariétal entourant l'ensemble, entre les deux se trouve la chambre urinaire qui se prolonge par le tube contourné proximal, permettant l'évacuation de l'urine primitive (Seguret, 2010).

I.3.2 Appareil juxta glomérulaire

L'appareil juxta-glomérulaire (AJG) est un dispositif impliqué dans le maintien de la pression sanguine, situé au pôle vasculaire, il est formé par l'association de trois éléments : l'artériole afférente et efférente d'une part et du tube contourné distal d'autre part. (Renard, 2002).

I.3.3 Partie tubulaire

Le tube contourné proximal est le premier segment du néphron, il est situé uniquement dans la corticale, suivi par le tube droit proximal, le tube intermédiaire (très fin) et le tube droit distal (large) ; qui plongent dans la médulla rénale formant ainsi l'anse de Henlé avec des branches ascendantes et descendantes en forme d'U (Pallot, 2001). Le tube contourné distal vient par la suite pour remonter dans la corticale revenant ainsi au contact du glomérule (appareil juxta-glomérulaire) et se jette enfin dans un canal collecteur, qui est le segment terminal du tube urinaire. Plusieurs conduits collecteurs s'unissent pour former des tubes plus larges dont le bout est formé par de gros conduits papillaires, qui débouchent dans la cavité pyélique. (Measson, 2011). (Figure 2)

II LES VOIES EXCRETRICES DE L'URINE

II.1 Le calice

Les petits calices sont des conduits très fins, qui succèdent à chaque papille rénale, Ils recueillent l'urine élaborée et s'unissent pour former de grands calices qui donneront naissance au bassinnet.

II.2 Le bassinnet (pyélon ou cavité pyélique)

Réceptacle simple et allongé le bassinnet chez le chat est entièrement intra rénale en forme d'entonnoir qui recueille l'urine à partir des conduits papillaires (Osborne, et al., 1976). Il se prolonge par l'uretère qui n'a pas de limite nette avec le bassinnet.

Possédant un tissu musculaire lisse le bassinnet se contracte et propulse l'urine, il est très innervé et par conséquent une distension trop importante peut être extrêmement douloureuse (Measson, 2011). (Figure 1)

II.3 L'uretère

Il est constitué de deux conduits musculaires permettant le transport de l'urine depuis le bassinnet jusqu'à la vessie par péristaltisme, l'uretère du chat mesure environ 1mm et peut se dilater jusqu'à 17 fois en fonction de la diurèse. (Coulet, 2014). (Figure 1)

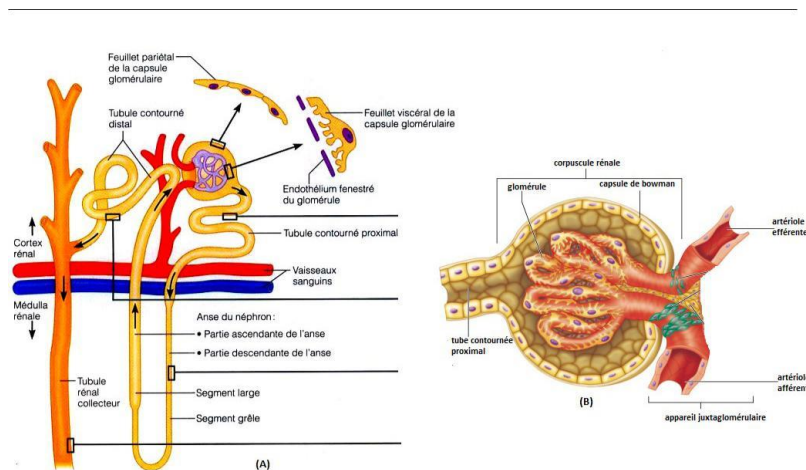


Figure 2 – (A) Structure du néphron (B) corpuscule rénale. (Anonyme3)

Chapitre 2

Physiologie

Le rein reçoit 20% du débit cardiaque. En plus de la formation de l'urine et l'excrétion des déchets métaboliques (urée, ammoniac) et des substances étrangères (toxiques, médicament), cet organe assure le maintien de l'équilibre homéostatique du sang et des tissus, ce qui permet le contrôle du pH et de la pression sanguine. Enfin il exerce un certain nombre de fonctions endocrines. (Coulet, 2014).

I FONCTION EXOCRINE

L'urine est élaborée dans les néphrons en plusieurs étapes qui consistent à filtrer le sang à travers les capillaires glomérulaires donnant ainsi l'urine primitive qui va subir dans le tubule rénal une réduction de volume et une modification de sa composition aboutissant à l'urine définitive. (Monot, 2014)

I.1 Filtration glomérulaire

La première partie de la formation de l'urine repose sur une filtration sanguine, elle se produit au niveau de la capsule de Bowman et visant à obtenir une urine dite primitive ou ultrafiltrat glomérulaire. (Carlet, 2014)

La filtration glomérulaire se fait librement pour les molécules de petit poids moléculaire (eau, électrolytes, petits peptides. . .). En revanche la paroi du glomérule retient toutes les molécules d'un poids moléculaire supérieur à 70KDa, donc imperméable aux protéines en particulier l'albumine de même pour les substances liées aux protéines plasmatiques. (Measson, 2011) (Figure 3).

I.2 Réabsorption et sécrétion tubulaire

L'urine primitive va avoir des modifications de composition par transfert actif ou passif vers l'espace péritubulaire. Dans les conditions physiologiques, plus de 98,6% du filtrat est réabsorbé par l'épithélium tubulaire. C'est éléments sont les sels minéraux, l'eau et l'urée. (Measson, 2011)

Au niveau du tubule contourné proximal l'eau, le glucose, le sodium, le potassium et le chlore présents dans l'urine primitive sont réabsorbés. Dans le tubule contourné distal il y'a le mécanisme de régulation fine du potassium qui peut être réabsorbé par un co-transport sodium-chlore ou par des canaux à sodium en échange de potassium. Comme le tube distal est imperméable à l'eau, la réabsorption de l'eau se fait au niveau du tube collecteur par les aquaporines réglées par l'hormone antidiurétique (ADH). (Remi-chi, 2015). Enfin, les cellules tubulaires peuvent sécréter des molécules comme les déchets toxiques ou exogènes à l'organisme, tels que l'urée, les ions hydrogènes, et les médicaments. (Carlet, 2014).

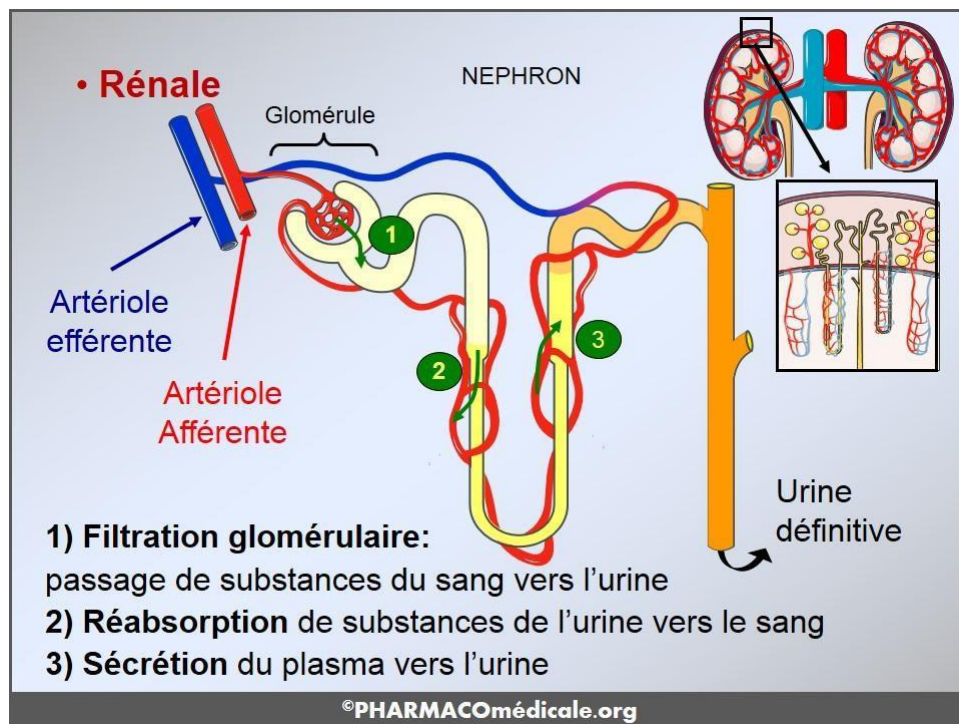


Figure 3 – Fonction exocrine du rein : formation d'urine définitive.

(D'après le site pharmacomedicale.org)(Anonyme4)

II FONCTION ENDOCRINE

Hormis sa fonction principale de filtration et d'épuration du sang, le rein possède également des fonctions endocrines, notamment dans la biosynthèse de la rénine, l'érythropoïétine, le 1.25_Dihydroxy-cholecalciferole et les prostaglandines. (Viguier, 1983)

II.1 La rénine

Le rein joue un rôle central dans le contrôle de la pression artérielle, la rénine est sécrétée par l'appareil juxta-glomérulaire en réponse à une baisse de pression sanguine. Elle permet la vasoconstriction des artérioles, ainsi que la réabsorption d'eau et de sodium en stimulant la sécrétion de l'aldostérone. Elle est impliquée dans la conversion de l'angiotensinogène en angiotensine I, qui sera elle-même transformée en angiotensine II. (Carlet, 2014)

II.2 L'érythropoïétine (EPO)

C'est une glycoprotéine libérée par le cortex rénal et stimulée par la baisse du taux d'oxygène. Il s'agit d'un facteur de croissance qui stimule l'érythropoïèse médullaire afin d'augmenter le nombre des globules rouges dans le sang. Lors d'une insuffisance rénale la synthèse d'EPO va diminuer et aboutira à une anémie arégénérative. (Carlet, 2014)

II.3 Le 1.25_Dihydroxycholecalciferole

Le rein est la seule source possible du 1.25_Dihydroxycholecalciferole forme, physiologiquement active de la vitamine D. (Viguier, 1983), il est stimulé par une calcémie diminuée ou par l'hormone parathyroïdienne (PTH), le 1.25_Dihydroxycholecalciferole est indispensable à l'absorption intestinale du calcium et du phosphore. (Carlet, 2014)

II.4 Les prostaglandines

Les reins sont capables de synthétiser des facteurs de croissance, tels que les prostaglandines de la série E et F qui sont essentiellement sécrétées par la médullaire rénale. Ces dernières ont pour effet de provoquer une vasoconstriction des artérioles efférentes, augmentant ainsi la pression intra-glomérulaire, et jouent donc un rôle important dans l'adaptation de la microcirculation rénale en cas d'hypovolémie et aussi dans le contrôle de l'élimination du Na^+ . (Viguier, 1983)

En conclusion, afin d'assurer une filtration rénale correcte il est primordial de répondre à certaines conditions : une bonne perfusion, une masse fonctionnelle suffisante et une bonne perméabilité des voies urinaires, si l'une de ces fonctions n'est pas assurée, la situation évolue vers une insuffisance ré-nale. (Anonyme5).

Chapitre 3

Etiologie

L'insuffisance rénale correspond à l'altération du fonctionnement des reins qui ne filtrent plus correctement le sang, cela s'exprime par une rétention de produit organique qui provoque un dysfonctionnement de l'homéostasie, hydrominérale et acido-basique. Les maladies rénales sont classiquement responsables de l'apparition de l'insuffisance rénale, c'est pourquoi il est essentiel de faire la différence entre les deux. Selon la quantité du parenchyme rénal impliqué et la gravité des lésions une maladie rénale peut ou non s'accompagner d'insuffisance rénale (IR). En revanche on peut parler d'IR lorsque les trois-quarts (75%) ou plus des néphrons des deux reins ne sont plus fonctionnels. (Bistner, 1977)

Il est question d'insuffisance rénale aiguë (IRA) lorsque le dysfonctionnement est transitoire et réversible, et d'insuffisance rénale chronique (IRC) lorsque la destruction est irréversible et perdure plusieurs mois. (Bistner, 1977)

I L'INSUFFISANCE RÉNAL AIGUË

L'insuffisance rénale aiguë présente un large spectre qui peut aller d'une simple maladie rénale bénigne, cliniquement indétectable, à une maladie sévère mettant la vie de l'animal en danger, elle est caractérisée par la défaillance majeure et brutale des fonctions rénales pouvant se mettre en place en quelques heures ou bien en quelques jours. Un diagnostic précoce et une prise en charge thérapeutique efficace permettent d'éviter des dommages rénaux importants. (Lefebvre, 2008)

Il est classique de distinguer trois catégories d'IRA, leur association étant possible :

I.1 Insuffisance rénale aiguë d'origine pré-rénale ou fonctionnelle

L'insuffisance rénale aiguë pré-rénale résulte d'un trouble circulatoire général situé en amont des reins, conduisant à une hypovolémie entraînant la diminution de leur perfusion. Cette dernière résulte soit d'un déséquilibre circulatoire aigu (hémorragie, état de choc, déshydratation) ou d'un déséquilibre hydro-électrolytique (hyponatrémie) ou de cause iatrogènes (utilisation non raisonnée de diurétiques, anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS), inhibiteur de l'enzyme de conversion (IECA), anesthésique hypotenseurs). (Grucker, 2004)

I.2 Insuffisance rénale aiguë d'origine organique

Dite organique parenchymateuse ou intrinsèque. Elle est secondaire à une lésion qui touche un ou plusieurs composants du parenchyme du rein (vasculaire, glomérulaire, tubulaire ou interstitiel) (Schaer, 2006), Les causes peuvent être (Schaer, 2006) :

- **Néphrotoxiques** : éthylène glycol, antibiotiques aminosides, métaux lourds, agents de contraste radiographique, thiarcéarsamide, cisplatine, doxorubicine, amphotéricine B, tétracyclines, sulfamides.
- **Infectieuse** : leptospirose, ehrlichiose, maladie de Lyme.
- **Présence de tumeurs.**

I.3 Insuffisance rénale aiguë post-rénal ou obstructive

Liée à la survenue d'un obstacle sur les voies excrétrices basses (uretère, vessie, urètre) le plus souvent l'urètre par occlusion (calculs) ou compression (tumeur prostatique ou vaginale, hernie périméale). Les lithiases urétrales constituent la cause la plus fréquente d'IRA post-rénal surtout chez le chat, en particulier les mâles castrés. (Grucker, 2004)

La persistance de cette insuffisance fonctionnelle engendre alors des lésions irréversibles du parenchyme rénal responsable d'une insuffisance rénale chronique. (Grucker, 2004).

II L'INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE

A un stade précoce, l'insuffisance rénale chronique (IRC) est caractérisée par l'absence de symptômes. Son évolution plutôt lente se fait sur plusieurs mois voire plusieurs années mais à l'apparition des premiers signes l'évolution de l'IRC est plutôt rapide. Les maladies rénales chroniques (MRC) sont classiquement responsables de l'apparition d'une IRC. Ces maladies progressives détruisent le parenchyme à petite vitesse laissant aux néphrons encore viables le temps de parvenir à une compensation structurale et fonctionnelle « super néphrons ». (Osborne, et al., 1976)

L'IRC peut être secondaire à une maladie telle qu'une inflammation chronique, tumeur rénale . . . , ou à un problème héréditaire. Bien qu'elle puisse survenir à tout âge, il est admis que c'est une affection dont l'incidence augmente avec l'âge. Elle est la cause la plus fréquente de décès chez les chats âgés de 7 ans et plus. (Devaux, 2006). Les causes d'IRC peuvent être :

II.1 Congénitale

II.1.1 La polykystose rénale

C'est une affection congénitale et héréditaire, caractérisée par le développement de kystes à partir de différentes portions néphroniques, et des lésions de néphrite interstitielle qui se développent (Biller, et al., 1996).

Chez les persans, la polykystose rénale constitue la cause la plus fréquente d'IR, des études parlent d'une incidence supérieure à 30%. Sa prévalence varie selon les pays, elle peut atteindre presque 50% en Grande-Bretagne et en France, cependant les données récentes suggèrent que ça prévalence est plus faible grâce à la hausse des élevages sélectives. (Schweighauser & Francey, 2008) (Reynolds & Lefebvre, 2013).

II.1.2 L'amyloïdose

Désigne un ensemble d'affections dues à l'accumulation extracellulaire de fibrilles d'amyloïde insoluble. L'amyloïdose rénale (AR) est rare chez les chats, cependant elle est décrite chez les Abyssins, généralement d'origine congénitale et représente la cause principale IR chez cette espèce. (Faucher, 2016)

II.1.2 L'amyloïdose

Désigne un ensemble d'affections dues à l'accumulation extracellulaire de fibrilles d'amyloïde insoluble. L'amyloïdose rénale (AR) est rare chez les chats, cependant elle est décrite chez les Abyssins, généralement d'origine congénitale et représente la cause principale IR chez cette espèce. (Faucher, 2016)

II.2 Acquis

II.2.1 Glomérulonéphrite chronique

Les glomérulopathies résultent d'une inflammation des glomérules rénaux, Elles sont peu fréquentes chez le chat, et peuvent être primaires idiopathiques ou secondaires à une infection, une inflammation, une néoplasie ou une intoxication. (Measson, 2011) . (Schweighauser & Francey, 2008)

II.2.2 Les néphropathies tubulo-interstitielles

Les lésions touchent essentiellement les tubes rénaux et le tissu interstitiel et avec une moindre mesure, les glomérules ; souvent d'origine lésionnelle inconnue chez le chat. (Measson, 2011).

II.2.3 Pyélonéphrite

La pyélonéphrite est une maladie inflammatoire du parenchyme rénal et du bassinet rénal ; elle est provoquée par une infection bactérienne. On dit que sa fréquence augmente avec l'âge, dans le cas où l'affection est bilatérale, il y a développement d'une insuffisance rénale chronique (Osborne, et al., 1976)

II.2.4 Tumeur

Rare que les tumeurs soient à l'origine de l'IRC à l'exception des lymphomes, si la tumeur est unilatérale, les signes cliniques sont frustrés. Par contre, si la tumeur est bilatérale, une insuffisance rénale chronique se développe. (Measson, 2011).

Chapitre 4

Démarche diagnostique

I DIAGNOSTIC CLINIQUE DE L'INSUFFISANCE RÉNALE

L'insuffisance rénale peut être à l'origine de nombreux signes cliniques peu spécifiques, le recueil des commémoratifs et l'examen clinique permettent de mettre en évidence des anomalies ou des affections susceptibles de provoquer une atteinte rénale. (Grucker, 2004)

Les signes cliniques qui accompagnent une insuffisance rénale aiguë et une insuffisance rénale chronique se ressemblent plus qu'ils ne diffèrent, car les anomalies fonctionnelles et morphologiques des reins se manifestent cliniquement par un nombre réduit de symptômes. L'abattement, l'anorexie, la déshydratation et les troubles gastro-intestinaux peuvent se produire dans les deux cas. L'ulcère des muqueuses, la perte de poids, l'anémie et hyperparathyroïdisme sont habituellement constatés seulement lors d'une insuffisance rénale chronique. (Osborne, et al., 1976).

Notant qu'au début de l'insuffisance rénale chronique les signes ne sont pas toujours présents et résultent après une longue période d'adaptation contrairement à l'insuffisance rénale aiguë qui se caractérise par une douleur abdominale lors de la palpation et un bon état général qui se détériore rapidement. (Pagès, 2007) (Langston & Myott, 2011).

Le diagnostic différentiel entre l'insuffisance rénale aiguë (IRA) et l'insuffisance rénale chronique (IRC) est difficile à établir, cependant la distinction entre les deux permet d'administrer un traitement approprié et émettre un pronostic précis. La difficulté vient du fait que, l'IRC est une maladie qui se développe à bas bruit jusqu'au stade terminal la brutalité de cette dernière étape conduit vers un

diagnostic erroné d'IRA. En revanche, lors de phases de récupération d'une IRA la polyurie associée à l'augmentation de l'urée et de la créatinine évoquent plutôt une IRC. En règle générale l'anamnèse et l'examen clinique sont rarement suffisants pour pouvoir affirmer le diagnostic de l'une ou de l'autre, pour cela des examens complémentaires sont nécessaires. (Pagès, 2007) (Langston & Myott, 2011).

II DIAGNOSTIC BIOLOGIQUE DE L'INSUFFISANCE RÉNALE

II.1 Dosage de la créatinine plasmatique

La créatinine est une petite molécule azotée principalement issue du métabolisme musculaire, éliminée régulièrement par les reins dans les urines, néanmoins elle n'est ni sécrétée ni réabsorbée. (Devaux, 2006).

La concentration de la créatinine peut être affectée par l'âge, le sexe, la masse musculaire et le régime alimentaire, C'est pourquoi elle doit être dosée à jeun et la valeur rapportée doit être interprétée en fonction de la masse musculaire de l'animal. (Maurey & Dufayet, 2005) (Devaux, 2006).

La créatinémie est un marqueur fiable de l'insuffisance rénale à un stade avancé de la maladie mais elle est insensible pour détecter une lésion rénale précoce. Les augmentations de la concentration de créatinine sérique sont légères et restent souvent dans la plage de référence, jusqu'à ce que 60 à 75% des néphrons ne soient plus fonctionnels. (Pressler, 2015)

II.2 Dosage de l'urée plasmatique

L'urée est un déchet azoté provenant de la dégradation des protéines qui se déroule dans le foie. Le teste de BUN (Blood Urea Nitrogen) permet d'évaluer la fonction rénale en mesurant la quantité d'urée dans le sang. (Anonyme6)

Le dosage de l'urée sanguine seul n'est pas très informatif, car la quantité d'urée produite chaque jour varie en fonction de nombreux facteurs extra-rénaux, de plus son excrétion par les reins se fait de façon irrégulière, pour cela son dosage doit également être réalisé à jeun. L'urée constitue donc un marqueur imparfait de la fonction rénale. Le dosage de la créatinine est donc généralement préféré, ou du moins effectué en même temps. (Anonyme7, 2015)

II.3 Mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG)

La mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG) représente le meilleur test fonctionnel permettant d'évaluer de façon directe la fonction rénale, et d'identifier un déficit fonctionnel précoce chez le chien et le chat. (Pressler, 2015)

Plusieurs méthodes de détermination du DFG ont été validées chez les chiens et les chats, qui font tous appel au concept de clairance. La méthode la plus pratique consiste à administrer un marqueur par voie intraveineuse, la mesure répétée de cette substance permet de mesurer sa clairance et d'en déduire ainsi le débit de filtration glomérulaire. (Pressler, 2015)

Les analyses d'urine qui permettent de calculer la clairance rénale sont plus précises, cependant elles sont plus lourdes à effectuer car elles nécessitent la collecte de toute l'urine produite dans une période de 24 heures. (Pressler, 2015)

II.4 Mesure de la densité urinaire

La mesure de la densité urinaire se fait par réfractométrie. Chez le chat, elle est considérée comme normale si elle est comprise entre 1,035 et 1,060. D'après une étude d'Elliot et al portant sur 80 chats insuffisants rénaux chroniques, la densité urinaire diminue de manière significative, puisque 78% du groupe qui ne présente aucun signe clinique avaient déjà une densité inférieure à 1.030, il semblerait également d'après cette même étude que plus on avance dans l'évolution de l'IRC plus la densité diminue. (Devaux, 2006)

Notant que l'insuffisance rénale est caractérisée par une incapacité à concentrer et à diluer les urines, donc la densité urinaire ne peut être inférieure à celle du plasma, ce qui signifie que des valeurs inférieures à 1,007 excluent en toute logique une insuffisance rénale. (Maurey & Dufayet, 2005)

II.5 Teste Symmetric Dimethylarginine

La diméthyl-arginine symétrique (SDMA) est une forme méthylée de l'arginine, cette petite molécule est excrétée presque exclusivement par les reins. SDMA constitue un nouveau biomarqueur, lancé le 4 février 2016, il détecte la perte de la fonction rénale plus précocement que les autres marqueurs rénaux, son dosage devra être effectué au même temps que la créatinine et l'urée afin de diagnostiquer les maladies plus tôt et avec plus de précision. Trois attributs essentiels qui rendent le SDMA si particulier,

premièrement étant filtré librement par les reins il offre une excellente estimation du débit de filtration glomérulaire, deuxièmement il augmente plus précocement que la créatinine lors de l'IRC, en moyenne lorsque 40% de la fonction rénale est atteinte. Une étude récente chez le chat a démontré que le taux de SDMA a augmenté 17 mois plus tôt que la créatinine. Troisièmement ce biomarqueur est spécifique à la fonction rénale, il n'est pas affecté par la masse musculaire contrairement à la créatinine, il reflète donc avec plus de précision la véritable fonction rénale chez les animaux amaigris. (Kamosi, 2016)

III CLASSIFICATION DES STADES L'INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE

L'International Renal Interest Society (IRIS) a proposé une classification générale de l'IRC du chat et du chien, elle a été approuvée par l'American et l'European Societies for Veterinary Nephrology and Urology (ASVNU et l'ESVNU).

Le classement IRIS s'est inspiré des classifications utilisées en néphrologie humaine, en incluant les spécificités vétérinaires. Leur but principal est d'aider le vétérinaire dans ses démarches diagnostiques, de pronostique et de thérapeutique des maladies rénales chroniques chez les carnivores domestiques. Leur second but est de standardiser la terminologie entre les différents pays. (Lefebvre & Pouchelon, 2008)

Tableau 1 – Classement de l'International Renal Interest Society (IRIS) des stades de l'insuffisance rénale chronique chez le chat, basé sur la créatinine plasmatique

Stade	Créatinine	Commentaire
 I	< 140 µmol/L (<1,6mg/dL)	Pas d'azotémie. Absence de signe clinique, mais il peut y'avoir d'autres anomalies rénales telles que : palpation des reins anormale ; images rénales anormales ; protéinurie d'origine rénale, biopsie rénale anormale, augmentation de la créatininémie sur plusieurs prélèvements.
 II	140-249 µmol/L (1,6-2,8 mg/dL)	Azotémie rénale peu élevée. Les signes cliniques sont peu importants, quelque vomissement ou une légère augmentation de la soif, voire même absents.
 III	250-439 µmol/L (2,8- 5 mg/dL)	Azotémie rénale modérée. Possibilité de nombreux signes cliniques extra-rénaux.
 IV	>440 µmol/L (>5 mg/dL)	Azotémie rénale sévère. Nombreux signes cliniques extra-rénaux. Apparaissances des complications IRC.

(Eli ,2015) (Elliott & Elliott, 2008)

III.1 Classification en fonction de la créatinémie

III.2 Classification en fonction du rapport protéine/créatinine urinaire (RPCU)

Le classement à partir du rapport protéine/créatinine urinaire implique que la protéinurie est uniquement d'origine rénale, il est primordial d'exclure toutes les causes pré-rénales et post-rénales, il est nécessaire aussi de réaliser au préalable des analyses urinaires qui confirment l'absence de toute inflammation et de là on peut déterminer le RPCU (Eli, 2015)

Tableau 2 – Sous classement de l'IRC en fonction du rapport protéine/ créatinine urinaire (RPCU)

RPCU	Interprétation
<0,2	Pas de protéinurie
0.2 à 0.4	Protéinurie limité
>0,4	Protéinurie

(Elliott & Elliott, 2008)

IV DIAGNOSTIC ÉTIOLOGIQUE

Le diagnostic étiologique de l'insuffisance rénale n'a que peu d'intérêt lorsqu'il s'agit d'un stade avancé, la cause initiale ne peut être déterminée à cause des changements qui dominent à ce moment le tableau histologique. Cependant, à un stade précoce de la maladie le diagnostic étiologique peut modifier la prise en charge thérapeutique et adopter alors le traitement à l'affection causale. (Carlet, 2014)

IV.1 Éléments d'orientation

IV.1.1 Imagerie médicale

Le diagnostic de l'insuffisance rénale repose généralement sur les analyses sanguines et urinaires, cependant l'imagerie médicale est incontournable pour tenter d'identifier la cause. Le choix des techniques d'imagerie dépend, entre autres, de leur disponibilité, des résultats de l'examen clinique et du diagnostic supposé. (Widmer, 2014)

La radiographie reste la technique la plus accessible et la plus souvent utilisée, c'est une méthode d'évaluation globale, elle est utile pour estimer les modifications de taille, de forme, d'opacité ou de localisation des organes dans la cavité abdominale, par contre elle est peu informative sur la structure interne. (Widmer, 2014)

L'échographie est l'examen de choix pour apprécier les modifications morphologiques rénales, elle permet d'examiner l'architecture interne du parenchyme et ainsi mettre en évidence des lésions caractéristiques (rein polykystique). Cependant, lors de stades avancés, les lésions observées sont souvent peu spécifiques et permettent rarement d'établir un diagnostic et de donner un pronostic précis. (Widmer, 2014)

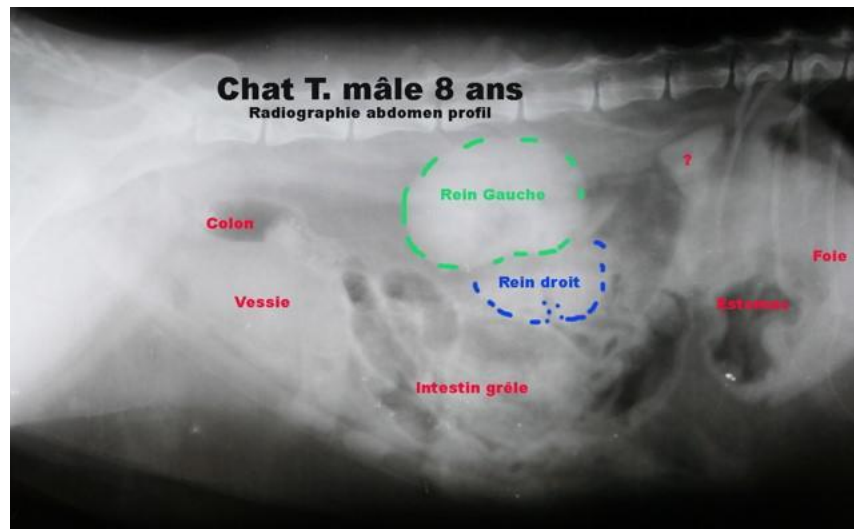


Figure 4 – Radiographie de profil de l'abdomen d'un chat âgé de 8 ans montrant le rein droit et gauche. (Anonyme8)

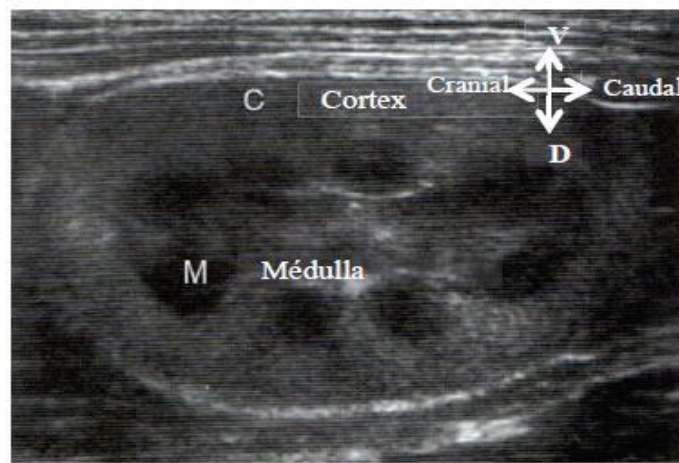


Figure 5 – Echographie du rein droit d'un chat en coupe longitudinale.

(Monot, 2014)

IV.1.2 Analyse urinaire

L'analyse urinaire peut, elle aussi, orienter le diagnostic, en pratique c'est l'examen le plus demandé.

IV.1.2.1 Mise en évidence d'une protéinurie

Pour mettre en évidence une protéinurie différentes méthodes sont possibles. L'analyse par des bandelettes urinaires constitue la méthode la plus fréquente, son accessibilité et son coût réduit en font un bon outil de dépistage. Cependant cette évaluation par des bandelettes urinaires est moins fiable les taux de faux négatifs et faux positifs sont fréquents, de plus la concentration d'albumine dans l'urine doit être d'environ 30 mg /dl ou plus pour être détectée par cette méthode, alors que la concentration normale de l'albumine dans les urines chez les chats est nettement inférieure à cette limite de détection. Pour cela, il a été proposé d'extrapoler cette valeur au rapport protéines urinaires/ créatinine urinaire (PU/CU). (Pressler, 2015) (Maurey & Dufayet, 2005).

D'autre test son possible, comme le test de Heller qui consiste à mélanger des parties égales d'acide nitrique et d'urine dans un tube à essai. Un anneau blanchâtre se forme à la jonction des liquides lors de présence de protéines. (Palmero, 2012)

Un test récent a été mis en place, permettant la mise en évidence de traces d'albumine dans les urines (microalbuminurie). La présence d'une microalbuminurie peut permettre un diagnostic précoce d'une néphropathie. (Pressler, 2015)

IV.2 Éléments de certitude

IV.2.1 Biopsie rénal

La biopsie rénale est utilisée depuis de nombreuses années en médecine vétérinaire, le prélèvement peut être effectué de plusieurs manières. À l'heure actuelle, la technique la plus rapide et la moins invasive est la biopsie échoguidée. La biopsie rénale n'a d'intérêt que lorsque le diagnostic est susceptible d'améliorer la gestion du cas, en effet lors d'affection rénale avancée, la biopsie perd son importance et le traitement ne dépendra pas du résultat. (Arpaillange, et al., 2008)

V DIAGNOSTIC DES COMPLICATIONS

Le rein est un organe qui assure de nombreuses fonctions, lors d'une insuffisance rénale il n'est plus en mesure de fonctionner normalement et les répercussions sont nombreuses, beaucoup d'organes peuvent être affectés. La détection de ces complications est donc fondamentale

V.1 Troubles hydroélectrolytiques

V.1.1 Kaliémie

Les maladies rénales entraînent un défaut de filtration qui devrait en théorie aboutir à une hyperkaliémie. Toutefois, plusieurs études ont permis de démontrer une relation entre insuffisance rénale et hypokaliémie chez le chat, comme l'étude de Dow et Fettman en 1992 et celle de DiBartola et coll, en 1993, reportée par Elliott et al, en 2008. D'après ce même auteur l'étude de DiBartola et coll, en 1987 ; et d'Elliott et Barber, en 1998, ont permis de démontrer que 20 à 30% des cas qui présentaient une insuffisance rénale étaient hypokaliémiques. (Elliott & Elliott, 2008) (Carlet, 2014).

Cependant, les causes de l'hypokaliémie ne sont pas encore totalement illustrées, l'explication la plus vraisemblable serait un excès de perte associé à un apport alimentaire insuffisant de potassium. Elle se manifeste le plus souvent par une anorexie et une faiblesse généralisée. L'hyperkaliémie est rare chez les

chats atteints d'insuffisance rénale, sa prévalence est de 5,8%, sauf dans le cas de l'oligurie. (Carlet, 2014) (Reynolds & Lefebvre, 2013)

V.1.2 Acidose métabolique

L'acidose métabolique est une manifestation fréquente de l'insuffisance rénale, 22 à 88% des cas. Elle résulte d'une incapacité des reins à excréter les ions hydrogènes et devient en général visible dans les stades avancés. (Maurey & Dufayet, 2005) (Reynolds & Lefebvre, 2013)

V.1.3 Calcémie

Une hypocalcémie est généralement retrouvée chez les animaux atteints de maladies rénales. Une étude réalisée sur 80 chats atteints d'insuffisance rénale chronique a démontré une augmentation de la calcémie dans 6 % des cas alors qu'une diminution est retrouvée dans 26 % des cas.

La calcémie varie en fonction de l'évolution de la maladie rénale, à un stade précoce, les mécanismes compensateurs préservent la fonction exocrine, en revanche à des stades avancés une hyperphosphatémie apparaît, et tend à engendrer une baisse de la calcémie. (Carlet, 2014)

V.1.4 Phosphorémie

Dans des conditions physiologiques normales, le phosphate est filtré librement par le tubule rénal. Sa concentration est régulée par la parathormone (PTH), qui réduit sa réabsorption et augmente ainsi son ex-crétion par les urines. Lorsque le DFG diminue, la quantité de phosphates excrétée quotidiennement dans l'urine ne correspond plus à la consommation, c'est pour cette raison que pratiquement tous les chats qui souffrent d'une IRC finissent par développer une hyperphosphatémie. Toutefois une l'hypophosphatémie peut être vue dans certains cas de diabète, de cancer, mais reste extrêmement rare chez le chat. (Elliott & Elliott, 2008)

V.2 Hyperparathyroïdie secondaire

Hyperparathyroïdie secondaire est une complication fréquente de l'insuffisance rénale chronique, 84% des chats ont un taux élevé de parathormone sanguin au moment du diagnostic. (Devaux, 2006).

V.3 Hypertension artérielle

On parle d'hypertension artérielle (HTA) lorsque la mesure de la pression artérielle est supérieure à 175 mm Hg lors de trois mesures consécutives. Selon certaines études, sa prévalence peut aller de 20 à 65% chez les chats insuffisants rénaux. (Reynolds & Lefebvre, 2013)

V.4 Anémie

Chez les chats insuffisants rénaux, la production d'érythropoïétine a tendance à chuter. Elle apparaît le plus souvent dans des stades avancés ; environ 30 à 65% des chats âgés insuffisants rénaux seraient anémiés. L'anémie peut être aggravée par une carence en fer ou des saignements gastro-intestinaux entraînés par les toxines urémiques. (Reynolds & Lefebvre, 2013)

Chapitre 5

Echographie Rénale

I. ECHOGRAPHIE

L'échographie est une technique d'imagerie qui ne cesse de se développer et qui devient de plus en plus accessible en pratique vétérinaire courante. De plus, le matériel utilisé est de plus en plus performant. (Slim, 2008)

C'est une méthode inoffensive, un examen indolore et non invasif qui emploie des ultrasons, et permet de visualiser certaines parties de l'organisme habituellement cachées à la vue.

Les ultrasons, qui ont la capacité de se propager dans les milieux liquides, ne sont arrêtés que par l'air et par les os. C'est pour cette raison que ce type d'examen, n'est pas utilisé pour explorer le système nerveux, ni pour les os ou le système digestif, Par contre, les organes pleins, tels que, les reins ou le foie, sont particulièrement bien étudiés grâce à l'emploi de l'échographie.

Elle est donc prescrite en première intention lorsque le vétérinaire soupçonne une anomalie au niveau de l'appareil urinaire, en particulier au niveau des reins. Et obligatoire lorsque l'examen clinique ou les résultats de laboratoire indiquent une atteinte rénale, afin d'envisager une thérapeutique adéquate.

L'échographie présente de nombreux avantages par rapport à la radiographie : elle est non invasive, rapide, peu coûteuse, permet de visualiser les structures internes, elle permet non seulement l'étude morphologique de l'organe mais aussi sa texture tissulaire, ne présente aucun risque pour la fonction rénale, ne nécessite aucun produit de contraste ou rayons ionisants, permet d'évaluer les structures voisines, facilite les biopsies grâce au contrôle visuel et peut être répétée aussi souvent que nécessaire pour suivre l'évolution de la maladie ou l'efficacité du traitement. (Seyrek, et al., 2008)

L'examen d'échographie urinaire permet :

- de visualiser les différentes parties anatomiques des reins, de mesurer leur taille et de détecter d'éventuelles masses anormales.
- de visualiser la vessie (à condition qu'elle soit pleine).
- de visualiser les extrémités des uretères et de voir s'ils sont dilatés ou non (anonyme 9, 2015)

I.1 Terminologie

- **Echogène**

Matière qui réfléchit les ultrasons, et qui a la capacité d'engendrer des échos. L'image est plus ou moins blanche selon l'échogénicité de l'organe ou de la région étudiée. (Kealy, et al., 2008)

- **Anéchogène, échotransparent ou « vide échographique »**

Qualifie un élément qui ne réfléchit pas les ultrasons, aucun écho ne peut être discerné. Il en résulte une zone qui apparaît noire sur l'écran. À l'exemple des liquides purs : l'eau, la bile, certains épanchements et l'urine, certaines accumulations pathologiques de liquide tel que les abcès, les hématomes ou les kystes, peuvent également avoir une apparence anéchogène. (Nautrup, et al., 2005)

- **Hypoéchogène**

Matière qui réfléchit peu les ultrasons, il existe des échos, mais ils sont faibles, fins, dispersés donc ils donnent une image d'une couleur gris claire à gris foncé. (Nautrup, et al., 2005)

- **Hyperéchogène**

Matière qui réfléchit les ultrasons de façon très importante, qui veut dire l'intensité de l'écho est importante, alors une image très blanche plus ou moins brillante selon la nature de la région étudiée ; c'est l'exemple de l'os, de l'air, des calculs, et de toute structures minéralisées. (N.Loriot, et al., 1995)

I.2 L'échographe

L'échographie exige une connaissance précise de l'anatomie, et la formation nécessaire pour la manipulation adéquate du matériel « l'échographe » qui se compose de :

- sondes, également appelées barrettes échographiques, qui permettent l'émission et la réception d'ultrasons.
- d'un système de visualisation (un moniteur).
- d'une console de commande, permettant l'introduction des données du patient et les différents réglages tels que la fréquence des ultrasons émis.
- d'un système informatique, qui convertit les signaux ultrasonores reçus par la sonde utilisée en signaux analogiques.
- d'un système d'enregistrement des données.

Le tout est disposé sur un chariot mobile, permettant d'effectuer l'examen au chevet même du patient. (Anonyme 11)

I.2.1.Sonde

Appelé aussi barrette échographique, est la première partie composant la chaîne échographique et sans doute la plus importante et la plus fragile. La sonde contient une céramique piézoélectrique (PZT). Cette céramique est en fait un matériau composé d'un ou de plusieurs cristaux disposés de différentes façons.

Le caractère PZT de la sonde échographique lui permet d'assurer une double-fonctionnalité : Elle peut émettre des ultrasons, autant qu'elle peut en recevoir. On parle alors de transducteur ultrasonore. Derrière cette céramique existe un amortisseur, composé essentiellement de plomb, qui empêche les ultrasons de se diriger vers l'arrière de la sonde. IL joue un rôle primordial dans la genèse de l'impulsion ultrasonore.

Entre la céramique et le patient se trouve l'adaptateur d'impédance, qui a pour but de faire barrière entre la céramique et le patient, ce qui protège la céramique : une enveloppe protectrice. (Dagon, et al., 2004)

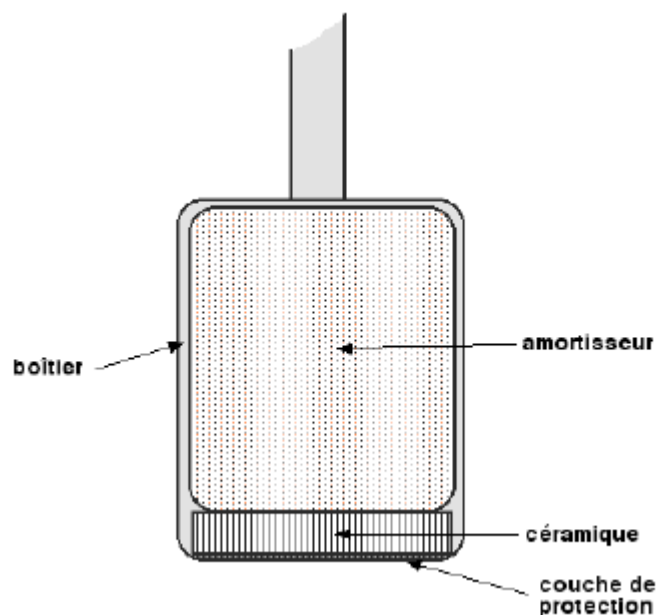


Figure 6- Composition de la sonde (Dagon, et al., 2004)

I.2.2 Types de sondes

Il existe plusieurs types de sondes que l'on choisit en fonction de ce que l'on veut examiner. Il faut pouvoir faire un compromis entre la profondeur d'exploration et la résolution de l'image obtenue qui sont inversement proportionnelles.

– La sonde linéaire

Ces cristaux sont alignés en rangée linéaire, les ultrasons émis sont de haute fréquence, permettant d'obtenir une nette résolution d'image. Néanmoins, la disposition des cristaux rétrécit le champ de vision.

– La sonde convexe

Quant à elle, est constituée de plusieurs cristaux assemblés d'une façon légèrement courbée, ce qui permet d'obtenir un champ d'exploration plus large qu'avec une sonde linéaire. Toutefois pour la sonde convexe, les ultrasons étant d'assez faible intensité, la qualité de l'image n'est pas très performante par rapport à celle de la sonde linéaire. (Dagon, et al., 2004)

On peut distinguer les sondes à barrettes pour tous les examens courants (abdomen...) et les sondes sectorielles qui offrent une divergence de faisceau accrue. Les sondes à barrettes peuvent être de deux types:

Les barrettes droites.

Les barrettes incurvées (ou convexes).

Les sondes sectorielles, quant à elles, peuvent être de type mécanique ou électronique. Les sectorielles mécaniques sont composées d'un cristal monté sur un moteur rotatif qui, dans son mouvement oscillatoire ou circulaire, orientera le faisceau. En ce qui concerne les sectorielles électroniques, on applique le même genre de technique que pour la focalisation électronique mais en stimulant à la suite les cristaux afin d'obtenir un balayage. (BOULANGER, 2003)

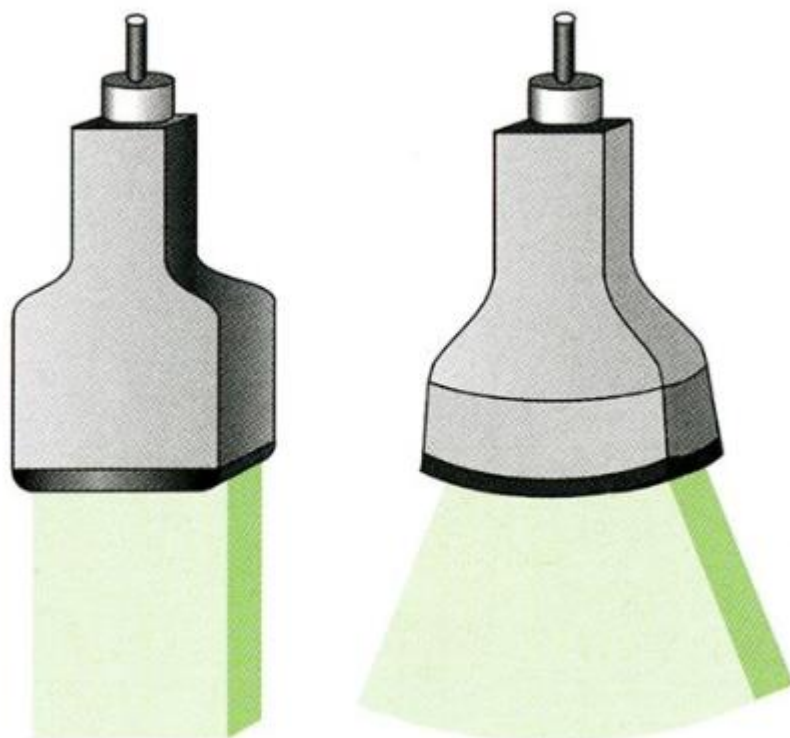


Figure 7- sonde linéaire sonde sectorielle (A.Textier, 2012)

I.3 Acquisition de l'image échographique

La sonde placée sur la région d'intérêt émet et reçoit des ultrasons. Ces ultrasons, au cours de leur déplacement rencontrent des tissus (interfaces), ils sont réfléchis, transmis ou absorbés. Ces trois phénomènes contribuent à l'atténuation de l'onde ultrasonore, celle-ci traverse les tissus jusqu'à ce qu'elle atteigne une surface réfléchissante qui la renvoie au transmetteur où ils seront analysés ce signal de retour est appelé écho.

L'intensité de l'écho dépend de l'intensité de l'onde réfléchie et de la nature du tissu rencontré. Ainsi, l'analyse des échos recueillis par la sonde permet d'évaluer les tissus en fonction de leur nature (impédance acoustique) et de leur profondeur. Les échos atteignent un ordinateur qui traite les signes et les affiche sur l'écran en temps réel et sont représentés en un point lumineux, il se forme alors une image des interfaces des tissus rencontrés en profondeur. En fonction des tissus traversés l'image apparaîtra sur l'écran avec des teintes qui varient du noir au blanc avec toute une échelle de gris.

Les liquides purs apparaissent noirs car ils ne renvoient pas d'ultrasons et ne participent donc pas à la formation de l'image. On parle d'image anéchogène. Un liquide avec un contenu cellulaire protéique ou autre, présente de discrets échos.

Les structures tissulaires molles apparaissent plus ou moins échogènes (hypoéchogène plutôt noir et hyperéchogène plutôt blanc).

Les structures osseuses présentent une interface très réfléchissante à l'origine d'une forte réflexion et donc leur interface apparaît fortement échogène (hyperéchogène), peu d'ultrasons les traversent donc un cône d'ombre s'observe en partie distale.

Le gaz apparaît aussi comme une interface hyperéchogène à l'origine de multiples petits échos parallèles dans le champ profond. (Gomes, 2007)

I.4 L'onde ultrasonore

Le cristal piézo-électrique converti un signal électrique en une onde ultrasonore (phénomène de transduction) qui est une onde acoustique de haute fréquence non audible par l'homme.

Lorsqu'une impulsion électrique est appliquée sur le cristal, l'effet PZT entraîne la déformation du cristal. Il se met à vibrer et émet des ondes ultrasonores (émetteur) puis reçoit les échos envoyés

(récepteur), lorsqu'il reçoit les échos il produit une impulsion électrique proportionnelle à la force de l'écho. (Kealy, et al., 2008)

Une onde est représentée de façon conventionnelle comme une courbe sinusoïde car elle est transmise par une succession de compressions et d'expansions subies par les particules des milieux traversés. Elle est caractérisée par sa fréquence, sa longueur d'onde et son amplitude. sa vitesse de propagation, elle dépend du milieu traversé. (Chetboul, et al., 2005)

➤ **La fréquence**

C'est le nombre de cycle qu'elle réalise par unité de temps. La fréquence (F) est exprimée en Hertz (Hz) et $1\text{Hz} = 1 \text{ cycle / seconde}$. Les ultrasons sont des ondes dont la fréquence va de 20 KHz à 1 GHz, alors que l'homme perçoit des sons dont la fréquence va de 30 à 15000 Hz. En imagerie, les fréquences utilisées vont de 2 à 20 MHz. La fréquence de l'onde est identique à la fréquence de résonance du cristal émetteur. (Jossier, et al., 2013)

➤ **La longueur d'onde**

La longueur d'onde (λ) est la distance (exprimé en mètre) parcourue par l'onde au cours d'un cycle, soit la distance entre deux ondes successives. (Jossier, et al., 2013)

➤ **L'amplitude**

L'amplitude exprimée en décibel (dB). Elle détermine la puissance des ultrasons émis. (Chetboul, et al., 2005)

➤ **Vitesse de propagation**

La vitesse de propagation (V) de l'onde ultrasonore est exprimée en mètres par seconde (m.s^{-1}). C'est le produit de la longueur d'onde par la fréquence. Elle dépend de la densité du milieu traversé et non pas de l'onde elle-même. Ainsi, en milieu dense, la vitesse de propagation est plus importante. De plus, en milieu homogène, la vitesse est constante tout au long du parcours. (Jossier, et al., 2013)

I.5 Interaction entre les ultrasons et les tissus

L'image échographique se crée par réflexion, mais les ondes subissent d'autres effets : réfraction, diffusion, atténuation.

La propagation de l'onde ultrasonore se fait en ligne droite et suit les mêmes règles que celles de l'onde optique. Dans les tissus, l'onde sonore se propage en subissant les phénomènes de réflexion/ réfraction ce qui permettra l'obtention d'une image et les phénomènes d'absorption et diffusion à l'origine d'une atténuation du signal au cours de sa progression.

I.5.1 La réflexion et réfraction des ultrasons

Le cheminement des ultrasons est conditionné par l'impédance acoustique Z . Chaque milieu a sa propre impédance acoustique. Lorsqu'un faisceau d'ultrasons arrive perpendiculairement sur une interface de deux milieux d'impédance acoustique différente, une partie est réfléchie et repart dans le sens opposé, tandis que l'autre partie réfractée, traverse l'interface et continue son chemin dans la même direction. Donc ils subissent une réflexion et une réfraction suivant les lois de l'optique conventionnelle (lois de Descartes). (Jossier, et al., 2013)

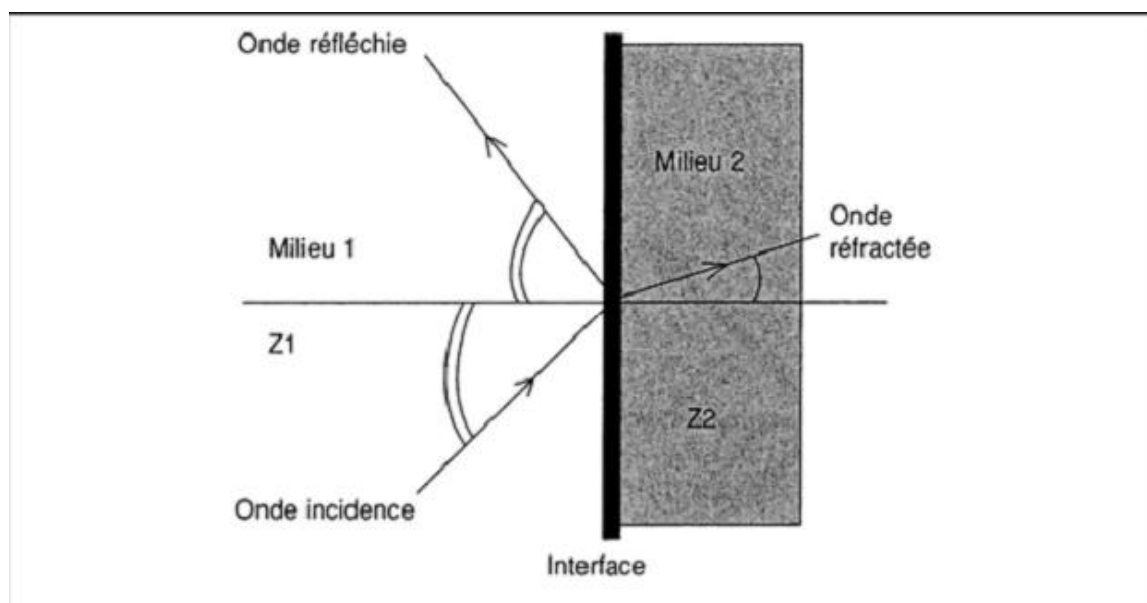


Figure 8 - Les lois de Descartes appliquées à l'échographie (CROS, 2005)

Les échos sont donc issus de la réflexion des ultrasons à l'interface de milieux de nature différente, alors que la réfraction permet la transmission des ultrasons dans les structures plus profondes.

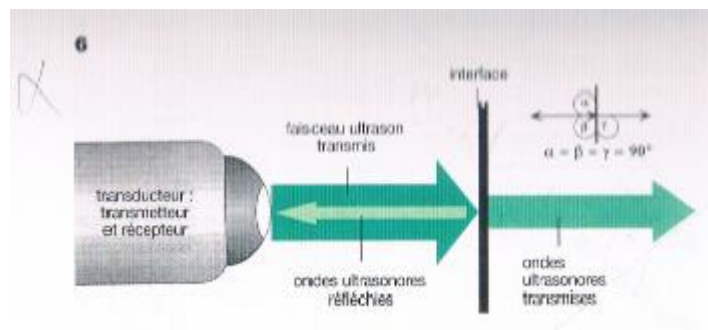


Figure 9- Schéma de réflexion et de la transmission d'une onde sonore perpendiculaire à une interface acoustique

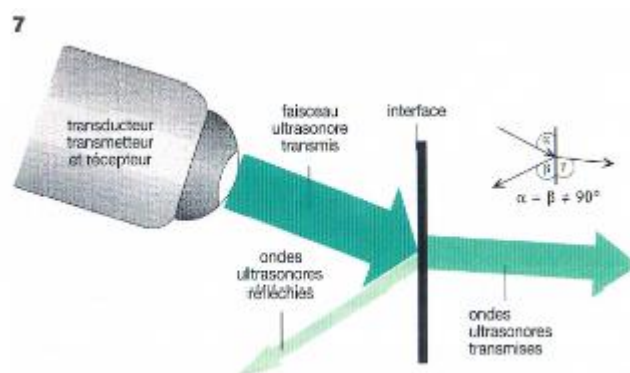


Figure 10- Schéma de réflexion et de la réfraction d'une onde sonore heurtant l'interface avec une incidence oblique.

Pour obtenir une image de bonne qualité le faisceau incident doit être le plus perpendiculaire possible à l'interface, donc la sonde reçoit la grande majorité des échos, dans le cas où les ultrasons incidents forment un angle non perpendiculaire à l'interface les ondes réfléchies n'arriveront pas au transducteur et se perdront, la sonde ne reçoit pas d'échos et l'image ne peut être construite. Il est donc impossible d'examiner en une seule coupe échographique les contours précis d'un organe ou d'une lésion. L'influence de l'angle des ultrasons sur l'aspect échographique des structures organiques observées est plus ou moins marquée. (Ginther, 1995)

I.5.2 Diffusion

La diffusion est une réflexion de l'onde ultrasonore dans toutes les directions. Elle est maximale sur les particules dont la taille est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde. Ce phénomène est à l'origine d'une perte de résolution de l'image avec formation d'échos parasites. Quelle que soit l'incidence du faisceau, seuls les échos en direction du transducteur seront captés. L'échogénicité des organes parenchymateux, par exemple, est essentiellement formée par des échos de dispersion, dont l'intensité dépend de l'homogénéité tissulaire.

L'image échographique d'un organe parenchymateux est composée, d'une part, d'une image d'interface très échogène qui résulte de la réflexion des ultrasons et représente le contour de l'organe, et d'autre part, d'une image tissulaire scintillante, résultant de la diffusion des ultrasons et représentant le parenchyme de l'organe. (N.Loriot, et al., 1995)

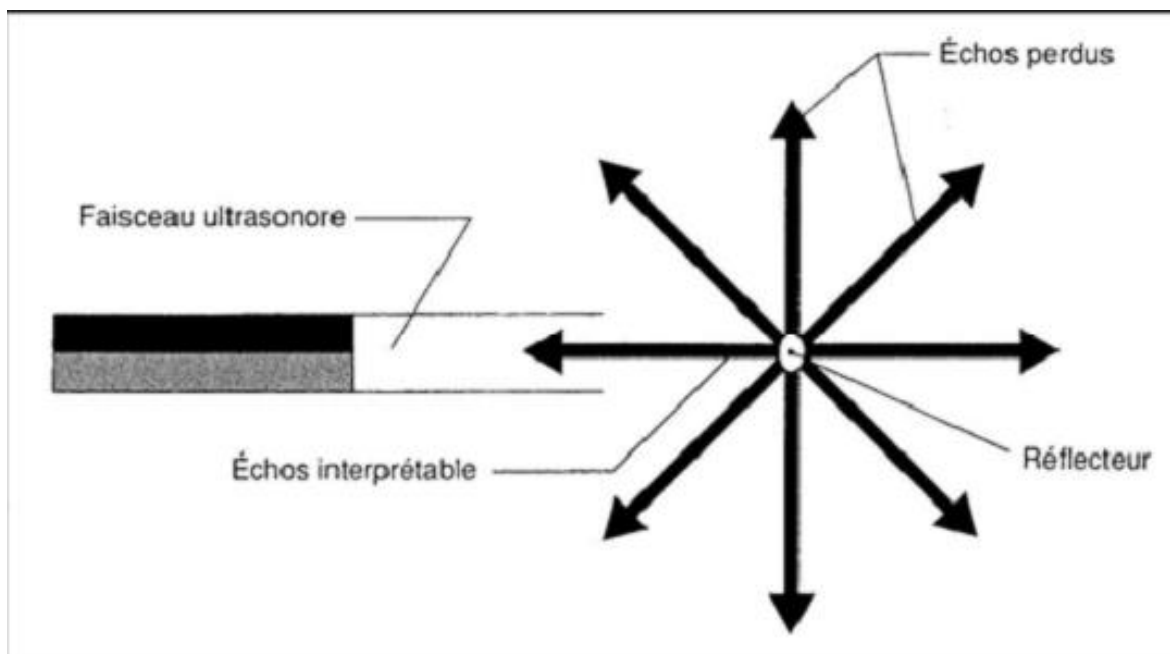


Figure 11- La diffusion au sein d'un parenchyme LORIOT

I.5.3 Atténuation

En plus des phénomènes de réflexion et de dispersion, l'onde ultrasonore subit une atténuation de son énergie. Ils sont absorbés et transformés imperceptiblement en chaleur. Ceci engendre une perte de puissance des ultrasons incidents au fur et à mesure de leur pénétration dans les tissus. Cette perte d'énergie est qualifiée d'atténuation. (Chetboul, et al., 2005)

Cette atténuation résulte de plusieurs phénomènes :

- l'intensité du faisceau ultrasonore diminue avec la profondeur de pénétration dans le tissu, donc de la distance parcourue, de ce fait, deux interfaces identiques, mais situées à des profondeurs différentes ne donnent pas des échos d'amplitudes égales, car le chemin parcourus par l'onde sont différents. (Loriot, 2011)
- La fréquence d'émission : Plus la fréquence des ultrasons est élevée, plus l'atténuation est importante. Ce phénomène constitue un critère important dans le choix de la sonde par rapport à l'organe à étudier. Si l'organe à étudier est profond, il est nécessaire d'utiliser une sonde de fréquence basse (2,5 ou 3,5 voire 5 MHz). A l'inverse, si l'organe est superficiel, on utilisera une sonde de fréquence plus élevée (7,5 à 10 MHz). La fréquence des ultrasons a donc une influence déterminante sur les possibilités d'exploration. (Loriot, 2011)
- Le milieu de propagation : les caractéristiques du milieu de propagation influencent l'atténuation de l'intensité ultrasonore, l'absorption dans les tissus mous est relativement peu importante, et elle est beaucoup plus importante dans les os, les calcifications et calculs, où se forment ce qu'on appelle une « ombre acoustique », causée par une forte atténuation et une perte d'énergie distale par rapport à ces textures. (Nautrup, et al., 2005)

I.6 Formation de l'image échographique

I.6.1 Traitement des signaux électriques

Il existe différentes manières de traiter le signal échographique. Ce sont des représentations graphiques, ou modes, que nous allons décrire successivement.

- **Mode A (amplitude)**

Le mode A est une technique d'examen unidimensionnelle dans laquelle un capteur avec un seul faisceau ultrasonore est utilisé. Ce mode consiste à afficher l'amplitude du signal recueilli par la sonde, en

fonction de la profondeur. Un seul faisceau ultrasonore, de direction constante, est utilisé. Donc autrement dit sur une trace linéaire, les échos s'affichent sous forme de pointes de voltage. L'intensité de chaque écho est indiquée par variation de l'amplitude de la pointe repérée sur une échelle de profondeur. Ce mode est historique Il a été utilisé principalement pour l'échographie oculaire; il est rappelé ici afin de mieux comprendre les modes B et TM. (Kealy, et al., 2008)

- **Mode B (brillance)**

Le mode B, ou brillance, est le mode de représentation le plus connu. L'intensité du signal est représentée par la brillance d'un point sur l'écran. Ce mode représente les interfaces, c'est-à-dire les structures anatomiques ou pathologiques, en images ultrasonores uni ou bidimensionnelles. La brillance des points se décline en toute une gamme de gris. La gamme s'étend d'une brillance très forte (point très blanc), dans le cas d'une structure très échogène, à une brillance nulle (point noir) dans le cas d'une structure anéchogène, avec tous les intermédiaires de gris possibles. Lorsqu'on utilise plusieurs faisceaux parallèles d'ultrasons (cas d'une sonde linéaire) ou lorsque le même faisceau ultrasonore est orienté dans des directions différentes (cas d'une sonde sectorielle), on obtient une image en deux dimensions, ou bidirectionnelle, qui représente une coupe de la structure explorée.

L'échographie en temps réel, où l'image affichée sur l'écran est l'image qui vient d'être acquise et qui est constamment mis à jour, utilise l'échographie en mode B.

La durée pendant laquelle chaque image reste sur l'écran de l'échographe est régi par la persistance. Cela peut être modifié sur la plupart des machines. L'échographie en mode B, en temps réel, est actuellement le plus couramment utilisée en imagerie diagnostique. (Remichi, 2015)

- **Mode TM (temps-mouvement)**

Le mode TM ou temps-mouvement est une représentation des variations de position et de la brillance des échos en fonction du temps. Les images sont données par des images du mode B mises en mouvement à vitesse constante. Ce mode permet d'obtenir une résolution temporelle supérieure à celle du mode B et de pouvoir observer des mouvements très rapides. Le mode TM est uniquement utilisé en échocardiographie, où il permet une étude dynamique des parois, cavités et valves cardiaques. Avec ce mode, on obtient une courbe ondulant de la gauche vers la droite de l'écran. (Kealy, et al., 2008) (Jossier, et al., 2013)

I.6.2 Qualité de l'image

La qualité de l'image ultrasonore dépend des caractéristiques de l'appareil, de ses réglages et des compétences de l'opérateur. Les paramètres intrinsèques au transducteur déterminent pour une grande partie la qualité de l'image échographique. Parmi ces paramètres figurent la fréquence de la sonde, sa profondeur d'exploration ainsi que sa qualité de résolution. Comme nous l'avons vu précédemment, la fréquence détermine la profondeur d'exploration autorisée par la sonde, ainsi que la résolution de l'image, les deux étant inversement proportionnelles : plus la fréquence de la sonde est élevée, meilleure est la résolution. L'opérateur a également accès à des réglages qui lui permettent encore d'améliorer la qualité de l'image obtenue (Chetboul, et al., 2005)

I.6.3 Les artéfacts

Les artéfacts sont des images «parasites» qui peuvent rendre difficile, voire fausser l'interprétation des images échographiques. Les altérations de l'image sont dues à des phénomènes physiques inhérents aux lois de propagation des ultrasons, mais qui ne correspondent à aucune lésion ou anomalie de structure. (N.Loriot, et al., 1995)

- **Artéfact de réverbération**

L'artéfact de réverbération se traduit par une succession de courbes parallèles hyperéchogènes. De multiples réflexions se produisent entre deux interfaces très réfléchissantes, ou lors d'un mauvais contact entre la sonde et la peau. Seul le premier écho correspond à une structure réelle, les autres apparaissant comme des copies conformes d'intensité plus faible (Loriot, 2011).

- **Artéfact en queue de comète**

La queue de comète est un trait vertical hyperéchogène dont la brillance s'atténue progressivement. Ce cas particulier d'artéfact de réverbération est lié à la présence d'une petite structure très réfléchissante. On l'observe à l'écran quand le faisceau d'ondes rencontre une bulle de gaz ou une surface minéralisée de petite taille. L'appareil interprète les délais successifs entre les réverbérations comme un éloignement et inscrit une série rapprochée de pseudo-interfaces en «queue de comète» (Nautrup, et al., 2005)

- **Cône d'ombre**

Le cône d'ombre est une zone d'ombre qui résulte de la réflexion totale des ondes ultrasonores au niveau d'une interface d'impédance acoustique très élevée, comme le gaz, les os, les calculs. La zone sous-jacente qui atténue fortement les ultrasons n'est pas explorable et apparaît hypo- ou anéchogène, donc c'est la réflexion normale de ces interfaces qui permet d'identifier ces structures par le biais de l'artefact qu'elles génèrent. (Jossier, et al., 2013)

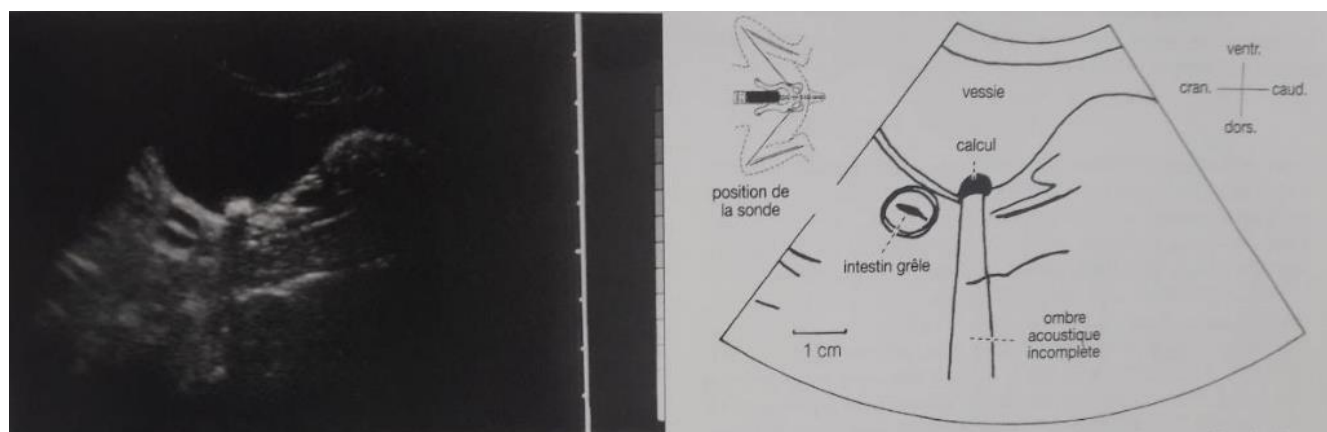


Figure 12 -cône d'ombre (LAFARGUE, 2010).

- **Le renforcement postérieur**

Lorsqu'une image plus échogène est observée en aval d'une structure qui n'atténue pas les ultrasons : la vessie, le kyste par exemple, on parle de « renforcement postérieur » des ondes ultrasonores. Sous une structure liquidienne où l'atténuation est faible, les ondes se comportent comme si elles avaient été amplifiées. Les échos qui proviennent sont donc plus puissants que les échos provenant des structures voisines et la structure sous-jacente apparaît plus échogène que la structure adjacente. (Jossier, et al., 2013)

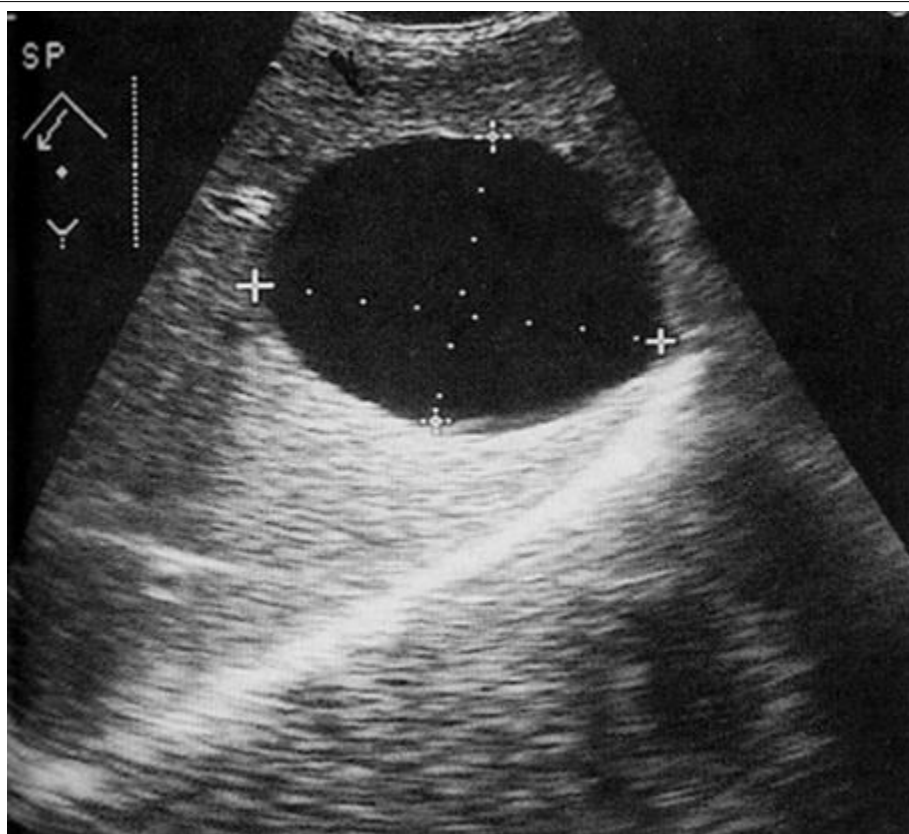


Figure13- Renforcement postérieur (Popdimitrova, 2005)

II. TECHNIQUE ECHOGRAPHIQUE RENALE

II.1 Préparation générale et positionnement

L'examen échographique est généralement effectué après une diète hydrique de 12 heures, en raison de la présence de gaz et de bol alimentaire dans le tube digestif qui peut troubler l'exploration échographique (Chetboul et al., 2005).

Une tranquillisation de l'animal peut parfois s'avérer nécessaire afin d'effectuer un examen rapide et précis (Chetboul et al., 2005).

Idéalement un examen échographie est précédé par une tonte de de l'abdomen ce dernier nécessite de tondre d'une part la région ventrale située entre l'apophyse xiphoïde du sternum au pubis et d'autre part

les régions latérales entre la dixième cote, les apophyses transverses lombaires et l'aile de l'ilium (Haroutunian et al ;1995).

La peau est nettoyée avant d'appliquer le gel échographique conducteur l'animal est généralement placé en décubitus latéral ou dorsal, la modification du positionnement permet d'effectuer une exploration complète des reins (Loriot, 2011).



Figure14- Préparation de l'animal (Françoise & Jack-yves , 2014)

II.2 Matériel

La fréquence de la sonde choisie influence nettement la qualité de l'image, donc la sonde de plus haute fréquence permet une image de meilleure qualité. En pratique, des sondes de 7,5 à 10 MHz sont adoptées chez les chats.

Une sonde de 7,5 MHz peut être excellente pour l'échographie rénale d'un chat. (Kealy, et al., 2008)

II.3 Coupes

La sonde est appliquée en premier lieu à la hauteur de l'appendice xiphoïde puis elle est descendue de chaque cote de l'hypochondre jusqu'à la hauteur de l'extrémité de la dernière cote (Chetboul et al., 2005).

Différentes coupes sont définies par rapport à l'animal et non pas par rapport à l'organe, ce qui est habituellement utilisé pour tous les autres organes quels que soient les plans de coupe il faut veiller à balayer la totalité de l'organe en pratiquant des coupes selon l'axe du rein (Arancio, 2008)

Une coupe sagittale (longitudinale) qui est obtenue selon le grand axe du rein, permet entre autres d'effectuer des mesures de la longueur, calculer le rapport cortex/médulla. Ces mesures sont utilisées pour comparer les dimensions d'un rein par rapport à l'autre (Haroutunian et al ; 1995).

Une coupe transversale passant par le hile et permet de balayer le rein du pôle crânial et son pôle caudal pour mesurer la largeur et l'épaisseur de ce dernier (Haroutunian et al ; 1995).

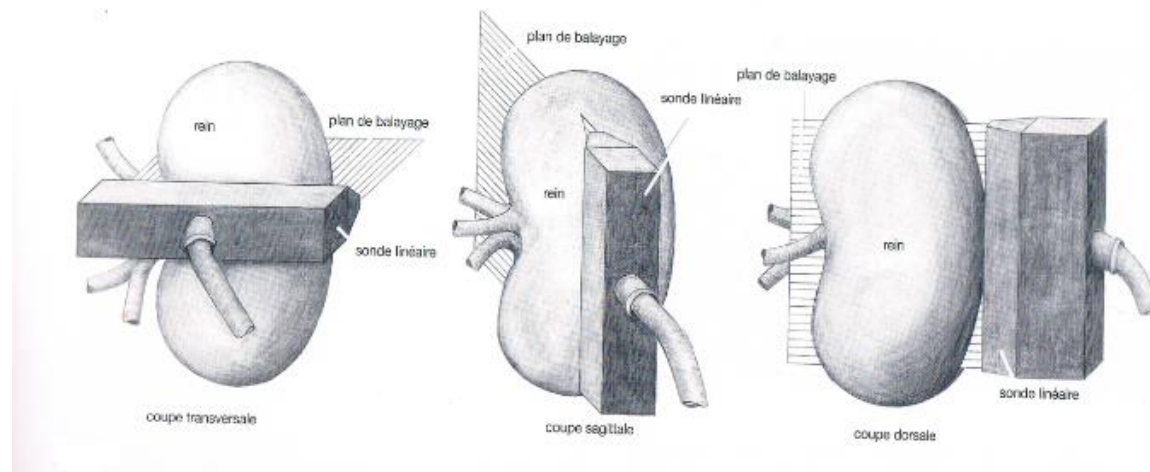


Figure 15- Différents plans de coupes (NAUTRUP & TOBIAS, 2005)

III. IMAGES ECHGRAPHIQUES DU REIN NORMAL

L'échographie permet d'apprécier un certains nombres de critères tels que le nombre, la taille ainsi que les différentes structures composant le rein : capsule, corticale, médullaire, hile et bassinet.

La longueur : une longueur normale des reins est évaluée entre 3 et 4,3 cm.

La hauteur : elle est comprise entre 2,2 et 2,5cm. (Kolb, 2012)

- **Une capsule**

Hyperéchogène plus ou moins fine, lisse et régulière (Seguela, 2010).

- **Cortex rénal**

D'aspect homogène, grisâtre, échogénicité inférieure par rapport à la rate (normo ou hypoéchogène par rapport au foie). Son épaisseur varie de 2 à 5 mm chez le chat (Kolb, 2012., Seguela, 2010).

On peut parfois noter chez les chats normaux, la présence de vacuoles graisseuses dans le cortex qui peut en augmenter l'échogénicité rendant ainsi difficile l'utilisation des comparaisons d'échogénicité d'organes (Kolb, 2012)

- **La médulla**

En effet, la médulla est constituée majoritairement des tubes urinaires, constituant donc une zone liquidienne les faisceaux sont donc peu réfractés ce qui laisse place à une structure hypoéchogène par rapport au cortex (Arancio, 2005).

Chez les chats de race en particulier, un liseré variable très échogène est fréquemment observé à la jonction entre la corticale et la médullaire (Seguela, 2010)

La séparation cortex/médulla peut se voir chez le chat par un liseré hyperéchogène (vascularisation arquée) (Arancio, 2005).

- **Le bassinet**

Chez un animal normal le bassinet n'est pas visible peut être mis en évidence lors de perfusion de diurétique mais sa taille ne doit pas dépasser 2mm (Chetboul et al., 2005., Kolb, 2012).

- **Artères et veines rénales**

La veine rénale apparaît sous la forme d'un trajet noir rectiligne, l'artère est courte incurvée



Figure 16- Echographie du rein droit en coupe longitudinale. (Jossier, et al., 2013)

IV. IMAGES ECHOGRAPHIQUES DU REIN ANORMAL

Lors d'insuffisance rénale aigue, l'échographie montre des reins de taille normale ou légèrement hypertrophie, la structure rénale n'est que peu ou pas modifiée.

Selon l'origine de l'IR aigue on pourra déceler les modifications échographiques

Nous allons abordés les plus importante :

IV. 1 Les Kystes

Les kystes rénaux apparaissent comme des structures rondes, à bord lisses anéchogènes, et plus rarement hypoéchogènes. De taille variable, unique ou multiple comme lors de « polykystose rénale » chez le Persan.

Leur position est généralement excentrique et de ce fait peuvent déformer la silhouette rénale. Il faut noter que les kystes rénaux chez le chat peuvent se trouver dans le médullaire contrairement aux chiens ou ils sont localisés uniquement à la corticale.

Du fait de leur renforcement postérieur, ils doivent être différenciés des nodules tumoraux très peu échogènes (ex. cas du lymphome) et apparaissent comme des masses peu échogènes d'extension variable. (Deniz & Martin , 2008)



Figure 17- Image échographique d'un rein en coupe transversale montrant la présence d'un kyste. (Françoise & Jack-yves , 2014)

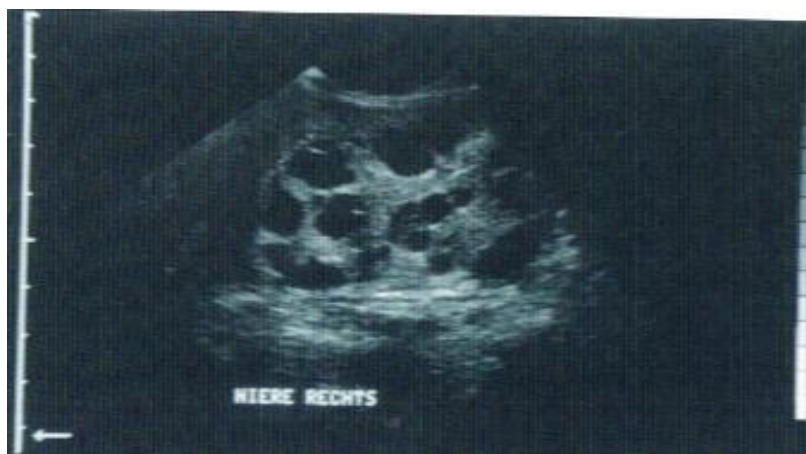


Figure 18- Polykystose rénale du chat Person. (Cordula & Ralf, 2005)

IV. 2 Abscès

Les abcès rénaux sont rares, ils forment des lésions focales, bien délimitées avec un contenu peu échogène (Figure), résultent généralement d'une modification du parenchyme environnant, et peuvent à ce titre être différenciés des kystes rénaux. (Deniz & Martin, 2008)

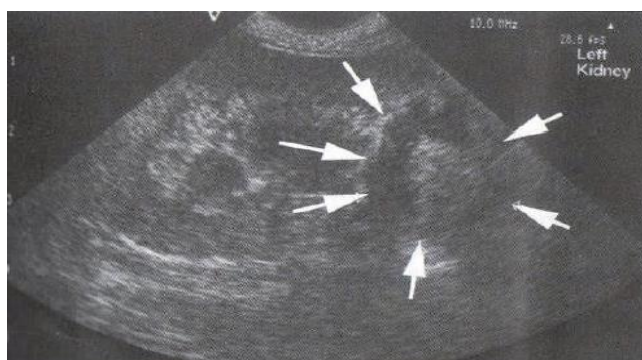


Figure 19- Echographie en coupe longitudinale d'un chat présentant un abcès rénal. (MONOT, 2014)

IV. 3 Hématomes

Les hématomes rénaux apparaissent comme des masses peu échogènes d'extension variable. Les abcès sont généralement plus écho-denses que les hématomes. (Deniz & Martin, 2008)

IV. 4 Tumeur

Les tumeurs rénales peuvent apparaître hétérogènes de façon diffuse ou localiser d'échogénicité variable. Le profil échographique ne permet pas de conclure sur le type de tumeur présent.

Lors de lymphome, tumeur fréquente chez le chat, un liseré typique peu échogène voire presque anéchogène d'épaisseur variable s'observe autour des reins (Figure). L'échogénicité globale du rein peut être augmentée. De nombreux reins conservent des proportions physiologiques tandis que d'autres présentent différents degrés d'hypertrophie et d'irrégularité. (Deniz & Martin , 2008)



Figure 20- Lymphosarcome rénal chez le chat. (Cordula & Ralf, 2005)

IV.5 Hydronéphrose

L'hydronéphrose ou l'obstruction urétérale sont plus facilement reconnaissables sur une coupe transversale passant par le hile. Bien que l'uretère normal soit peu visible sans lumière nette (1,8 mm), son diamètre augmente rapidement à la moindre compression ou obstruction.

Il apparaît généralement comme une structure tubulaire anéchogène qui part du bassinet rénal et chemine caudalement jusqu'à la vessie (Figure). (Deniz & Martin , 2008)

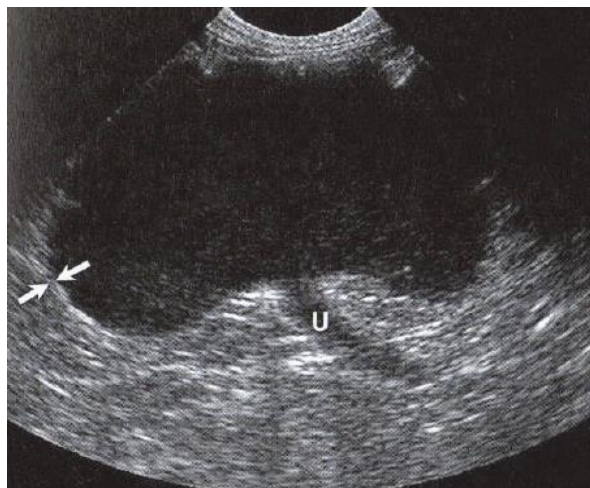


Figure 21- Echographie en coupe longitudinale du rein gauche d'un chat présentant une hydronéphrose sévère. (MONOT , 2014)

IV. 6 Calculs rénaux

Ecographie permet l'identification de tous les types de calculs et la visualisation des lithiases radio opaques et radios transparents (CORDULA et RALF, 2005)

L'image échographique typique d'un calcul vésical est une structure hyperéchogène intraluminaire, qui projette un cône d'ombre (GIBEL, 2014)



Figure 22- Echographie de l'abdomen d'un chat souffrant de calculs urinaires

http://www.fregis.com/infos_sante_pathologie_chat_detail.php?id=328

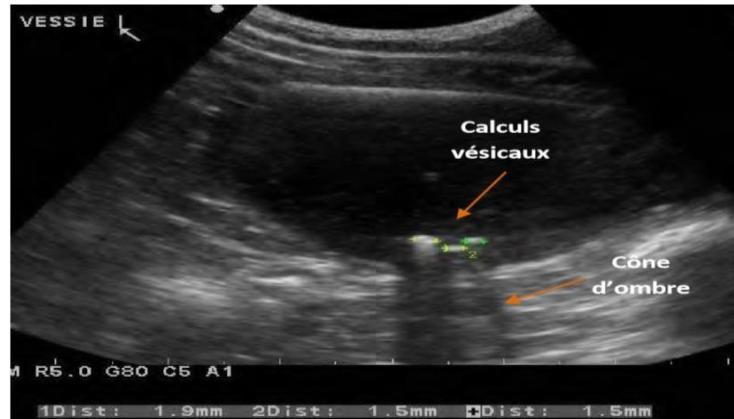


Figure23- Image échographique de la vessie d'un chat montrant la présence de calculs vésicaux associés à un cône d'ombre (LAFARGUE, 2010).

Chapitre 6

Traitement

Le diagnostic différentiel entre l'insuffisance rénale aiguë (IRA) et l'insuffisance rénale chronique (IRC) est difficile à établir. Cependant, seule la distinction entre les deux détermine le pronostic et permet de décider de la particularité, de la durée et surtout de l'opportunité du traitement. (Pagès, 2007)

I TRAITEMENT D'INSUFFISANCE RÉNALE AIGÜE

Le traitement de l'insuffisance rénale aiguë est un traitement d'urgence, son objectif primordial consiste à éliminer la cause dans le but de rétablir le fonctionnement normal du rein. Toutefois même avec tous les déclencheurs de la maladie rénale souvent la cause reste inconnue. Le traitement peut-être subdivisé en deux parties : le traitement non spécifique indispensable pour tous les patients atteints d'IRA et le traitement spécifique qui varie selon la cause déclenchante. (Schaer, 2006)

I.1 Traitement non spécifique

I.1.1 Fluidothérapie

Elle vise à rétablir la diurèse et corriger les troubles acido-basiques et hydro-électrolytiques. On ajoute au volume calculé initialement 1 ml/kg/h pour les pertes non spécifiques et 4 ml/kg pour chaque épisode de vomissements (Hernandez, 2015)

- **Perfusion**

Pour rétablir l'équilibre hydrique il convient de réhydrater l'animal en tenant compte de son état de déshydratation, des besoins d'entretien et des pertes en cours (diarrhée, vomissements). (Mo-raillon, et al., 2010).

La quantité à perfuser est calculée en multipliant le pourcentage de déshydratation (tableau 3) par le poids du patient en kg, à administrer en 4 à 6 heures, à cela s'ajoutent les pertes en cours et les besoins d'entretien estimés à 60 mL /kg/j. (Sheri, 2008).

Les solutés sont choisis en fonction du déséquilibre hydro-électrolytique et acido-basique. Les colloïdes sont administrés lors d'états de choc, par contre les cristalloïdes de type isotonique Na Cl 0,9 % et Ringer lactate sont utilisés pour les besoins d'entretien ou lors de perfusions d'un volume élevé nécessaires pour le traitement d'une hypovolémie aiguë par exemple, administrés à raison de 25-60 ml/Kg/heures chez le chat. (Hébert & Bulliot, 2010) (Guillaumin, 2006)

Chez les patients souffrant d'insuffisance cardiaque il est nécessaire de réduire la vitesse de per-fusion à 5-10 ml/kg/h pour éviter la survenue d'un œdème pulmonaire. Selon la gravité du cas, l'administration de fluides se fait par perfusion sous-cutanée ou intraveineuse. (Cotard, 2002)

Tableau 03 – Correction de la déshydratation en fonction des signes cliniques.

Correction de la déshydratation en fonction des signes cliniques			
% de déshydratation	4%	6-8%	10-12%
Signes cliniques			
Persistance du pli cutané	+	++	+++
Enfoncement du globe oculaire	-	++	Cornée sèche
Humidité des muqueuses	Normale	Muqueuses collante	Muqueuses sèches
Pouls	Normal	Peu frappé	Filant

(Morillon, et al., 2010)

- **Rétablissement de la diurèse**

La production d'urine diffère entre les animaux en IRA et peut également varier chez un même individu. Généralement la réhydratation de l'animal permet de retrouver une diurèse normale dans le cas contraire, une oligurie persistante, l'arrêt de la fluidothérapie et l'ajout de diurétiques sont recommandés. (Sheri, 2008)

Le furosémide est administré en bolus de 2mg/Kg/IV ; si la diurèse n'est toujours pas rétablie au bout d'une heure, dose double. En cas d'échec au bout de 6 h, le mannitol à 10% est une bonne alternative en IV lent a raison de 0,5 à 1 g/kg en 10 à 20 minutes. En cas d'échec, l'épuration extra-rénale reste la seule possibilité par la mise en place d'une dialyse péritonéale. (Moraillon, et al., 2010)

- **Déséquilibres acido-basiques et hydro-électriques**

La Fluidothérapie suffit généralement à corriger l'acidose et hyperkaliémie. (Hélène, 2010).

Dans le cas contraire d'autres traitements peuvent s'avérer nécessaires :

- Correction de la kaliémie

L'hyperkaliémie doit être spécifiquement corrigée si sa valeur dépasse 6,6 mEq/L ; les traitements spécifiques de l'hyperkaliémie incluent le bicarbonate de sodium, le dextrose à 50% soit seuls ou associés à de l'insuline (un suivi étroit de la glycémie est nécessaire pour éviter toute hypoglycémie iatrogène) et aussi le gluconate de calcium à 10% en intraveineuse lente sur 10 à 15 minutes a raison de 0,1 à 1mL/kg. (Hélène, 2010). Une hypokaliémie (inférieure à 3,5 mEq/L) est souvent observée lors d'insuffisances rénales polyuriques. L'injection de potassium sous forme de KCL (Chlorure de potassium) peut corriger ce trouble. La vitesse de perfusion ne doit pas dépasser 0,5 mEq/kg/h, Cela permet d'éviter une hyperkaliémie secondaire. (Schaer, 2006).

- Acidose métabolique

Conséquence fréquente d'IRA, l'ajout de bicarbonates est à envisager uniquement lors d'acidoses métaboliques sévère. La quantité de bicarbonate à prescrire (en mmol/l) est donnée par la formule suivante : Poids en kg x 0.3 x déficit en bicarbonates. Formule 1.

Il convient d'administrer la moitié du déficit calculé pendant la première heure et le reste doit être donné au cours des 5 à 6 heures suivantes. (Schaer, 2006).

I.1.2 Dialyse péritonéal

Des fois malgré toutes les tentatives thérapeutiques la réponse au traitement reste à désirer, la dialyse péritonéale (DP) est souvent la seule possibilité thérapeutique en cas d'IRA. Elle est indiquée en présence d'une hyperkaliémie sévère potentiellement mortelle, une surcharge volumique persistante ré-fractaire aux diurétiques, et notamment lors de toxicités médicamenteuses. La dialyse péritonéale peut offrir des meilleurs résultats lorsqu'elle est pratiquée chez des patients qui ont véritablement une chance de restaurer leur fonction rénale, la stabilité obtenue par cette dernière laisse le temps au vétérinaire de déterminer la cause, et donne ainsi un meilleur pronostic. (Schaer, 2006).

Des résultats encourageants ont été donnés dans une étude rétrospective de six chats atteints d'IR entre 2003 et 2007 à l'Hôpital vétérinaire de l'Université de Montréal la DP a permis la récupération rénale dans 83% des cas (5/6). (Dorval & Boysen, 2009).

En médecine vétérinaire la dialyse est possible mais c'est une procédure longue et couteuse, n'est actuellement disponible que dans quelque clinique spécialisée, en France par exemple elle est seulement pratique à l'école vétérinaire de Lyon. (Hernandez, 2015)

I.1.3 Traitement adjuvant

Les nausées et les vomissements sont des signes cliniques fréquents leur contrôle est donc nécessaire. Pour traiter les vomissements le Métopoclopramide est généralement utilisé en première intention à raison de 0.01- 0.02 mg/kg/h IV ou trois fois par jour par voie orale (Hébert & Bulliot, 2010)

En cas de gastroentérites aiguës les antihistaminiques H₂ peuvent être utilisés pour diminuer la sécrétion d'acide au niveau de l'estomac : Chlorhydrate de cimétidine (5-10 mg/kg PO 3 fois/j) ou Chlorhydrate de ranitidine (2 mg/kg IV 2 fois /j) ces médicaments sont éliminés par le rein, leur dose est donc réduite en cas d'insuffisance rénale grave. (Sheri, 2008) (Hernandez, 2015)

Une couverture antibiotique peut être prescrite, car les patients urémiques sont généralement immunodéprimés (Hernandez, 2015)

I.2 Traitement spécifique

Outre un traitement spécifique, lorsqu'une cause sous-jacente est identifiée.

I.2.1 Intoxication a l'éthylène glycol

L'intoxication à l'éthylène glycol est relativement peu fréquente, sa dose létale peut-être très faible (1,5mg/kg chez le chat) et ces signes cliniques sont immédiats, le traitement spécifique est composé d'inhibiteurs de l'alcool-déshydrogénase comme l'éthanol à dose de 5ml/ kg toute les 6 heures 5 fois de suite, puis toutes les 8 heures 4 fois de suite, pour être efficace il doit être administré dans les 6 à 12 heures suivent l'ingestion. (Hernandez, 2015)

I.3 Pronostic

Le pronostic d'une insuffisance rénale aiguë dépend de son origine, de l'âge, de l'étendue des lésions rénales, et de la réponse au traitement. De façon schématique, le pronostic d'une insuffisance rénale post-rénale ou pré-rénale est favorable. En revanche, lors d'atteintes rénales, le pronostic est généralement défavorable. La précocité du diagnostic et la bonne prise en charge permettent d'améliorer la survie et de limiter le risque d'atteinte rénale persistante. (Sheri, 2008)

II TRAITEMENT D'INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE

Le traitement de l'insuffisance rénale chronique repose sur une approche diététique et une approche médicale. Ces deux approches ont des objectifs identiques, minimiser les signes cliniques et ralentir la progression de la maladie. Étant donné qu'au moment du diagnostic de l'IRC le tissu rénal est détruit de manière irréversible, la thérapie vise à améliorer la qualité de vie de votre animal et non pas à le guérir et donc ce dernier sera traité à vie. (Hernandez, 2015)

Le traitement doit être adapté à chaque patient individuellement, il peut-être aussi déclenché progressivement selon la réponse du patient, il est nécessaire d'évaluer comment évoluera le traitement sur le long terme (Eli , 2015)

II.1 Traitement diététique

L'objectif du traitement nutritionnel dépend du stade de la maladie selon l'International Renal Interest Society (IRIS), à des stades précoces les changements nutritionnels visent à essayer de ralentir la progression de la maladie. A des stades plus avancés les modifications diététiques ont pour objective de corriger les déséquilibres qui donnent naissance au syndrome urémique. (Eli, 2015) (Elliott & Elliott, 2008).

Un régime thérapeutique approprié peut être difficile à administrer, le changement doit être progressif et de préférence instauré dans le lieu de vie de l'animal. (Hernandez, 2015)

L'insuffisance rénale chronique s'accompagne souvent de trouble de la consommation alimentaire, des études ont montré que 40% des chats atteints de cette pathologie étaient en hyporexie et 15% d'entre eux en anorexie totale. Or le maintien du poids chez l'animal insuffisant rénal est positivement corrélé à son espérance de vie. (Bozec, 2016)

L'appétence des aliments est donc un élément-clé dans la gestion nutritionnelle. Il a été observé que les patients mangent plus s'ils reçoivent plusieurs petits repas par jour, de plus la nourriture réchauffée et de texture plus familière est mieux assimilée, certains ingrédients, appelés facteurs d'appétence, peuvent être ajoutés pour améliorer le goût. (Bozec, 2016)

II.1.1 Recommandations nutritionnelles

II.1.1.1 Protéiques

La question de l'efficacité de la restriction protéique est un sujet très controversé chez le chat. Dans des modèles expérimentaux, cette stratégie permet de ralentir la progression des lésions rénales, une étude d'Elliott et al, réalisée sur 50 chats insuffisants rénaux chroniques recevant un régime alimentaire restreint en protéines a conclu une amélioration consécutive des signes cliniques et une espérance de vie augmentée, la survie moyenne est de 264 jours pour les chats non restreints contre 633 jours pour les chats restreints. (Elliott, et al., 2000) (Elliott & Elliott, 2008).

Cependant une restriction protéique excessive peut avoir de graves conséquences négatives engendrant une perte de poids, une hypoalbuminémie, de plus le risque réside dans la baisse de l'appétence de la ration mais on peut faciliter l'acceptation en utilisation des stimulants. (Hernandez, 2015)

Outre l'aspect quantitatif de l'apport protéique, il semble que la qualité des protéines joue un rôle tout aussi important, même si aucune étude spécifique sur l'importance de la source de protéines (animales ou végétales) utilisées n'a pour l'heure été menée chez le chat, on peut supposer que la qualité des protéines a son rôle à jouer dans le ralentissement de l'évolution de la maladie. (Devaux, 2006).

II.1.1.2 Phosphores

Une réduction alimentaire de phosphore permet de freiner le développement de l'hyperphosphatémie et donc de prévenir l'hyperparathyroïdisme secondaire et ses conséquences. Dans une étude portant sur des chiens et chats souffrant d'insuffisance rénale réduite par voie chirurgicale, a conclu que ceux qui reçoivent un régime restreint en phosphore avaient une survie de 75% contre 33% chez les non restreints, la restriction n'est généralement efficace qu'après 4 à 6 semaines de traitement. Les effets indésirables de la restriction du phosphore alimentaire sont rares, il est toutefois recommandé de mesurer régulièrement tous les deux à trois mois la phosphatémie. (Denise & Elliott, 2006)

II.1.1.3 Sodium

La plupart des régimes destinés aux chats insuffisants rénaux contiennent moins de sodium que les aliments habituels. Cette formulation découle de l'hypothèse qu'avec une masse rénale fonctionnelle réduite, le maintien de l'homéostasie du sodium est plus difficile à réaliser et le risque hypertension est plus élevé. Une restriction sodée est donc classiquement recommandée. (Elliott & Elliott, 2008).

II.1.1.4 Autres stratégies alimentaires

En plus de la restriction en protéines et en phosphores d'autres stratégies se sont avérées intéressantes.

- Enrichissement du régime en antioxydants (vitamine E, vitamine C, etc.) pour minimiser le stress oxydatif. Bien qu'aucune étude n'ait évalué l'intérêt d'un apport d'antioxydants sur la progression de maladie chez les chiens ou les chats, il est prudent d'assurer un apport adéquat. (Sparkes , et al., 2016)

- Supplémentation en acides gras, Les travaux menés par Brown et Finco (1985, 1998 et 2000 chez le chien) ont montré que la supplémentation en acides gras oméga-3 à longue chaîne réduit l'inflammation, abaisse la pression artérielle et préserve la fonction rénale. En revanche, dans ce même modèle la distribution d'un régime nettement enrichi en oméga-6 augmente la pression artérielle, aggrave la protéinurie et provoque une accélération de la détérioration de la fonction rénale. (Blanchard, 2009)
- Les fibres fermentescibles sont apparues récemment dans le traitement diététique de l'insuffisance rénale. Les experts émettent l'hypothèse que les fibres représentent une source de glucides pour les bactéries gastro-intestinales qui utilisent l'urée comme source d'azote pour leur croissance. Il a été supposé qu'une augmentation de cette dernière puisse contribuer à faire baisser l'urémie. (Denise & Elliott, 2006)

II.2 Traitement médicale

Le traitement médical doit être adapté en fonction des symptômes dominants.

II.2.1 Lutte contre l'hyperphosphatémie

La restriction phosphatée suffit souvent à normaliser la phosphatémie comme le montre Barber et al., en 1999. (Elliott & Elliott, 2008). Toutefois à des stades avancés il est peu probable qu'un aliment à visée rénale suffise à atteindre cet objectif, il peut être utile d'avoir recours à des chélateurs de phosphate (Ipakitine). (Carlet, 2014)

II.2.2 Apport de calcitriol

Certains recommandent l'administration de calcitriol de manière à lutter contre l'hyperparathyroïdie secondaire rénale. L'étude de Nagode et al., en 1996 démontre les bénéfices du calcitriol dans la prévention et la suppression de l'hyperparathyroïdisme chez les chiens et les chats insuffisants rénaux chroniques (étude rétrospective sur 570 chiens et 1360 chats urémiques). Une autre étude plus récente de Polzin et al., en 2005 a mis en évidence une augmentation de la durée de vie des animaux en stade 3 et 4, avec une mortalité de 63 % contre 28 % dans le groupe recevant du calcitriol. (Carlet, 2014)

II.2.3 Contrôle de la protéinurie

Utilisation des inhibiteurs de l'enzyme de conversion comme bénazépril qui a montré une réduction significative de la protéinurie. Plus récemment, le telmisartan a été autorisé dans certains pays pour la gestion de la protéinurie féline. (Sparkes , et al., 2016)

II.2.4 Lutte contre hypertension artérielle

Le traitement de l'hypertension doit être institué graduellement, la première étape du traitement consiste à fournir un régime pauvre en sel, la deuxième étape fait appel à des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IECA) comme le bénazépril ou ramipril. IECA sont peu antihyper-tenseurs chez le chat et ne sont donc pas indiqués en monothérapie, des inhibiteurs calciques comme l'amlodipine sont alors recommandés en première intention. Le contrôle de la pression artérielle doit se faire sur le long terme. Des adaptations fréquentes de la posologie peuvent s'avérer nécessaires. (Carlet, 2014) (Moraillon, et al., 2010)

II.2.5 Traitement de l'anémie

Le traitement de choix reste l'administration d'érythropoïétine (EPO) recombinante d'origine hu-maine. La posologie initiale de l'EPO recommandée est de 100 UI/kg, par voie sous-cutanée, à raison de trois administrations par semaine, lorsque l'hématocrite atteint 35 à 40 %, la fréquence de l'administration diminue et passer à deux fois par semaine. Les inconvénients de l'EPO résultent d'une part dans le développement d'anticorps anti-EPO dans 40% des cas, et d'autre part à son coût élevé et sa disponibilité réduite. Le traitement est généralement instauré lors de stade avancé. (Devaux, 2006).

II.3 Pronostic

Une étude de Boyd et al. , a été menée en 2008 dans le but d'évaluer la durée de survie en fonction du stade de la classification chez 733 chats. Cette étude montre que la durée de survie des chats atteints de maladies rénales chroniques diminue à mesure que le stade clinique augmente. Une autre étude chez le chat a déterminé les facteurs pronostiques lors de maladies rénales chroniques (King et al ., 2007). Elle

a permis de mettre en évidence qu'une augmentation de RPCU et la créatinémie étaient associées de manière significative à une durée de vie plus courte. (Carlet, 2014)

II.4 Suivi de l'animal

Le suivi du patient doit bien évidemment être adapté au cas par cas. Il existe cependant des recommandations générales. L'International Society of Feline Medicine suggèrent des contrôles de santé tous les 6 mois pour tous les chats plus de 7 ans, ainsi que des tests de diagnostic au moins une fois par an. (Sparkes , et al., 2016)

Pour les animaux en stade 1 ou 2, un suivi doit être fait tous les 6 à 12 mois. Pour les animaux en stade 3 ou 4 on préférera un contrôle tous les 2 à 4 mois. Dans tous les cas, lors de la mise en place d'un traitement, il est important de réaliser des contrôles rapprochés jusqu'à ce que l'animal soit stabilisé. (Carlet, 2014)

II.5 Transplantation

La transplantation est extrêmement rare, mais disponible dans certains pays sous certaines conditions. Elle est offerte uniquement à une poignée d'hôpitaux d'enseignement ou des centres vétérinaires de référence. Dans les quelques centres qui utilisent cette technique, les résultats sont assez encourageants du point de vue de l'augmentation de la survie, des études dans plusieurs écoles vétérinaires qui effectuent des transplantations de rein montrent qu'environ 80% des chats survivent pendant au moins six mois après la chirurgie et environ 65% sont encore en vie trois ans plus tard. Cette technique reste pour autant très onéreuse et des médicaments doivent être administrés à long terme pour prévenir le rejet. (Measson, 2011)

Partie Expérimentale

I ANIMAUX ET MÉTHODE

L'étude a concerné 66 chats insuffisants rénaux, 45 d'entre eux étaient suivis en consultation privée sur une période d'une année (2016-2017), les 21 cas restant étaient présentés en service de médecine canine de l'ENSV durant la période s'étalant de 2014-2017.

Le but de notre étude est d'obtenir l'échantillon le plus large possible incluant les chats mâles et femelles, stérilisés ou non et d'âge indifférent sans qu'aucun critère d'exclusion ne soit pris en compte.

II RECUEIL DE DONNÉES

- a) La consultation des dossiers d'archives et des cas examinés durant notre présence à la clinique de l'ENSV :

Pour chaque animal, une fiche d'exploitation a été établie comportant différents paramètres : les commémoratives, l'anamnèse, le motif de la consultation et l'examen clinique réalisé à chaque consultation, depuis la première présentation de l'animal jusqu'à sa dernière.

- b) L'enquête menée auprès des vétérinaires privés :

Les vétérinaires privés ont été approchés par le biais d'un questionnaire préétabli qui a été transmis par nos soins par l'intermédiaire de divers canaux entre autres la remise en mains propres aux vétérinaires ou bien par courrier électronique en les priant de bien vouloir répondre aux points suivants :

Le nom du vétérinaire traitant, sa situation géographique, la race, l'âge et le sexe des animaux reçus en consultation, la stérilisation ou non, le régime alimentaire, l'abreuvement, la propreté, le motif de consultation, les signes physiques, le diagnostic, le traitement et ses résultats.

Cela nous a permis de dénombrer 66 chats présentant une insuffisance rénale. Les 66 cas sont répartis selon une origine obstructive et non obstructive sur la base des réponses obtenus tels que : hypothèse de diagnostic ainsi que les signes cliniques.

Les résultats obtenus ont été repartis selon 3 races différentes (Siamois, Européenne, Angora) âgés entre 1 an et 19 ans. On compte 21 femelles et 45 mâles.

2121

Toutes ces données sont présentées sous forme d'un tableau de type Excel. (Annexes 4 et 5).

III RESULTATS

I. Motifs de consultation :

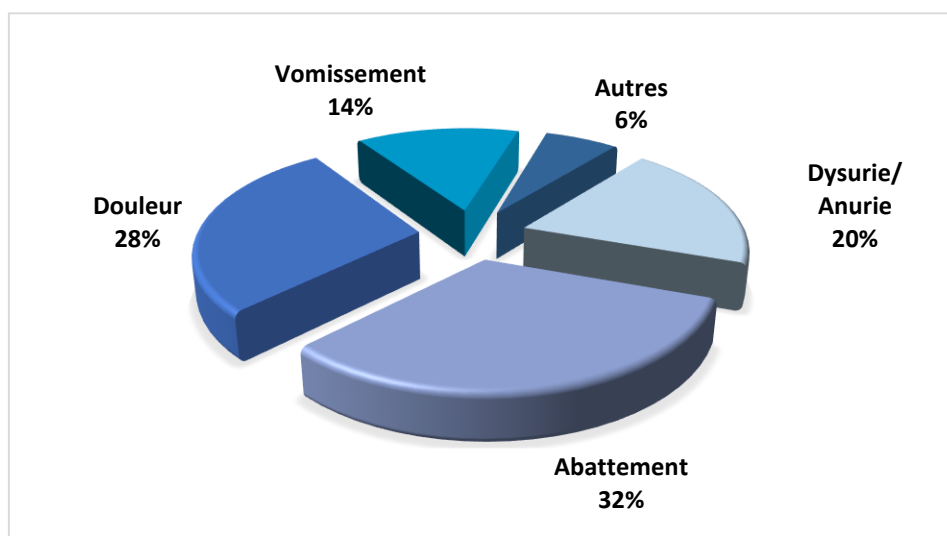


Figure 24- Diagramme représentant les motifs de consultations.

L'enquête a permis de constater que le tableau clinique lors d'insuffisance rénale est dominé par l'abattement des animaux dans 32% des cas

La palpation et l'auscultation ont révélé une douleur abdominale avec un pourcentage de 28%, suivi des cas présentant une anurie/dysurie et des vomissements représentés respectivement à 20% et 14%. D'autres motifs de consultations ont été évoqué et regroupe avec un pourcentage de 6%.

II. Signes cliniques :

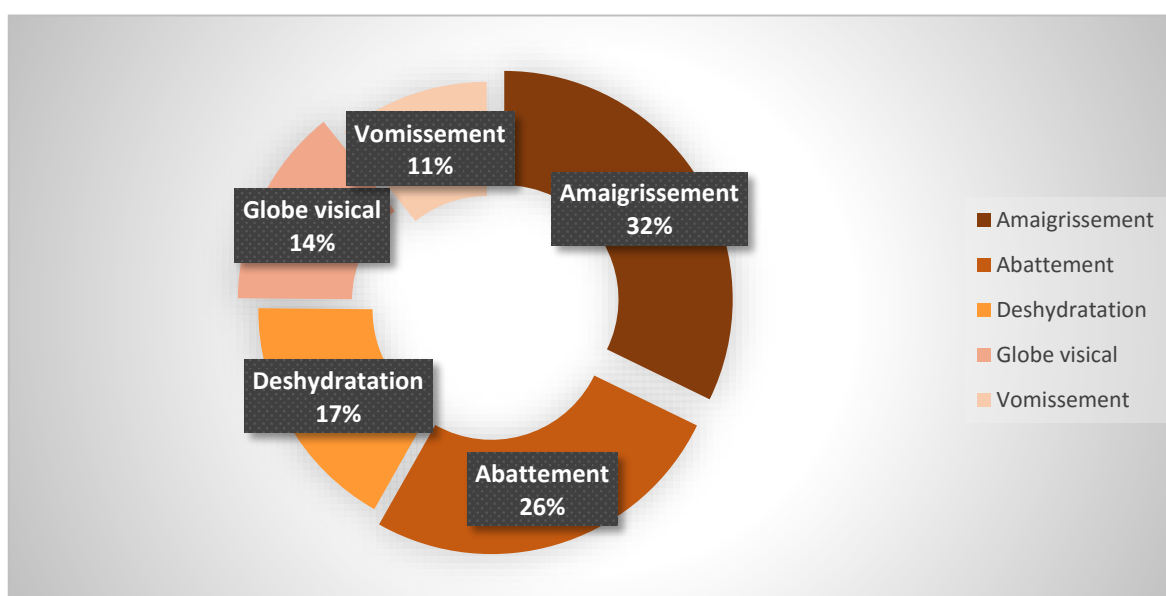


Figure 25- Répartition des signes cliniques au sein de la population.

L'enquête a permis de constater que le tableau clinique lors d'IR est dominé par un amaigrissement des animaux dans 32%, suivi de cas d'abattement a 26%, d'un état de déshydratation des animaux dans 17%, un globe vésical dans 14% et des vomissements à la hauteur de 11%.

III. Moyens de diagnostic :

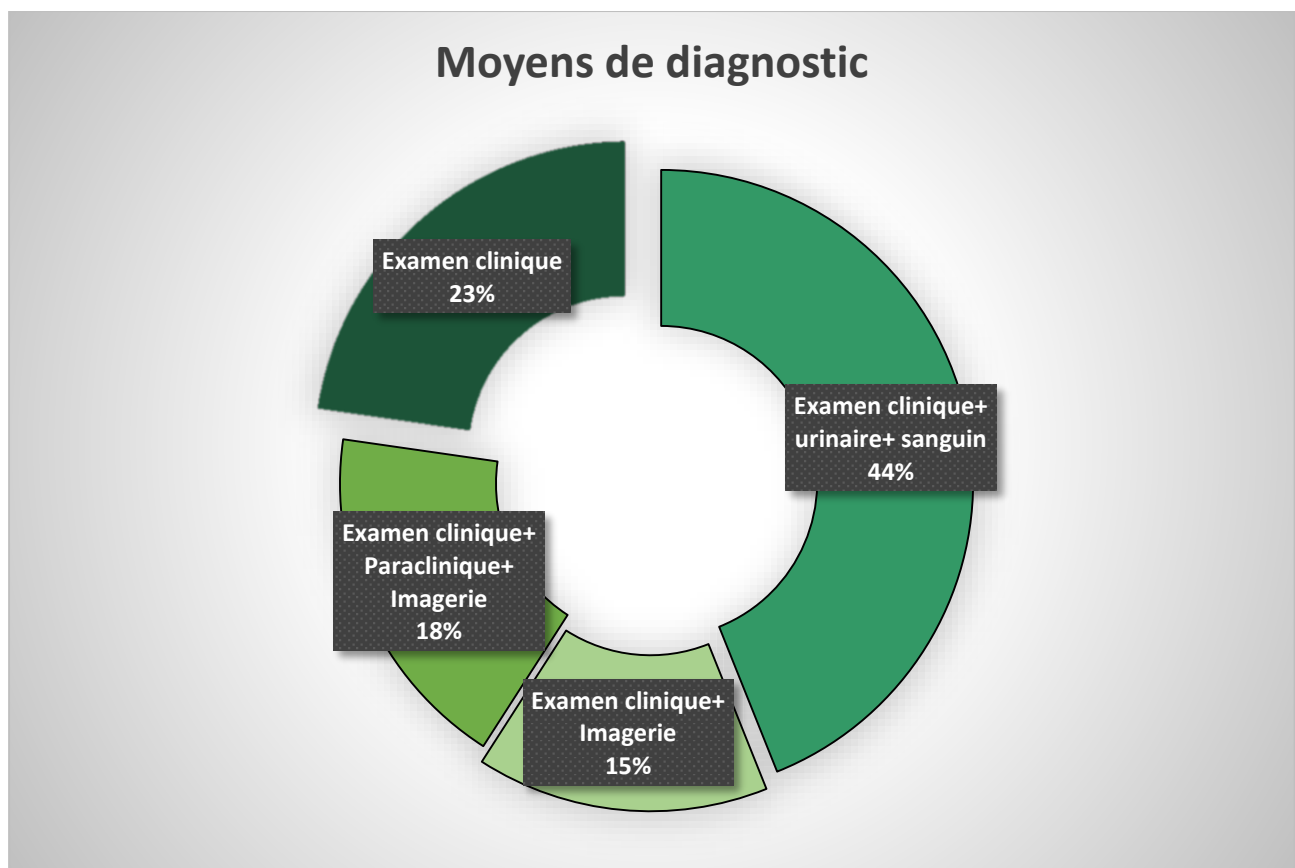


Figure 26- Répartition des moyens de diagnostic utilisés.

L'examen clinique seul est réalisé 23% l'examen clinique combiné a un ou plusieurs examens complémentaires étaient utilisés dans 77% des cas tels que l'association entre les examens sanguins, urinaire et l'examen clinique avec un pourcentage de 44%.

IV. Classification

Répartition de cas	forme obstructive	forme non obstructive	TOTAL
Nombre de cas	33	33	66
Pourcentage	50%	50%	100%

Tableau 04 : Répartition des cas d'insuffisance rénale (Obstructive/ non Obstructive).

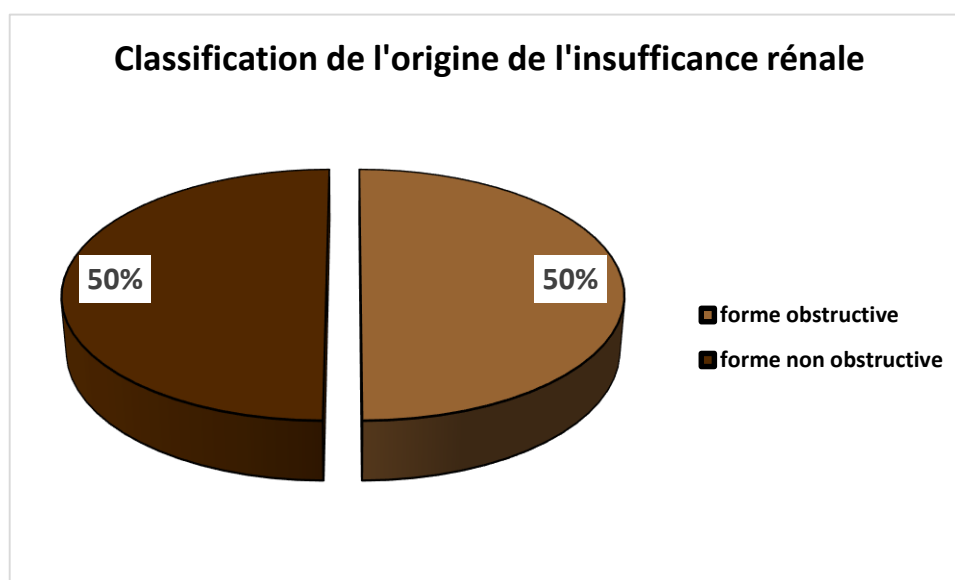


Figure 27 - Répartition des cas d'insuffisance rénale (Obstructive/ non Obstructive).

Sur les 66 chats recensés un pourcentage similaire a été calculé soit 50% (n=33) d'entre eux était atteint d'une insuffisance rénale d'origine obstructive et 50% (n=33) non obstructive.

V. Race :

Répartition des chats en fonction de la race

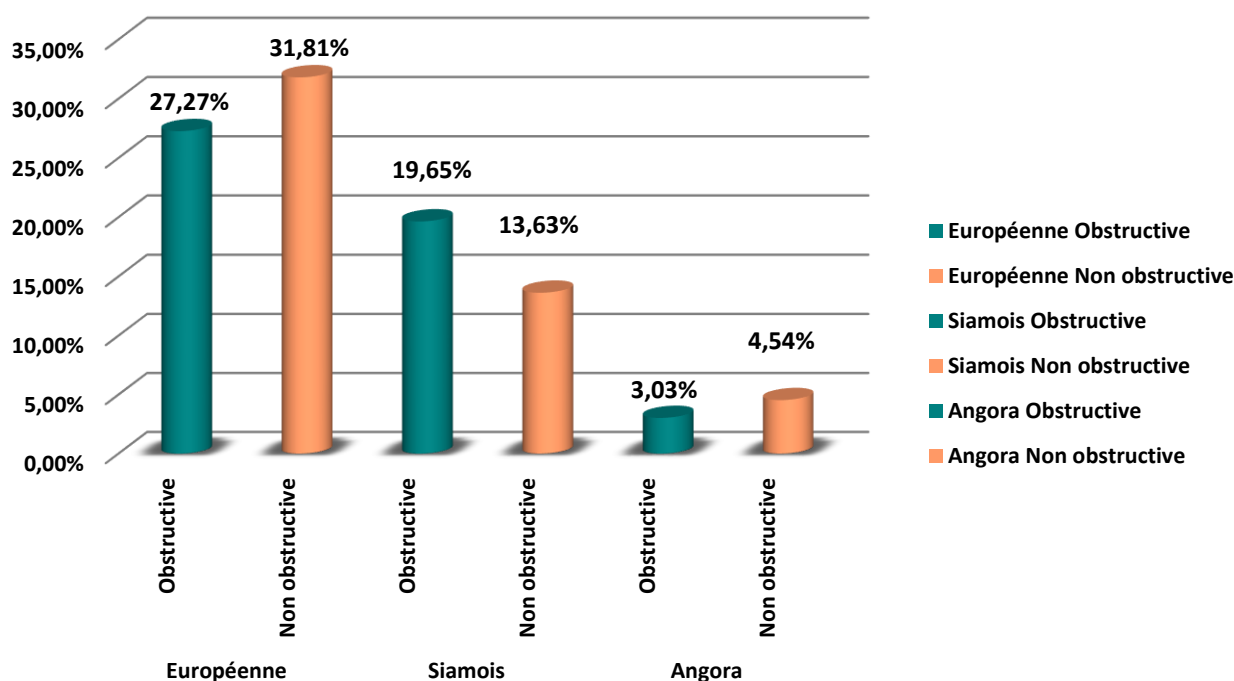


Figure 28- Histogramme représentant les races de la population d'étude

Parmi les 66 chats, 59,08% sont de race Européenne parmi eux 27,27% sont atteints d'une IR obstructive et 31,81% non obstructive.

22 chats sont de race Siamois (33,28%), dont 19,65% avec une forme obstructive, quant à la race angora, elle est représentée à 7,57% avec un pourcentage de 4,54% pour les chats non obstrués et 3,03% pour les chats obstrués.

VI. Statut sexuel :

Tableau 05 : Répartition du sexe dans la population d'étude.

Mâle		Femelle	
Obstructive	Non Obstructive	Obstructive	Non Obstructive
37,87%	30,30%	12,12%	19,69%

L'exploitation des dossiers détenus par la clinique de l'ENSV nous a permis d'énumérer 68,17% de mâles, 37,87% d'entre eux représenté la forme obstructive tandis que le pourcentage des femelles obstruées était de 12,12%.

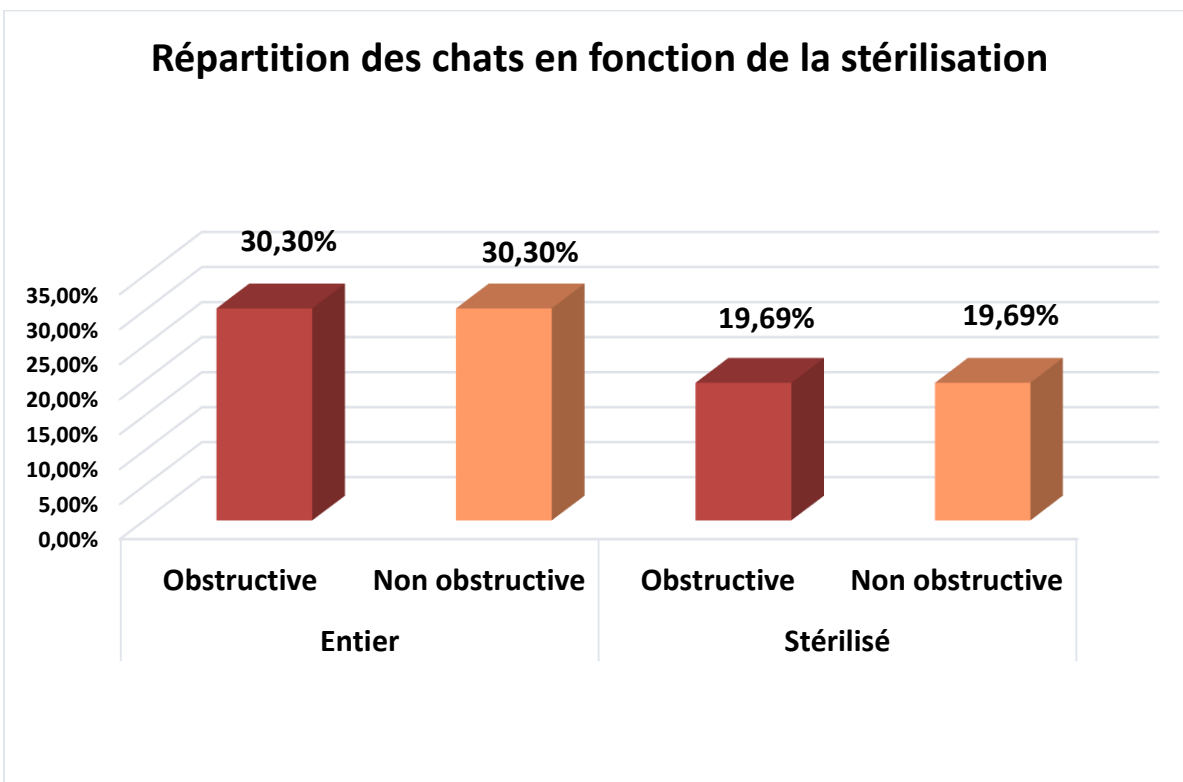


Figure 29- Répartition des cas en fonction de la stérilisation.

L'analyse du paramètre stérilisation a permis d'observer des pourcentages similaires pour l'insuffisance rénale obstructive et non obstructive chez les chats entiers avec un taux de 30,30% ce qui est de même pour les chats stérilisés avec un pourcentage de 19,69%.

VII. Age :

L'analyse des données a permis de faire ressortir les points suivants :

- la tranche d'âge 0-4 est majoritairement touchée à 25,75%.
- la tranche d'âge 5-8 une atteinte presque

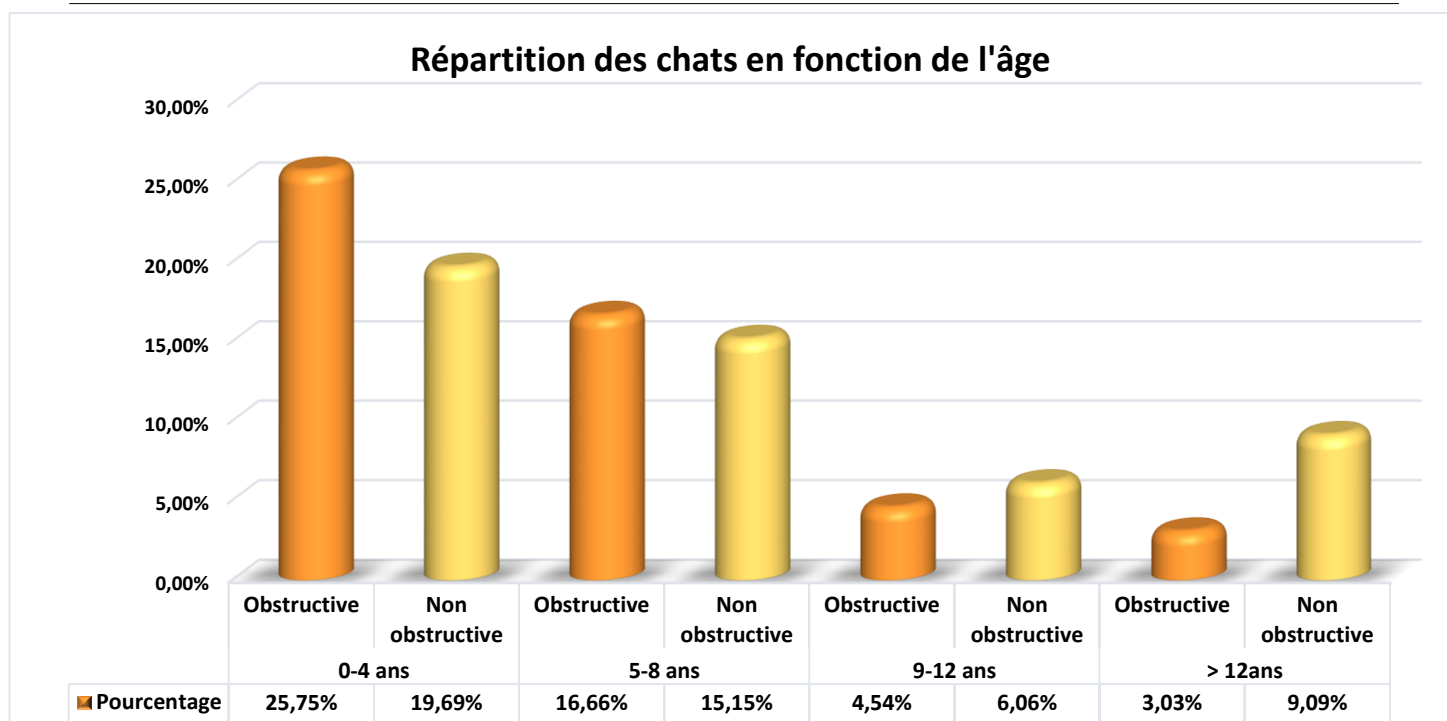


Figure 30- Classification des tranches d'âge.

VIII. Propreté :

Tableau 06: Distribution des chats admis selon leur habitude propreté.

Propreté	Litière		Extérieure	
Etablissement	Obstructive	Non obstructive	Obstructive	Non obstructive
Pourcentage	40,91%	30,30%	9,09%	19,70%

L'accès à une litière a été rapporté chez 40,91% des cas obstructifs face à 30,30% des non obstructifs, tandis ce que l'accès à l'extérieur pour les cas non obstructifs est de 19,70%.

IX. Alimentation :

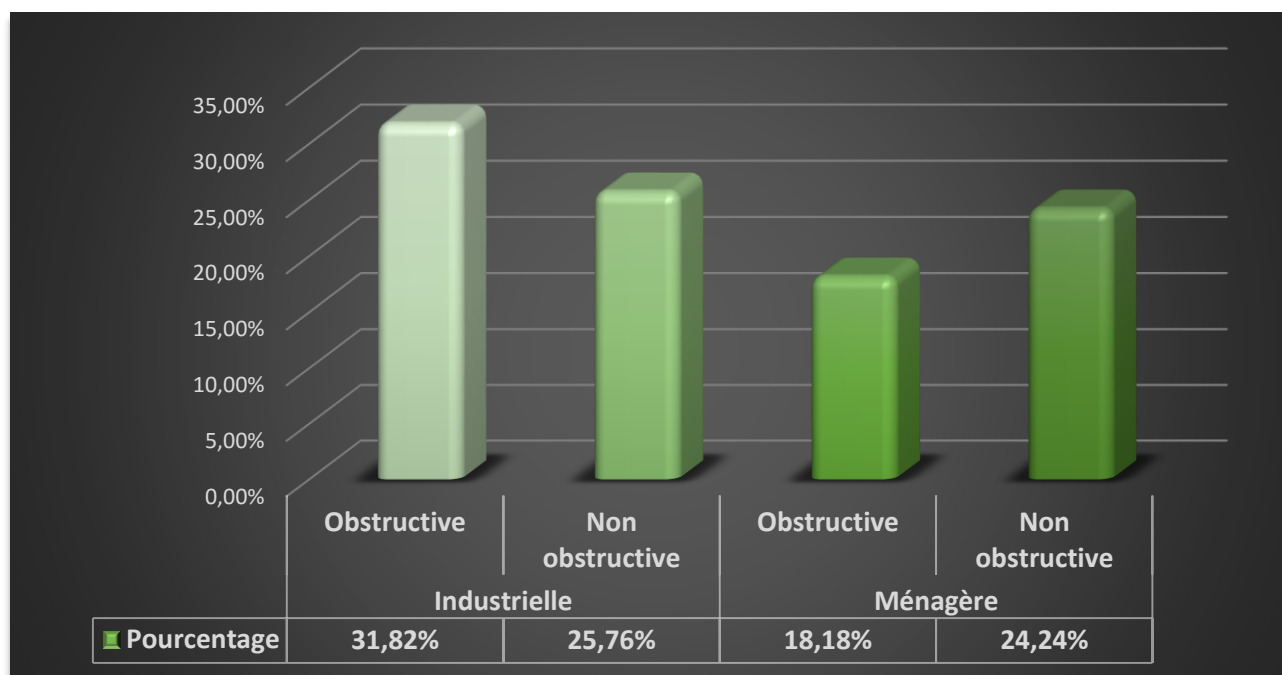


Figure 31- Répartition des chats en fonction de l'alimentation.

Dans la population étudiée nous constatons que 31,82% des chats obstrués recevaient une alimentation industrielle contre 18,18% ménagère, quant aux chats atteints d'IR non obstructive une alimentation industrielle a été rapportée à 25,76% et l'alimentation ménagère a été rapportée à 24,24%.

X. Décisions thérapeutiques :

Les traitements mis en œuvre sont présentés dans la figure suivante :

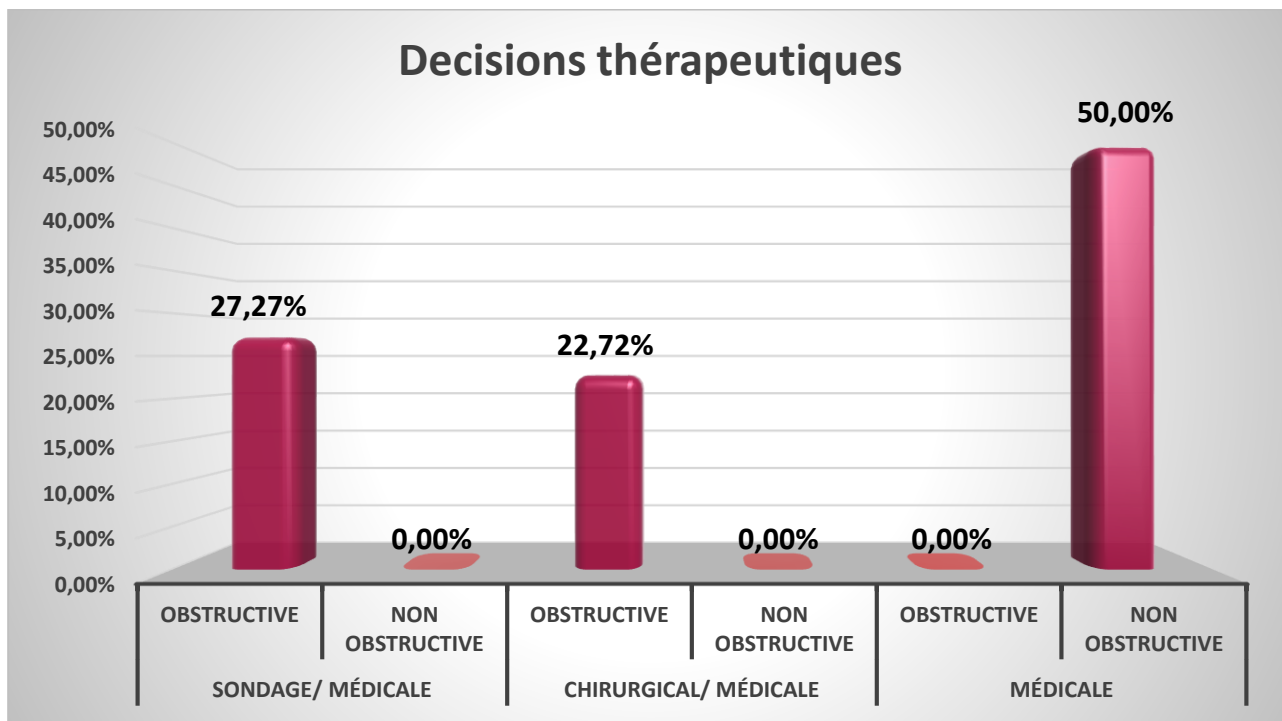


Figure 32- Histogramme des décisions thérapeutiques.

Comme nous pouvons le constater différentes décisions thérapeutiques ont été instaurées. Le sondage et le traitement médical est pratiqué chez les chats avec un épisode obstructif à 27,27%, le traitement médical est entrepris dans 22,27% des cas obstructifs. Par contre le traitement médical est prescrit seulement lors d'insuffisance rénale non obstructive avec un taux de 50%.

Discussion

L'insuffisance rénale est une entité fréquente chez les chats, caractérisée par une altération des deux tiers du parenchyme rénale, sa prévalence s'accroît d'année en année. (Deleurence, 2010).

L'objectif de notre étude descriptive est de rapporter ce qui a été observé en pratique, au niveau de l'Ecole supérieure vétérinaire d'Alger ainsi que pour les vétérinaires privés à noter que notre intérêt s'est porté uniquement sur les chats présentant une insuffisance rénale aigue. Cela nous a permis de faire ressortir un certain nombre d'éléments-clés :

Notre étude a démontré que les chats atteints d'insuffisance rénale étaient de race européenne, siamoise et angora. Le résultat de l'analyse a fait ressortir que la race européenne comme étant la plus touchée 59,08% avec une proportion élevée pour une IR d'origine non obstructive. Cependant et compte tenu du faible nombre de chats atteints d'IR touchés par nos deux études et en l'absence de données sur la répartition des races dans notre pays il s'avère impossible d'après ces études de se prononcer avec exactitude sur la représentativité ou non de la population globale algérienne.

L'étude de Rubin en 1997, rapporté par Devaux en 2006, précise que toutes les races félines peuvent être atteintes d'IR. Certains auteurs parlent d'une prédisposition raciale chez les burmeses, siamois et les abyssins alors qu'aucune prédisposition raciale significative n'a été constatée par l'étude de DiBartola et al.

L'âge semble être un facteur de risque potentiel pour le développement de l'IR, l'analyse des différentes classes d'âges en fonction de la cause de l'enquête nous a permis de conclure que les chats de moins de 10 ans étaient plus susceptibles de développer une insuffisance rénale obstructive avec plus de 42, 41 % pour les dossiers traités par l'ENSV et ceux des vétérinaires privés concernés par notre étude. Notre étude reflète les mêmes résultats que l'étude rétrospective réalisée par Lulich JP et Al en 1992, portant sur 2228 chats âgés entre 9 mois et 22 ans, qui a démontré que près de 37% des chats insuffisants rénaux avaient moins de 10 ans (Pagès, 2007), contrairement à l'étude plus récente réalisée en 2010 par les cliniques vétérinaires de Banfield qui ont établies que la plus grande proportion des chats atteints

d'une insuffisance rénale avaient plus 10 ans avec un taux de 81% contre 17% pour les chats âgés de moins de 10 ans. (Lefebvre, 2011).

L'étude de DiBartola et al de 1973 à 1984 ; a conclu qu'il n'y a pas de prédisposition de sexe et que ce dernier ne présente pas un facteur de risque pour le développement de l'insuffisance rénale (DiBartola

et al., 1987), cela ne concorde pas avec nos résultats qui ont démontré que pour les deux études le sexe des chats atteints étaient majoritairement des mâles.

Certains auteurs suggèrent que les chats mâles risquent de développer une insuffisance rénale à un âge moins avancé que les femelles (Lefebvre, 2011), ceci reflète d'ailleurs les résultats obtenus par notre étude menée auprès des vétérinaires privés.

S'agissant de la stérilisation, il convient de noter qu'aucune différence significative n'a été constatée par notre étude, puisque un taux similaire a été observé chez les chats non stérilisés et contre les chats entiers et ceci est resté valable pour la forme obstructive et non obstructive, de plus la littérature ne fournit pas de données sur la relation entre l'insuffisance rénale et la stérilisation.

Le type de régime a longtemps été soupçonné de jouer un rôle dans le développement de l'insuffisance rénale alors que les études menées jusqu'alors n'ont pas jugé à l'association avec l'IR. (Lefebvre, 2011). D'après notre étude les chats atteints d'insuffisance rénale avaient majoritairement une alimentation industrielle (57,58%) avec une proportion plus élevée lorsque la cause est obstructive (31,82%) ce qui peut être associé à la cause lithiasique qui concordent avec les certains auteurs qui consentent que l'alimentation constitue un facteur principal de l'apparition des calculs urinaire chez le chat (Lekcharoensuk et al., 2001., Albasan et al, 2006).

Par contre les soupçons qui ont toujours étaient portés sur l'impact de la composition nutritive du régime sur l'apparition de l'IR sont devenus une réalité et ce d'après les études réalisées par Buffington et al en 1991, Dibartola et al, en 1993 et Adams et al, en 1994, qui ont pu démontrer qu'une alimentation qu'elle soit industrielle ou ménagère de forte teneur en protéines et appauvri en potassium entraine le développement d'une insuffisance rénale. (Finch, et al., 2016., Lefebvre, 2011)

Même la quantité du régime alimentaire consommée peut être liée au développement d'une insuffisance rénale chez le chat, une étude a révélé que les chats atteints d'une IR étaient quatre fois plus susceptibles d'avoir eu accès ad libitum à la nourriture (Lefebvre, 2011)

La consultation des fiches d'examen à la clinique de l'école et l'analyse des différentes réponses des vétérinaires privés consultés nous a permis de déceler que les motifs de consultations les plus fréquents étaient l'abattement, douleur, dysurie/anurie suivie vomissements. Une déshydratation associée à un

mauvais état général était les résultats les plus courants de l'examen clinique, retrouvés chez la majorité des cas. Un mauvais état général associé à une déshydratation, un amaigrissement, une anurie et des vomissements constituent donc des signes permettant de soupçonner fortement l'existence d'une insuffisance rénale.

En conclue que l'insuffisance rénale peut être à l'origine de nombreux signes cliniques peu spécifiques. Nos résultats s'accordent avec les résultats obtenus par DiBartola et al, et Grucker Sébastien. (Grucker, 2004) (DiBartola , et al., 1987).

D'après les fiches traitées et l'analyse des résultats des vétérinaires concernés par notre étude l'examen clinique constitue la première étape à effectuer afin de diagnostiquer une insuffisance rénale.

Dans notre étude l'examen clinique utilisé exclusivement n'a pas pu aider à poser un diagnostic de certitude. Les symptômes énumérés sont non spécifiques et peuvent porter confusion avec toutes les affections urinaires. Par ailleurs, l'examen clinique présent plus d'exactitude combinée à d'autres examens tels qu'analyses urinaires, analyses sanguines et les examens d'imageries. Cela représente une grande spécificité et rime avec les travaux D'osborne et al en 1989 Pastor en 2007.

Différentes décisions thérapeutiques ont été instauré, le sondage et le traitement médical est pratiqué chez les chats avec un épisode obstructif a 27,27%, le traitement médical est entrepris dans 22,27% des cas obstructifs. Par contre le traitement médical est prescrit seulement lors d'insuffisance rénale non obstructive avec un taux de 50%.

CONCLUSION

La pathologie rénale reste chez les carnivores domestiques, une préoccupation majeure pour les vétérinaires praticiens qui peut conduire à des complications menant la vie de l'animal. En médecine canine la clinique et les examens biologiques restent la première approche pour le diagnostic de l'insuffisance rénale.

Il ressort de notre étude que l'examen échographique a un apport non négligeable dans le diagnostic des lésions rénales et étiologiques lors d'insuffisance rénale aiguë. C'est une technique qui permet à la fois d'analyser le parenchyme, effectuer les mensurations et observer en temps réel l'organe dans sa totalité à travers différentes coupes.

L'échographie est donc justifiée lorsqu'une symptomatologie urémique est présente dans le but de rechercher des lésions la justifiant.

Par ailleurs, notre étude a pu mettre en évidence l'intérêt qu'apporte l'échographie au clinicien et au chirurgien à prendre les décisions thérapeutiques, à établir un pronostic et à suivre l'évolution de la pathologie rénale.

Nous considérons ainsi que l'échographie est désormais l'examen complémentaire de première intention dans le diagnostic des affections rénales.

Bibliographie

- Arancio, S. (2005).**imagerie de l'appareil urinaire des carnivores domestiques : réalisation d'un support multimédia (doctoral dissertation, universite claud-bernard - lyon i).
- Arpaillange, Colette, Abadie, Jerome et Dorizon, Arnaud.** 2008. Biopsie rénale chez le chien et chez le chat. 19 mars 2008, le nouveau praticien vétérinaire canine feline, p. 34.
- Barone, Robert.** 2001. Anatomie comparée des mammifères domestique (tome 4), Splanchnologie II, appareil urogénital fœtus et annexes péritonéales et topographie abdominale. Paris : Vigot, 2001. p. 19.
- Biller, DS, et al.** 1996. Inheritance of polycystic kidney disease in Persian cats. 87, 1996, Journal of Heredity, Vol. 1, pp. 1-5.
- Bistner, B.S.** 1977. Les urgences en pratique vétérinaire du chien et du chat. [éd.] Vigot. [Trad.] W. B Saunders. 1977. pp. 82-87. Vol. 2.
- Blanchard, Géraldine.** 2009. Actualités en néphrologie : traitement nutritionnel du chat insuffisant rénal chronique 4, s.l. : S o c. V é t. P r a t. d e F r a n c e, 2009, Vol. 93, pp. 3-6.
- Boulanger, Valérie, Marie, Aline.** 2003. ECHOGRAPHIE INTERVENTIONNELLE CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES.- ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET COMPAREE -. Paris : s.n., 2003. p. 11.
- Bozec, Astrid.** 2016. Améliorer l'appétence [éd.] International Veterinary Information Service. 2, 2016, Veterinary Focus, Vol. 26, pp. 23-24.
- Brown, C.A, et al.** 2016. Chronic Kidney Disease in Aged Cats Clinical Features, Morphology, and Proposed Pathogeneses. 2016, Veterinary Pathology, Vol. 53, pp. 309-326.
- Carlet, Camille.** 2014. Analyse rétrospective des données épidémiologiques, Cliniques et paracliniques de 173 cas de maladies rénales chroniques chez le chien. 2014. pp. 15; 38-55.
- Chetboul, Valérie, et al.** 2005. *échographie et doppler du chien et du chat (thorax,abdomen,oeil,système nerveux)*. Paris : MASSON, 2005. pp. 3-8.
- Chetboul, V., Pouchelon, Y...& Tainturier, D. (2005).**échographie et Doppler du chien et du chat atlas en couleur, édition MASSON, pages : 318-334.
- Constantinescu, Gheorge.** 2005. Guide pratique d'anatomie du chien et du chat. s.l.: MED'COM, 2005. pp. 255-256.
- Cotard, Jean-pierre.** 2002. Uro-néphrologie. s.l.: Med'com, 2002. pp. 12-22.

-
- Coulet, Maeva.** 2014. Les lithiases du haut appareil urinaire chez le chat : synthèse bibliographique et étude retrospective sur 44 cas. Lyon : VETAGRO SUP CAMPUS VETERINAIRE DE LYON, 2014. pp. 18-22.
- Cordula, p., & Ralf, t.** (2005). *Guide pratique d'échographie canine et féline.* (V. BOARD, Trad.) MED'COM.
- Dagon, Nicole, Prossard, Pierre et Malak, Merguerite.** 2004. Cours d'échographie: techniques échographiques. 2004.
- Deleurence, Julie.** 2010. Importance de l'anémie chez le chat. 2010. p. 21.
- Denise, A et Elliott.** 2006. Nutritional Management of Chronic Renal Disease in Dogs and Cats. s.l. : Elsevier, août 2006, VETERINARY CLINICS SMALL ANIMAL PRACTICE, Vol. 36, pp. 1378-1384.
- Deniz, S.-I., & Martin, K.** (2008). Imagerie rénale féline. *Veterinary Focus*, 18(2), 23-27.
- Devaux, Julien.** 2006. Evaluation par scintigraphie de l'efficacité du bédazépril chez des chats insuffisants rénaux chroniques de stade 2 de la classification IRIS. Theses vet-alfort. Paris, ÉCOLE NATIONALE VETERINAIRE D'ALFORT, France : s.n., 2006. pp. 10; 21-32.
- DiBartola, SP, et al.** 1987. Clinicopathologic findings associated with chronic renal disease in cats: 74 cases (1973-1984). 1987, Journal of the American Veterinary Medical Association.
- Dorval, Patricia et Boysen, Søren R.** 2009. Management of acute renal failure in cats using peritoneal dialysis: a retrospective study of six cases (2003-2007). s.l. : Elsevier, 11 June 2009, Journal of Feline Medicine and Surgery (2009), pp. 107-115.
- Eli, Lilly.** 2015. Treatment Recommendations for CKD in Cats. 2015, International Renal Interest Society (IRIS), pp. 1-15.
- Eli, Lilly.** 2015. IRIS Staging of CKD. <http://www.iris-kidney.com>. [En ligne] 2015.
- Elliott, J, et al.** 2000. Survival of cats with naturally occurring chronic renal failure: effect of dietary management. 6, Jun 2000, JOURNAL OF SMALL ANIMAL PRACTICE, Vol. 41, pp. 235-242.
- Elliott, Jonathan et Elliott, Denise.** 2008. Traitement nutritionnel de l'insuffisance rénale chronique féline. 2, 2008, International Veterinary Information Service, Vol. 18, pp. 251-273.
- FAILLY, Nathalie.** 2002. APPROCHE CLINIQUE DES MASSES SURRENALES DE DECOUVERTE FORTUITE CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE. paris : s.n., 2002. p. 34.
- Faucher, Mathieu.** 2016. Urologie - Néphrologie du chien et du chat. 61, 2016, LE POINT VETERINAIRE
- Finch, N.C., Syme, H.M. et Elliott, J.** 2016. Risk Factors for Development of Chronic Kidney Disease in Cats. 30, 2016, Journal of Veterinary Internal Medicine, pp. 602-610.

-
- Françoise , r., & Jack-yves , d.** (2014, septembre). Dépistage de la polykysose rénale chez le chat person. *le point vétérinaire*(248), 70-73.
- Gaye, Adjil Maréme.** 2013. Contribution à l'étude des cas cliniques des urolithiases chez les carnivores domestiques dans la région de Dakar. 2013. pp. 4-9.
- Ginther, O. J.** 1995. *Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Fundamentals*. [éd.] 1995 Equiservices Publishing. s.l. : illustrée, 1995.
- Grucker, Sébastien.** 2004. TOXICITE RENALE DES AINS, DE L'ETHYLENE GLYCOL ET DES VEGETAUX CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES. Lyon, l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I : s.n., 2004. pp. 20-32.
- Guillaumin, Julien.** 2006. Fluidothérapie et remplissage vasculaire. 263, 2006, Le point Vétérinaire.
- G. Haroutunian, et al.** 1995. *échographie du chien et du chat*. Paris : VIGOT, 1995. p. 38-41
- Gomes, Eymeric.** 2007. C.H.V.fregis. *fregis*. [En ligne] 2007.
http://www.fregis.com/infos_sante_pathologie_chien_detail.php?entree=&mod=patho&id=63.
- Hébert, Fabrice et Bulliot, Christophe.** 2010. Guide pratique de médecine interne chien, chat et nac. Paris : MED'COM, 2010. pp. 169-172.
- Hélène, ZERIS.** 2010. Déséquilibres électrolytiques et acido-basiques du chat atteint de maladie obstructive du bas appareil urinaire. Nature et conséquences thérapeutiques à partir de 17 cas. UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I : s.n., 2010. Thèse.
- Hernandez, Juan.** 2015. Médecine interne féline. Med'com : s.n., 2015. pp. 226-238.
- Jossier, Renaud, Fusellier, Marion et Laborde, Aurélie.** 2013. *L'imagerie médicale du chat et du chien au service du praticien*. s.l. : ELSEVIER MASSON, 2013. pp. 10-17.
- .Kamosi, Kristine.** 2016. Test de nouvelle génération, au laboratoire, pour dépister les maladies rénales. idexxsdma. [En ligne] 2016.
- KEALY, J.Kevin et McALLISTER, Hester.** 2008. *Radiographie et Echographie du chien et du chat*. [trad.] Florence LE SUEUR-ALMOSNI. s.l. : MED'COM, 2008. pp. 8-19,108-112
- Kolb, H., Testault I.** (2012). Échographie des reins normaux chez le chien et le chat. *Le point vétérinaire*, n°322, pages : 8-10.
- Lafargue, A.** (2010). Intérêt et place de l'imagerie médicale dans le diagnostic et le traitement en urgence de la maladie obstructive du bas appareil urinaire félin : étude rétrospective chez 17 chats admis au SIAMU, Unité d'Urgence et de Soins Intensifs de l'ENVL (Doctoral dissertation).
- Langston, Cathy E et Myott, Meghan.** 2011. Differentiating between acute and chronic kidney disease. *VETERINARY MEDICINE.dvm360*. [En ligne] 2011.

-
- Lefebvre, Hervé P et pouchelon, Jean-louis.** 2008. La classification IRIS des maladies rénales chroniques des carnivores domestiques. 19 mars 2008, le nouveau praticien vétérinaire canine, féline, p. 14.
- Lefebvre, Hervé.** 2008. La prise en charge de l'insuffisance rénale aiguë. 283, mars 2008, Le Point Vétérinaire, pp. 53-56.
- Lefebvre, Sandi.** 2011. Literature Review – Epidemiology of Feline Chronic Kidney Disease. [éd.] 1-12. 2011.
- Loriot, Nathalie.** 2011. *VADE-MECUM* l'échographie abdominale chez le chien et le chat. Paris : MED'COM, 2011. pp. pp. 17-25, 112-113.
- 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, 218(9), pages: 1429-1435.
- Maurey, Christelle et Dufayet, Cédric.** 2005. Uro-néphrologie du chien et du chat. s.l: MASSON, 2005.
- Lysane, Anthony, Yannis, Marie.** 2014. L'échographie : Comment utilise-t-on les ultrasons pour voir l'invisible *overblog*. [En ligne] 27 novembre 2014.
- Measson, Sandra.** 2011. La transplantation rénale chez le chat : donnees actualisees. [éd.] VETAGRO SUP. Lyon : s.n., 2011. pp. 27-33, 75-79.
- Monot, Julie.** 2014. Comparaison des mesures radiographiques échographiques de la taille des reins chez le chat. 2014. pp. 20-44.
- Morillon, Robert, et al.** 2010. Dictionnaires pratique de thérapeutique chien, chat et nac. [éd.] Elsevier masson. 2010. pp. 356-361.
- N.LORIOT, S.MARTINOT et M.FRANCK.** 1995. *échographie abdominale du chien et du chat*. Lyon : MASSON, 1995. p. 5.
- NAUTRUP, Cordula Poulsen et TOBIAS, Ralf.** 2005. *GUIDE PRATIQUE D'ECHOGRAPHIE CANINE ET FELINE*. [trad.] BOARD Vanessa. PARIS : MED'COM, 2005. pp. 21-22 62-63.
- Osborne, Carl, Low, Donald G et Finco, Delmar R.** 1976. Urologie du chien et du chat. [Trad.] Michelat Jean. Paris : Vigot éditions paris, 1976. pp. 18-24;173-179.
- Pagès, Jean-Pierre.** 2007. Insuffisance rénale aiguë ou insuffisance rénale chronique ?... Là est la question. Vetup. [En ligne] 14 mai 2007.
- Pallot, Jean Louis.** 2001. Physiologie rénale. MONTREUIL : s.n., 2001.

-
- Palmero, Audrey.** 2012. INDICATIONS, INTÉRÊTS, LIMITES ET ALTERNATIVES DU RECUEIL D'URINE DE 24 HEURES CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES. 2012. pp. 94-97.
- Pressler, Barrak M.** 2015. Clinical Approach to Advanced Renal Function Testing in Dogs and Cats. [éd.] Elsevier. 2015, Elsevier, Vol. 35, pp. 488-497.
- Remichi, Hayet.** 2015. Apport de l'échographie dans le diagnostic de la pathologie rénale chez le chien. ALGER : s.n., 2015. p. 10.
- Renard, Sophie, Florence, Sandra.** 2002. Les maladies hereditaires renales du chat. [éd.] ECOLE NATIONALE VETERINAIRE D'ALFORT. Paris : s.n, 2002. pp. 9-20.
- Reynolds, Brice S et Lefebvre, Hervé P.** 2013. Pathophysiology and risk factors — what do we know? [éd.] International Society of Feline Medicine. 15, 2013, Journal of Feline Medicine and Surgery, Vol. 1, pp. 3–14.
- Schaer, Michael.** 2006. Médecine clinique du chien et du chat. [Trad.] Florence Almosni. Paris : Masson, 2006. pp. 410-426.
- Schweighauser, Ariane et Francey, Thierry.** 2008. Epidémiologie clinique de l'insuffisance rénale féline. 2, s.l: Veterinary Focus, 2008, International Veterinary Information Service, Vol. 18, pp. 2-6.
- Seyrek, Deniz et Kramer, Martin.** 2008. Imagerie rénale féline. *Veterinary Focus*. 2008, Vol. Vol 18, No 2. Pages: 23-30
- Seguret, Clément, Pierre, Michel.** 2010. Le débit de filtration glomérulaire chez le chat : étude bibliographique. 2010. pp. 9-22.
- Seguela, j. (2010).** Aspect échographique du rein normal, d'après site internet : <http://www.vetup.com/articles-veterinaires/71-vetup/articles-veterinaires-vetup/180-aspect-echographique-du-rein-normal>
- Sheri, Ross.** 2008. L'insuffisance rénale aiguë. [Éd] International Veterinary Information Service. 2, 2008, Veterinary Focus, Vol. 18, pp. 31-38.
- Slim, ARANCIO.** 2008. IMAGERIE DE L'APPAREIL URINAIRE DES CARNIVORES DOMESTIQUES : réalisation d'un support multimédia. *PARTIE I : L'ECHOGRAPHIE*. Lyon : s.n., 2008.
- Sparkes, Andrew H, et al.** 2016. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Feline Chronic Kidney Disease. 18, 2016, Journal of Feline Medicine and Surgery, pp. 219–239.
- Viguié, Eric, Raoul, Georges.** 1983. La transplantation du rein chez le chien: prelevement conservation technique chirurgicale. 1983. pp. 14-15.

-
- Widmer, William.** 2014. Imagerie de l'appareil urinaire chez le chien et le chat. n°1, s.l.: IVIS, 2014, Veterinary Focus, Vol. Vol 24, pp. 37-46.
- Anonyme1.** 2017. wikipedia. [En ligne] 2017. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Clairance \(biologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Clairance_(biologie)).
- Anonyme2.** Anatomie de l'appareil urinaire du chat et de la chatte. catedog. [En ligne]. <http://catedog.com/chat/03-sante-chat/00-anatomie-du-chat/anatomie-urinaire-reins-vessie-penis-chat/>.
- Anonyme3.** Urinary System: Anatomy & Histology. legacy. [En ligne] <https://legacy.owensboro.kctcs.edu/gcaplan/anat2/notes/APIINotes3%20urinary%20anatomy.htm>.
- Anonyme4.** Pharmacocinétique et variabilité de réponse au médicament. Pharmaco medicale. [En ligne]. <https://pharmacomedicale.org/pharmacologie/pharmacocinetique-et-variabilite-de-reponse-au-medicament/36-etapes-du-devenir-du-medicament/71-excretion>.
- Anonyme5.** uro-nephrologie. [En ligne] gruik.free.fr/sauvegarde/Connaissances/Uro-nephrologie.doc.
- Anonyme6.** Blood Urea Nitrogen (BUN) Test. healthline. [En ligne] <http://www.healthline.com/health/bun#overview1>.
- Anonyme7.** 2015. Dosage de l'urée dans le sang. passeportsante. [En ligne] 2015. <http://www.passeportsante.net/fr/Maux/analyses-medicales/Fiche.aspx?doc=analyse-uree-sang>.
- Anonyme8.** L'insuffisance rénale du chat. Clinique veterinaire lustman. [En ligne] <http://www.cliniqueveterinairelustman.com/category/conseils/certaines-pathologies-du-chat/>.
- Anonyme 9.** 2015. PASSEPORTSANTE.NET. *PASSEPORTSANTE.NET*. [En ligne] août 2015. [Citation : 16 décembre 2017.] <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/examens-medicaux-operations/Fiche.aspx?doc=examen-echographie-appareil-urinaire>.
- Anonyme 10.** Site internet : http://www.fregis.com/infos_sante_pathologie_chat_detail.php?id=328
- Anonyme 11.** wikipedia. [En ligne] <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89chographie>.

ANNEXES

Annexe 1 : Glossaire

D'après DELEURENCE Julie, 2006.

- Azotémie : Accumulation de déchets azotés non protéiques dans le sang (urée et créatinine).
- Syndrome urémique (« Uremic syndrome ») : Ensemble de signes cliniques accompagnant une défaillance rénale. Les substances impliquées dans l'apparition de ces signes sont à la fois les substances accumulées en raison d'un défaut d'excrétion rénale et les substances qui résultent des adaptations à l'insuffisance rénale (ex : PTH). Une partie des signes n'apparaît que lors de défaillance rénale chronique (ostéodystrophie, anémie), d'autres sont également retrouvés lors de défaillance rénale aiguë (azotémie, acidose métabolique, perturbations électrolytiques). Les syndromes urémiques sont principalement retrouvés aux stades 3 et 4 des MRC.
- Débit de filtration glomérulaire (DFG) : Volume total de fluide filtré par l'ensemble des glomérules des deux reins, par unité de temps. Le débit de filtration glomérulaire est directement proportionnel au nombre de néphrons fonctionnels donc à la masse rénale fonctionnelle résiduelle. La filtration glomérulaire est régulée par des facteurs intrinsèques et extrinsèques dont les trois plus importants sont :
 - La pression hydrostatique capillaire.
 - La pression oncotique capillaire.
 - La nature même du filtre (morphologie et perméabilité).
- Maladie rénale (« Renal Disease », RD, terme aujourd'hui remplacé par « Kidney disease », KD) : Processus pathologique affectant l'un ou les deux reins, responsable d'une altération de leur taille, de leur structure anatomique ou histologique. Le processus pathologique peut conduire à des altérations fonctionnelles détectables lors des examens cliniques et biologiques (et évoluer vers une insuffisance rénale aiguë / chronique), mais ce n'est pas nécessairement le cas.

-
- Insuffisance rénale chronique (« Chronic renal failure », CRF, termes aujourd'hui remplacés par « Chronic Kidney Disease, CKD ») : Caractérisé par une perte progressive et irréversible des fonctions rénales sur une période d'au moins trois mois. Elle peut s'étaler sur plusieurs années (5-6 ans) se manifestant habituellement par une altération de la capacité d'excrétion des déchets azotés non protéiques, persistant depuis au moins deux semaines. D'autres conséquences de la perte de fonction rénale peuvent également être observées.
 - Insuffisance rénale aiguë : L'insuffisance rénale aiguë est un syndrome clinique et biologique traduisant des perturbations du milieu intérieur provoquées par une détérioration brutale et réversible des fonctions rénales. Les signes cliniques sont peu spécifiques : anorexie, vomissements, diarrhée, anémie, hyperthermie.
 - Hyperparathyroïdie secondaire : En temps normal, la concentration élevée de phosphore stimule la sécrétion de la parathormone qui accroît l'élimination rénale du phosphore et stimule l'absorption du calcium, en parallèle le calcitriol, produit par le rein, stimule l'absorption du calcium et du phosphore au niveau rénal et agit comme un feedback négatif pour la PTH. Quand les reins sont défaillants, la concentration du phosphore augmente alors que son élimination diminue, au fur et à mesure que l'IRC avance la sécrétion de la PTH devient contre-productive, et une hyperparathyroïdie secondaire accompagnée d'un déficit en calcitriol s'installe, il en résulte une hypocalcémie qui stimule encore plus la synthèse de parathormone entraînant alors une résorption osseuse.
 - Dialyse péritonéale : Consiste à échanger des sels et des liquides entre le sang capillaire péritonéal et la solution de la dialyse à travers la membrane péritonéale. Les déchets produits dans le sang diffusent à travers le péritoine dans le dialysat et sont éliminés à chaque échange de fluide. Quatre séances sont nécessaires en 24h pendant 5 à 10 jours, passé ce délai il est exceptionnel que les lésions rénales puissent régresser. (Dorval & Boysen, 2009)
 - La clairance : Est la capacité d'un tissu, organe ou organisme à débarrasser un liquide biologique (le sang, la lymphe) d'une substance donnée.

-
- L'effet piézoélectrique : La piézoélectricité est la propriété que présentent certains corps de se charger électriquement lorsqu'ils sont soumis à une contrainte mécanique. Ce comportement, spontané dans le cas de plusieurs cristaux tels que le quartz, est dû à la structure cristalline. Une action mécanique provoque l'apparition d'un dipôle électrique dans chaque maille cristalline du matériau, par déplacement des centres des charges positives et négatives. L'équilibre électrostatique est rompu et une polarisation apparaît à la surface du cristal. C'est l'effet piézoélectrique direct.

- Impédance acoustique (Z)

Correspond à la résistance qu'oppose un milieu donné au cheminement des ultrasons. Elle dépend de la densité du milieu de sa consistance mais est indépendante de la fréquence ultrasonore. Elle diffère d'un tissu à un autre. Plus la différence d'impédance entre deux milieux est grande, plus la réflexion des ultrasons au niveau de l'interface séparant les deux milieux est importante, donc se sont ces différentes impédances acoustique tissulaire qui font varier l'intensité des échos réfléchis.

Annexe 2 : Fiche d'examen Clinique de l'ENSV

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
Service : Clinique Canine

Date : / / 20

Etudiants :

.....
.....
.....

Fiche d'Examen Clinique

Animal :

Propriétaire :

Espèce :

Sexe :

Nom et prénom :

Race :

Age :

Adresse :

Nom :

Robe :

Motif de consultation :

Anamnèse et commémoratifs :

.....

Examen Clinique

Etat général :	Température :
Téguments :	Muqueuses :
Appareil cardio-vasculaire :	
Appareil respiratoire :	
Appareil digestif :	
Oeil et vision :	Oreille et audition :
Appareil génital :	Reins et appareil urinaire :
Système nerveux :	Ganglions explorables :
Appareil locomoteur :	

Examens Complémentaires

Sang :	Radiographie :
Urine :	Autres examens :
Seles :	

Diagnostic :

Pronostique :

Traitement :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Animal à revoir le : / / 20

Annexe 3 : Fiche d'enquête auprès de vétérinaires privés

Fiche d'enquête auprès de vétérinaires privés

Bonjour,

Nous sommes cinq étudiants à l'école supérieure vétérinaire d'Alger. Dans le cadre de notre projet de fin d'étude nous menons une enquête auprès de vétérinaires privés sur la prise en charge des chats atteints d'insuffisance rénale et de lithiase.

Nous utiliserons vos réponses qui resteront bien sûr anonymes, confidentielles et dans le cadre de notre étude uniquement, à des fins d'analyse statistique afin de mener à bien notre projet. Pourriez-vous nous accorder quelques minutes afin de répondre à ce questionnaire ?

Informations relatives au vétérinaire traitant

Vétérinaire :

Région :

Signalement de l'animal

Race

Sexe

- ☐ Femelle
- ☐ Mâle

Age

Stérilisation

- ☐ Oui
- ☐ Non

Régime alimentaire

Alimentation

- ☐ Ménagère
- ☐ Industriel

Abreuvement

- ☐ Excès
- ☐ Manque
- ☐ Normal

Propreté

- ☐ Litière
- ☐ Extérieur

Motif de consultation

Motif de consultation Plusieurs réponses possibles.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ☐ Pollakiurie | ☐ Diarrhée |
| ☐ Polyurie | ☐ Vomissement |
| ☐ Anurie | ☐ Autre : |
| ☐ Strangurie | |

Signes physiques

Signes physiques *Plusieurs réponses possibles.*

- Mauvais état général
- Amaigrissement
- Asthénie
- Déshydratation
- Diarrhée
- Halitose
- Vomissements
- Polypnée
- Tachycardie
- Anémie
- Ascite
- Œdèmes des membres
- PUPD
- Hématurie
- Douleurs abdominales
- Globe vésical

Diagnostic

Hypothèses diagnostiques *Plusieurs réponses possibles.*

- Insuffisance Rénale
- Urolithiase

Moyens de diagnostic *Plusieurs réponses possibles.*

- Examen clinique
- examen urinaire
- Examen sanguin
- examens d'imagerie

Traitement

Type de traitement *Plusieurs réponses possibles.*

- Médical
- Chirurgical
- Autre :

Résultats du traitement *Une seule réponse possible.*

- Guérison
- Complications
- Récidive
- Mort de l'animal

Merci d'avoir pris de votre temps de répondre à ce questionnaire

Questionnaire réalisé par notre encadreur Dr. REMICHI

Annexe 4 : Résultats de L'exploitation des
dossiers détenus par la clinique de l'ENSV.

RACE	SEXE	AGE	ALIMENTATION	PROPRETE	MOTIF DE CONSULTATION
Siamoise	Male	2	Industriel	Litière	Anurie, Vomissement
Européenne	Male	2	Industriel	Litière	Anurie
Européenne	Male	6	Ménagère	Litière	Anurie, Vomissement, Diarrhée
Siamoise	Male	12	Ménagère	Litière	Vomissement, diarrhée
Européenne	Male	7	Ménagère	Extérieure	Hématurie
Européenne	Male	14	Ménagère	Extérieure	Anurie
Siamoise	Male	4	Ménagère	Litière	Anurie, Amaigrissement, Anorexie
Siamoise	Male	10	Ménagère	Litière	Anurie, Amaigrissement
Européenne	Femelle	5	Industriel	Litière	Anurie, Amaigrissement
Européenne	Male	2	Ménagère	Litière	Hématurie
Siamoise	Male	3	Ménagère	Litière	Anurie, Vomissement, Diarrhée
Européenne	Male	2	Ménagère	Extérieure	Anurie, Anorexie
Européenne	Male	1	Industriel	Litière	Anurie
Européenne	Male	2	Ménagère	Extérieure	Anurie
Européenne	Male	5	Ménagère	Litière	Hématurie
Européenne	Male	2	Industriel	Litière	Strangurie
Siamoise	Male	2	Ménagère	Litière	Anurie
Européenne	Femelle	13	Ménagère	Litière	Vomissement, Ataxie, Diarrhée
Européenne	Femelle	3	Ménagère	Litière	Etat de choc, Abattement
Croisé	Male	5	Ménagère	Litière	Appétit irrégulier, Faiblesse, Stomatite, Dépilation au niveau du thorax
Maine coon	Femelle	8	Industriel	Litière	Masse au niveau rénal

SIGNES PHYSIQUES
Mauvais état général, Déshydratation, Globe vésicale
Mauvais état général
Mauvais état général, Déshydratation
Mauvais état général, Déshydratation, Diarrhée, Vomissements
Mauvais état général, Déshydratation, Hématurie
Mauvais état général, Déshydratation
Déshydratation, Amaigrissement
Mauvais état général, Déshydratation, Amaigrissement, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Anémie
Vomissements, Globe vésical
Amaigrissement, Déshydratation, Asthénie, Globe vésical
Déshydratation, Mauvais état général, Diarrhée, Hématurie
Mauvais état général, Déshydratation
Déshydratation, Anorexie, Vomissements
Déshydratation, Globe vésicale
Déshydratation
Mauvais état général
Mauvais état général, Déshydratation, Vomissements, PU/PD, Halitose
Mauvais état général, Vomissements, Déshydratation, Crise convulsif, Ptyalisme, Signe nerveux
Mauvais état général, Déshydratation, Halitose, Hématurie, Amaigrissement
Mauvais état général, Déshydratation, Amaigrissement, Hypertrophie des reins

MOYENS DE DIAGNOSTIC	TRAITEMENT
Examen clinique	Médical, Sondage
Examen clinique, Sondage	Médical
Examen clinique, Imagerie	Médical, Sondage
Examen clinique	Médical
Examen clinique	Médical
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire	Médical
Examen clinique, Imagerie	Médical
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire	Médical, Chirurgical
Examen clinique Examen sanguin Examen urinaire	Médical
Examen clinique Examen urinaire Imagerie	Médical
Examen clinique Imagerie	Médical, Sondage
Examen clinique	Médical, Sondage
Examen clinique	Médical, Sondage
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire	Médical, Chirurgical
Examen clinique, Imagerie	Médical
Examen clinique	Médical, Sondage
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire	Médical, Sondage
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire	Médical
Examen clinique, Examen sanguin, Examen urinaire, Examen d'imagerie	Médical
Examen clinique	Médical
Examen clinique	Médical
Examen clinique, Examen urinaire	Médical

Annexe 5 : Résultats de L'enquête menée auprès des vétérinaires privés

DATE	RACE	SEXE	AGE	STERELISATION	ALIMENTATION	ABREVEMENT	PROPRETE
28/05/2016	Siamois	Femelle	7	Oui	Industriel	Excès	Litière
01/06/2016	Siamois	Femelle	15	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
01/06/2016	Européenne	Mâle	9	Non	Ménagère	Normal	Litière
01/06/2016	Croisée	Mâle	5	Non	Ménagère	Normal	Litière
01/06/2016	Croisée	Mâle	1	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
01/06/2016	Européenne	Mâle	4	Non	Industriel	Normal	Extérieur
01/06/2016	Croisée	Femelle	8	Oui	Industriel	Manque	Litière
02/06/2016	Européenne	Mâle	3	Oui	Industriel	Normal	Litière
03/06/2016	Européenne	Mâle	4	Non	Ménagère	Normal	Litière
03/06/2016	Siamois	Mâle	2	Non	Industriel	Normal	Litière
04/06/2016	Européenne	Femelle	1	Oui	Industriel	Normal	Litière
05/06/2016	Européenne	Femelle	15	Oui	Industriel	Excès	Litière
08/06/2016	Siamois	Femelle	6	Oui	Industriel	Normal	Litière
11/06/2016	Siamois	Femelle	7	Oui	Industriel	Normal	Litière
13/06/2016	Européenne	Mâle	4	Oui	Industriel	Normal	Litière
18/06/2016	Croisée	Mâle	6	Oui	Industriel	Normal	Litière
18/06/2016	Européenne	Mâle	7	Oui	Industriel	Normal	Litière
08/07/2016	Européenne	Mâle	2	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
09/07/2016	Européenne	Femelle	19	Oui	Industriel	Normal	Litière
09/07/2016	Angora turc	Femelle	8	Oui	Industriel	Normal	Litière
12/07/2016	Siamois	Mâle	3	Non	Industriel	Normal	Litière
15/08/2016	Croisée	Femelle	6	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
20/09/2016	Siamois	Mâle	5	Non	Industriel	Normal	Litière
20/09/2016	Européenne	Femelle	5	Non	Ménagère	Normal	Litière
25/09/2016	Européenne	Femelle	7	Non	Industriel	Normal	Litière
30/10/2016	Siamois	Mâle	5	Non	Ménagère	Normal	Litière
05/11/2016	Européenne	Mâle	4	Oui	Industriel	Normal	Litière
10/12/2016	Européenne	Mâle	2	Oui	Industriel	Normal	Litière
27/12/2016	Siamois	Mâle	5	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
07/01/2017	Siamois	Mâle	8	Non	Industriel	Excès	Litière

27/03/2017	Siamois	Mâle	2	Non	Industriel	Normal	Litière
09/04/2017	Siamois	Mâle	10	Non	Industriel	Normal	Litière
12/04/2017	Croisée	Femelle	3	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
18/04/2017	Persan	Mâle	2	Non	Industriel	Normal	Litière
14/05/2017	Croisée	Mâle	5	Oui	Industriel	Normal	Litière
02/08/2017	Croisée	Femelle	3	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
02/08/2017	Siamois	Mâle	4	Oui	Industriel	Normal	Litière
06/08/2017	Persan	Mâle	10	Non	Industriel	Normal	Litière
07/08/2017	Siamois	Mâle	5	Oui	Industriel	Normal	Litière
13/08/2017	Persan	Mâle	3	Non	Ménagère	Normal	Extérieur
16/08/2017	Siamois	Mâle	9	Oui	Industriel	Excès	Litière
16/08/2017	Européenne	Femelle	10	Oui	Industriel	Excès	Litière
16/08/2017	Européenne	Femelle	14	Oui	Ménagère	Normal	Extérieur
19/08/2017	Siamois	Mâle	18	Oui	Ménagère	Manque	Litière
27/08/2017	Croisée	Femelle	3	Oui	Industriel	Normal	Litière

SIGNES PHYSIQUES
Amaigrissement, Diarrhée, Vomissements, Polypnée, Anémie, Hématurie
Mauvais état général, Amaigrissement, Diarrhée, Vomissements, Polypnée, Tachycardie
Amaigrissement, PUPD, Hématurie
Mauvais état général, Hématurie, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Asthénie, Déshydratation
Mauvais état général, Asthénie, Hématurie, Douleurs abdominales, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Hématurie, Douleurs abdominales
Asthénie, Déshydratation, Diarrhée, Polypnée, Tachycardie, Douleurs abdominales
Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Anémie
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Halitose, Vomissements, PUPD
Asthénie, Vomissements, Hématurie
Anémie
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Tachycardie, Anémie, Globe vésical
Mauvais état général, Vomissements, Hématurie
Mauvais état général, Asthénie, Déshydratation, Vomissements, Edèmes des membres, Hématurie
Mauvais état général, Amaigrissement, Diarrhée, Vomissements, Polypnée, Tachycardie
Mauvais état général, Déshydratation, Diarrhée
Mauvais état général Amaigrissement, Déshydratation, Diarrhée
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Diarrhée, Vomissements, Polypnée, Tachycardie
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Polypnée
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Diarrhée, Vomissements
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Anémie
Mauvais état général, Asthénie
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Globe vésical
Mauvais état général, Déshydratation, Hématurie

Déshydratation, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements
Mauvais état général, Déshydratation, Diarrhée, Vomissements
Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Asthénie, Déshydratation, Diarrhée, Vomissements, Tachycardie, Anémie, PUPD, Douleurs abdominales, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Asthénie, Déshydratation, Diarrhée, Anémie, PUPD, Douleurs abdominales, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Asthénie, Vomissements, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Vomissements, Hématurie
Mauvais état général, Amaigrissement, Asthénie, Vomissements, Ascite, Œdèmes des membres, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Polypnée
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Diarrhée, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Halitose, Vomissements, Tachycardie, Hématurie, Douleurs abdominales, Globe vésical
Mauvais état général, Amaigrissement, Déshydratation, Diarrhée, Halitose, Vomissements, Polypnée, Tachycardie, Œdèmes des membres, PUPD, Douleurs abdominales, globe vésical
Mauvais état général, Asthénie, Halitose, Douleurs abdominales
Mauvais état général, Amaigrissement, Asthénie, Déshydratation, Diarrhée, Anémie, PUPD, Douleurs abdominales, Globe vésical

MOTIF DE CONSULTATION	HYPOTHESE DIAGNOSTIC	MOYENS DE DIAGNOSTIC
Pollakiurie, Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique
Diarrhée, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Strangurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, Examens d'imagerie
Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examens d'imagerie
Polyurie, Incontinence urinaire	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Pollakiurie, Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique
Anurie	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examens d'imagerie
Anurie, Vomissement, Mauvaise haleine	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire, Examens d'imagerie
Anurie, Diarrhée	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Polyurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examens d'imagerie
Pollakiurie, Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin, Examens d'imagerie
Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examens d'imagerie
Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire
Pollakiurie	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire
Anurie, Pollakiurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin
Anurie, Vomissement, Diarrhée	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examens d'imagerie
Pollakiurie, Polyurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen sanguin
Diarrhée, Vomissement,	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Polyurie, Diarrhée, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin, Examens d'imagerie
Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examens d'imagerie
Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire
Diarrhée, Vomissement,	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Pollakiurie, Polyurie, Anurie, Strangurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, Examens d'imagerie
Diarrhée, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen sanguin
Polyurie, Diarrhée, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Pollakiurie, Polyurie, Anurie, Strangurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	examen urinaire, Examen sanguin
Pollakiurie, Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin, Examens d'imagerie
Anurie, Strangurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, examens d'imagerie

Anurie	Insuffisance Rénale	examen urinaire
Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire
Intoxication	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire
Polyurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Anurie, Diarrhée, Vomissement, Léthargie	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examens d'imagerie
Polyurie, Anurie, Diarrhée	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen urinaire, Examen sanguin
Polyurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examens d'imagerie
Strangurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique
Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen urinaire, Examen sanguin, Examens d'imagerie
Anurie	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique
Polyurie, Diarrhée	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire
Anurie, Vomissement	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin
Diarrhée, Vomissement	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin, Examens d'imagerie
Anurie	Insuffisance Rénale	Examen clinique, Examen urinaire, Examen sanguin
Polyurie, Anurie, Diarrhée	Insuffisance Rénale, Urolithiase	Examen urinaire, Examen sanguin

TYPE DE TRAITEMENT	RESULTATS DU TRAITEMENT	REGION
Médical	Mort de l'animal	Alger
Médical	Mort de l'animal	Tizi-Ouzou
Médical, Chirurgical	Récidive	Blida
Médical, Chirurgical	Guérison	Batna
Médical	Mort de l'animal	Chlef
Médical	Récidive	Alger
Médical	Complications	Sétif
Médical	Mort de l'animal	Alger
Médical	Récidive	Chlef
Médical	Guérison	Sétif
Médical, Chirurgical	Complications	Alger
Médical	Guérison	Alger
Médical, Chirurgical	Récidive	Blida
Médical	Complications	Alger (Dely ibrahim)
Médical, Sondage, Approche diététique	Guérison	Alger
Médical, Chirurgical	Récidive	Blida
Médical	Complications	Alger (Ain-Taya)
Médical	Guérison	Alger
Médical	Complications	Alger
Médical, Chirurgical	Complications	Blida
Médical, Chirurgical	Guérison	Alger (Dely ibrahim)
Médical	Complications	Ouest
Médical, Chirurgical, Sondage	Guérison	Ouest
Médical	Complications	Sétif
Médical	Mort de l'animal	Alger (Bertouta)
Médical	Complications	Alger (Cheraga)
Médical, Chirurgical	Complications	Alger
Sondage	Mort de l'animal	Constantine

Médical		Guérison	Tiaret
Médical		Guérison	Alger
Médical		Mort de l'animal	Alger (Ain- lah)
Médical, Sondage		Guérison	Alger
Médical		Guérison	Boumerdes
Médical, Approche diététique		Complications	Alger (Draria)
Médical, Chirurgical		Mort de l'animal	Alger (hydra)
Médical		Guérison	Boumerdes
Médical, Chirurgical		Guérison	Boumerdes
Médical		Récidive	Boumerdes
Chirurgical		Complications	Boumerdes
Médical, Sandage		Guérison	Boumerdes (Tidjelabine)
Médical		Récidive	Batna
Médical		Mort de l'animal	Alger (Draria)
Médical, Chirurgical		Complications	Alger (Draria)
Médical		Récidive	Tlemcen
Médical, Chirurgical		Mort de l'animal	Alger (hydra)