



Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID: 11462

To cite this version:

Monot, Julie. *Comparaison des mesures radiographiques et échographiques de la taille des reins chez le chat*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2014, 80 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator:
staff-oatao@inp-toulouse.fr

COMPARAISON DES MESURES RADIOGRAPHIQUES ET ECHOGRAPHIQUES DE LA TAILLE DES REINS CHEZ LE CHAT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MONOT Julie

Née, le 23 décembre 1988 à DREUX (28)

Directeur de thèse : M. Giovanni MOGICATO

JURY

PRESIDENT :
M. Isabelle BERRY

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M. Giovanni MOGICATO
M. Jean SAUTET

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Remerciements

A Madame le Professeur Isabelle BERRY,

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Biophysique, Imagerie Médicale

Qui me fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de thèse.
Hommages respectueux

A Monsieur le Docteur Giovanni MOGICATO,

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Imagerie Médicale, Anatomie

Qui a accepté d'encadrer ce projet et qui m'a guidé dans la réalisation
de cette thèse.
Qu'il trouve ici toute l'expression de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Jean SAUTET,

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anatomie

Pour avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse.
Sincères remerciements.

A Jean,

Remerciements personnels

A mon amour, pour tous ces merveilleux moments que nous avons vécus ensemble, du fond de la baie de Calvi au sommet du Kilimandjaro, en passant par le banc d'Arguin et Arcachon, Rome, Barcelone et tant d'autres ! Et pour tous ces petits instants du quotidien, qui me rende tous les jours un peu plus heureuse. Mais aussi pour ton amour et ton soutien de tous les instants depuis 1,5 ans, qui m'ont permis de surmonter ces instants terribles, de continuer à avancer et à voir que la vie nous réserve aussi de belles surprises. Et surtout pour tous ces moments à venir qu'il me tarde de vivre à tes côtés. Merci pour tout mon amour. P2vag...

A mes parents, pour votre patience et votre soutien sans faille depuis plus de 25 ans, et surtout pour tout ce que vous m'avez inculqué, et qui m'ont permis d'arriver là où je suis aujourd'hui. Vous êtes formidables...

Papa, pour toutes ces heures passées au téléphone à me remonter le moral, me reconforter et me redonner confiance quand je voyais tout en noir (surtout pour le concours !). Mais aussi, pour toutes ces discussions que j'adore, à parler de tout et n'importe quoi et surtout de rugby. Merci mon papa...

Maman, pour toutes ces fois où tu as fait l'aller et retour entre la maison et Paris, à chaque fois que tu sentais que j'en avais besoin et donc pour tous ces repas en tête à tête, si reconfortants et rafraîchissants. Pour toutes ces petites attentions (les petits plats maisons, les petites douceurs, les petits mots au détour de « papiers ») qui n'ont pas l'air de grand chose mais qui au fond sont tellement. Merci ma maman...

A Guillaume, pioupiou, parce que je suis tellement fière de mon petit frère et de ce que tu es devenu : ton dévouement au service des autres, ton altruisme, ton courage... Ait confiance en toi et en tes capacités et tu pourras déplacer des montagnes.

A Camille, ma petite puce, parce que je suis aussi très fière de toi. Continue à bien travailler et à t'intéresser à tout ce qui t'entoure, garde toujours ton joli sourire et peut-être qu'un jour c'est toi qui me remplacera quand je partirai en vacances !

A Mamie, parce que tu nous a toujours beaucoup gâté (les sacs, les robes, les chocolats et les pâtes de fruit, les crêpes...) , pour toutes ces supers semaines passées chez toi aux petits soins, et surtout ces 3 semaines de préparation au concours et ce mois de stage. Tu m'as vraiment beaucoup aidé. Merci Mamie.

A Chantal, « Tata », pour ta présence à nos côtés depuis 25 ans. Nous n'aurions pas pu rêver d'une meilleure nounou ! Merci Tata.

A Marraine, pour toutes ces semaines de vacances géniales passées à Lesneven mais aussi en Camargue ! J'espère être une aussi bonne marraine pour Samuel que tu l'as été pour moi.

A Marie, pour notre complicité depuis notre plus tendre enfance et toutes nos bêtises ! Merci à Guillaume et toi de m'avoir montré autant de confiance en me désignant marraine de Samuel !

A **Hubert**, parce que c'est agréable de pouvoir manger avec un tonton breton en terre occitane !

A **JB**, pour ton accueil si chaleureux en Corse.

A **Agnès et Cyril**, pour votre présence en toutes circonstances, pour tous ces Noëls... Et parce que **Manon, Louis et Laure**, je vous adore !

A **Marine**, pour notre amitié qui dure depuis 22 ans, malgré les disputes et nos deux sales caractères. Même si du fait de la distance nous nous voyons certainement moins, tu restes dans mon cœur ma meilleure amie.

A tous mes amis du collège et du lycée, **Titi, Juju1 et Clem, Laure, Flavie, Ben et Nico, Tchok**, parce que j'ai vraiment beaucoup de bons souvenirs à vos côtés et que 8 ans après, vous êtes toujours là...

A toute la petite bande de Dreux, **Quentin, Vaness, Lelay et Céline, Pierrot, Pascal et Djamel** et surtout **Jay** grâce à qui j'ai fait votre connaissance à tous !

A **tous les copains véto**s, pour ces 5 années d'école

Diane, pour ce voyage en Australie, « légèrement » éprouvant, mais dont je garde toute de même quelques bons souvenirs avec toi et pour toutes ces discussions autour d'un thé.

Maïlys, Sandra et Maud, parce que grâce à vous, votre gentillesse et votre bonne humeur, cette 4^{ème} année qui s'annonçait compliquée a été grandement facilitée.

Fanny et Jerem, pour tous ces rapports en tout genre, pour notre BEP Secrétariat « Pathologie du Bétail, Bonjour ! » et surtout parce que vous avez supporté mon mauvais caractère et ma tendance à râler pendant presque 6 mois !

Antoine, Darty et Lulu, pour cette année de patrons de bar et ce gala, parce que malgré les coups de gueule, les galères et les gros lourds, on ne s'en est pas si mal sorti.

Et pour tous les autres qui ont partagé avec moi ces 5 ans d'école : **La Chatterie (Marie, Sophie et Myriam), Le Bled (Hugo, Salim, Guillaume et Antoine), Miramar (Vincent, Quentin, Julien et Erwan), Les Morues (Dédé, Camille, Chachou, Tifenn et Lucie), Dédé W, Clément R, BEP, Mathilde et Amandine (parce qu'on a galéré ensemble en Australie), Bibo, Pauline, Caro, Tiffany, Fanny S, Manon C...**

A **Gio**, pour ton investissement et ton aide dans la réalisation de cette thèse.

A mes maîtres de stage/ 'patrons', **François (et Véro), Jean-Marc, Jean-Michel et Fred**, pour m'avoir accueilli dans vos structures respectives. Merci de votre accueil et de votre gentillesse !

Table des matières

Introduction	11
--------------------	----

Première partie : étude bibliographique

I. Anatomie du rein du chat	15
A. Caractéristiques physiques	15
B. Topographie	15
C. Conformation externe.....	15
D. Conformation interne	16
E. Vascularisation	17
F. Histologie du rein	18
G. Physiologie.....	20
II. Aspects radiographique et échographiques normaux du rein du chat.....	22
A. Définition de l'image radiographique standard du rein du chat.....	22
1. Méthode de radiographie rénale	22
2. Localisation et aspect normal du rein à la radiographie.....	22
B. Définition de l'image échographique standard du rein du chat	24
1. Méthode d'échographie rénale	24
2. Localisation et aspect normal du rein à l'échographie	24
III. Pathologies rénales susceptibles d'affecter l'image radiographique ou échographique du rein ..	26
A. Pathologies rénales susceptible d'augmenter la taille des reins.....	26
1. Origine infectieuse	26
2. Origine tumorale	31
3. Origine vasculaire	34
4. Origine toxique.....	36
5. Origine traumatique.....	37
6. Lié à une anomalie de développement du ou des reins	39
7. Hydronéphrose	43

B.	Pathologies rénales susceptibles de diminuer la taille des reins	45
1.	Insuffisance rénale chronique.....	45
2.	Origine congénitale : hypoplasie congénitale	46
3.	Amyloïdose	47
4.	Néphrocalcinose	48
C.	Autres pathologies rénales susceptibles de modifier l'image du rein sans en modifier la taille	49
1.	Les infarcti rénaux.....	49
2.	Les calculs rénaux (néphrolithiases)	50

Deuxième partie : comparaison des mesures de tailles radiographiques et échographiques du rein sur des chats présentés en consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse entre 2011 et 2013

I.	Objectifs	55
II.	Matériel et Méthodes	55
A.	Méthode de sélection des animaux	55
B.	Réalisation de l'examen d'imagerie.....	56
1.	Radiographie	56
2.	Echographie.....	56
C.	Réalisation des mesures	57
1.	Réalisation des mesures radiographiques.....	57
2.	Réalisation des mesures échographiques	57
D.	Analyse statistique	58
III.	Résultats.....	59
A.	Animaux sélectionnés	59
1.	Répartition des animaux en fonction du sexe.....	59
2.	Répartition des animaux selon la race.....	60
3.	Répartition des animaux selon leur âge.....	60
4.	Répartition des animaux selon leur poids	61
B.	Analyse statistique	62
1.	Taille moyenne des reins.....	62
2.	Comparaison des tailles des reins gauche et droit.....	62
3.	Comparaison de la radiographie par rapport à l'échographie	63
4.	Etude de l'influence de plusieurs facteurs sur la taille des reins.....	64

IV. DISCUSSION.....	67
A. Matériel et méthodes.....	67
1. Animaux sélectionnés	67
2. Réalisation des images et des mesures.....	67
B. Analyse statistique	68
C. Résultats	68
1. Tailles moyennes des reins.....	68
2. Comparaison des tailles des reins droit et gauche.....	69
3. Comparaison des deux techniques	69
4. Influence des différents facteurs	70
Conclusion.....	73
Bibliographie.....	75
Annexes.....	78

Abréviations

RLR : Longueur du rein à la radiographie

RHR : Hauteur du rein à la radiographie

ELR : Longueur du rein à l'échographie

EHR : Hauteur du rein à l'échographie

RLRG : Longueur du rein gauche à la radiographie

RLRD : Longueur du rein droit à la radiographie

RHRG : Hauteur du rein gauche à la radiographie

RHRD : Hauteur du rein droit à la radiographie

ELRG : Longueur du rein gauche à l'échographie

ELRD : Longueur du rein droit à l'échographie

EHRG : Hauteur du rein gauche à l'échographie

EHRD : Hauteur du rein droit à l'échographie

Introduction

Les pathologies de l'appareil urinaire sont très fréquentes chez les chats. Toutes ces pathologies sont susceptibles d'altérer la taille et la forme des reins, mais aussi leurs fonctions émonctoires et endocrines et peuvent à plus ou moins long terme engager le pronostic vital de l'animal. Le diagnostic rapide et fiable de ces pathologies est donc primordial. Pour cela, les techniques d'imagerie, particulièrement la radiographie et l'échographie, non invasives et très accessibles, sont idéales. L'objectif de notre étude était donc d'évaluer la fiabilité de ces deux techniques, notamment en ce qui concerne l'estimation de la taille des reins.

Dans ce but, nous présenterons tout d'abord, dans une revue bibliographique exhaustive, les différentes pathologies du rein ayant un impact sur la taille et la forme du rein. En effet, l'augmentation ou la diminution de taille, tout comme le changement de forme, peuvent souvent orienter le diagnostic.

Ensuite, la partie expérimentale de notre étude s'est orientée selon 3 axes principaux. Tout d'abord, nous avons comparé le rein droit par rapport au rein gauche afin de déterminer s'il y a des différences de taille entre les deux reins. Nous avons ensuite comparé les deux techniques d'imagerie afin d'estimer quelle est la technique la plus adaptée à l'évaluation de la taille des reins et donc au diagnostic des pathologies rénales. Enfin, nous avons étudié l'impact de certains facteurs tels que l'âge, le sexe, la stérilisation et le poids sur la taille des reins. En effet, si certains de ces facteurs ont un réel impact sur la taille des reins, il est nécessaire de les prendre en compte dans l'évaluation de la taille et donc dans le diagnostic.

PREMIERE PARTIE :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Anatomie du rein du chat

A. Caractéristiques physiques

Les reins du chat sont proportionnellement plus volumineux que celui du chien. Ils mesurent 38 à 44 mm de long sur 22-31mm de large pour une épaisseur de 20-25mm. Chaque rein pèse de 7 à 15g chacun ce qui représente environ 0,6 à 1% de la masse corporelle. Ils sont bruns ocrés chez le jeune et deviennent jaune-rosé chez l'adulte. Cette coloration est due à l'accumulation de gouttelettes lipidiques dans les parois des néphrons, en particulier dans les cellules du segment proximal. C'est un phénomène normal et non pathologique. (Barone, 2001)

B. Topographie

Les reins du chat ont une situation plus caudale que ceux du chien. Le droit est situé en regard des processus transverses lombaires L1 à L4 et le gauche en regard des processus transverses L2 à L5. Le rein gauche est plus mobile que chez le chien et les deux reins peuvent être très facilement palpés à travers la paroi abdominale. (Barone, 2001)

C. Conformation externe

(cf. figure 1)

Les reins sont aplatis dorso-ventralement et légèrement aplatis sur leur face dorsale. Chaque rein présente donc deux faces, deux extrémités et deux bords.

Les faces sont l'une ventrale et l'une dorsale, légèrement convexes. Le bord latéral est convexe et épais. Le bord médial est plus court et profondément échancré par le hile rénal.

Le hile rénal donne accès au sinus rénal et livre passage aux vaisseaux et nerfs de l'organe ainsi qu'à l'uretère. Il est en général un plus court sur la face ventral.

Les extrémités caudales et crânielles sont épaisses et arrondies. (Barone, 2001)

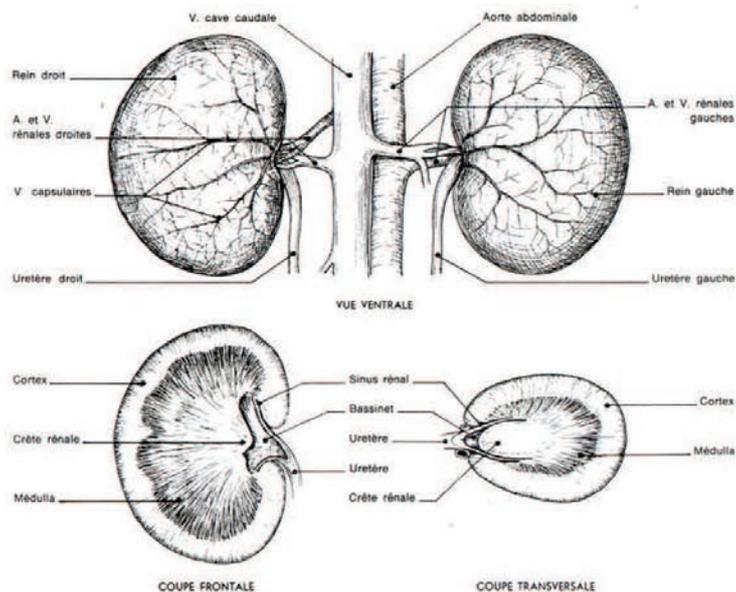


Figure 1 : Conformation externe et interne des reins du chat (Barone, 2001)

D. Conformation interne

(cf. figures 2 à 5)

Le sinus rénal est une cavité aplatie et allongée dans le même sens que le rein. Elle loge le bassinot et les principaux vaisseaux et nerfs de l'organe, le tout enveloppé dans un tissu conjonctif lâche. Le hile s'ouvre à son bord médial. Vidé de son contenu, il se montre limité par une paroi irrégulière, percée de multiples petites orifices par lesquels les vaisseaux et nerfs de entrent ou sortent du parenchyme. Chez le chat, on note la présence d'une longue crête rénale qui correspond à la fusion des papilles rénales.

Le parenchyme rénal est délimité par une capsule fibreuse qui couvre toute la surface de l'organe et se réfléchit dans les sinus par le hile. Une coupe pratiquée à travers le hile rénal et les deux pôles permet de mettre en évidence le cortex (dans la partie périphérique du rein) et la médulla. Le cortex est plus foncé, brun-rougeâtre et finement granuleux, piqueté de rouge. Chez le chat, le cortex mesure de 2 à 5 mm d'épaisseur. A la jonction entre le cortex et la médulla on note une étroite couche intermédiaire de teinte sombre avec de nombreux gros vaisseaux : la jonction cortico-médullaire. La médulla rénale est plus pâle souvent jaune rosé avec un aspect fibreux et rayonné dans sa partie profonde. Elle se divise en deux zones : la médullaire externe et la médullaire interne que l'on peut visualiser à l'acide périodique de Schiff.

Chez les petits carnivores, dont les chats, l'unification est très poussée et les lobes rénaux sont entièrement confondus, contrairement à l'Homme et au Porc. (Barone, 2001)

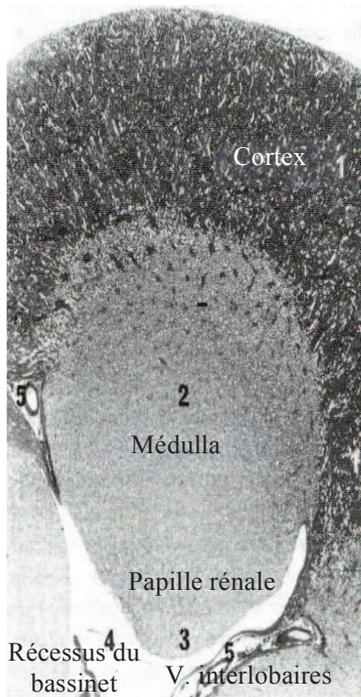


Figure 5 : Coupe d'un lobe rénal (Barone, 2001)

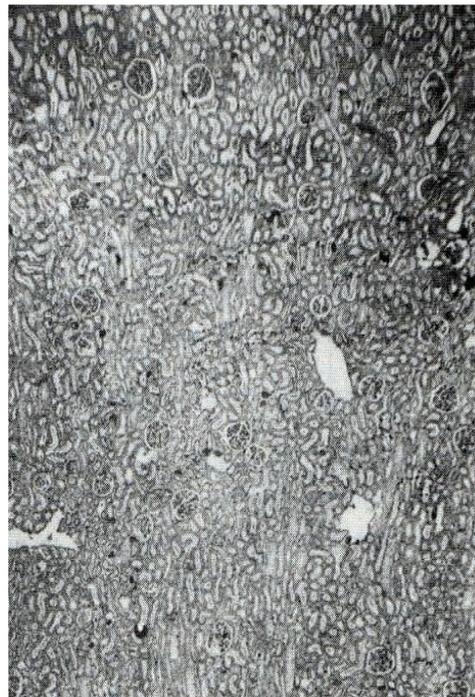


Figure 4 : Organisation générale du cortex rénal (Barone, 2001)

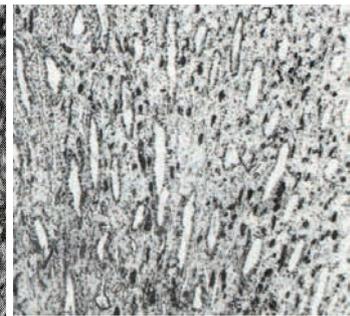


Figure 2 : Parties superficielles du cortex du rein (Barone, 2001)

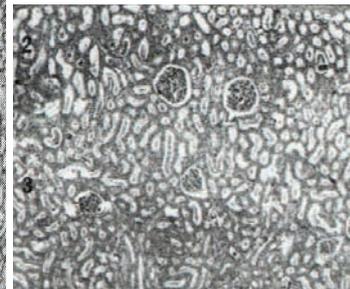


Figure 3 : Médulla du rein (Barone, 2001)

E. Vascularisation (cf. figure 6)

Chaque rein reçoit de l'aorte une artère rénale qui se porte directement vers le hile. Chaque artère se divise dans le hile en rameaux qui irriguent des territoires distincts, les segments rénaux. Chaque artère segmentaire se divise à son tour en artères interlobaires dont chacune s'enfonce à la limite de deux lobes adjacents. Ces artères sont de type terminal, ce qui signifie qu'elles sont destinées à des territoires définis, sans anastomose avec leurs voisines. Les territoires artériels adjacents ne peuvent se suppléer. Elles se terminent par des artères arquées qui s'irradient dans les lobes adjacents en suivant la base des pyramides rénales. Les artères arquées délèguent des rameaux dans le cortex et la médulla. Les plus importantes dans le cortex sont les artères interlobulaires qui donnent naissance aux artérioles glomérulaires afférentes. La médulla est irriguée par des artérioles qui descendent parallèlement en formant des faisceaux parmi les tubes droits et les tubes collecteurs.

La disposition des veines du rein ne reproduit que sommairement celle des artères. Il existe en effet de très importantes différences : il n'y a pas de veines glomérulaires, le réseau sous capsulaire est particulièrement développé, les veines arquées constituent de larges anastomoses entre veines interlobaires voisines. A la différence du réseau artériel, le réseau veineux est richement anastomosé.

D'un point de vue échographique, il est nécessaire de retenir que la vascularisation du rein est majoritairement artérielle et de type terminal. Cette particularité permet d'observer une dépression très localisée en forme de cône lors d'infarctus, susceptible de donner une image échographique. (Barone, 2001)

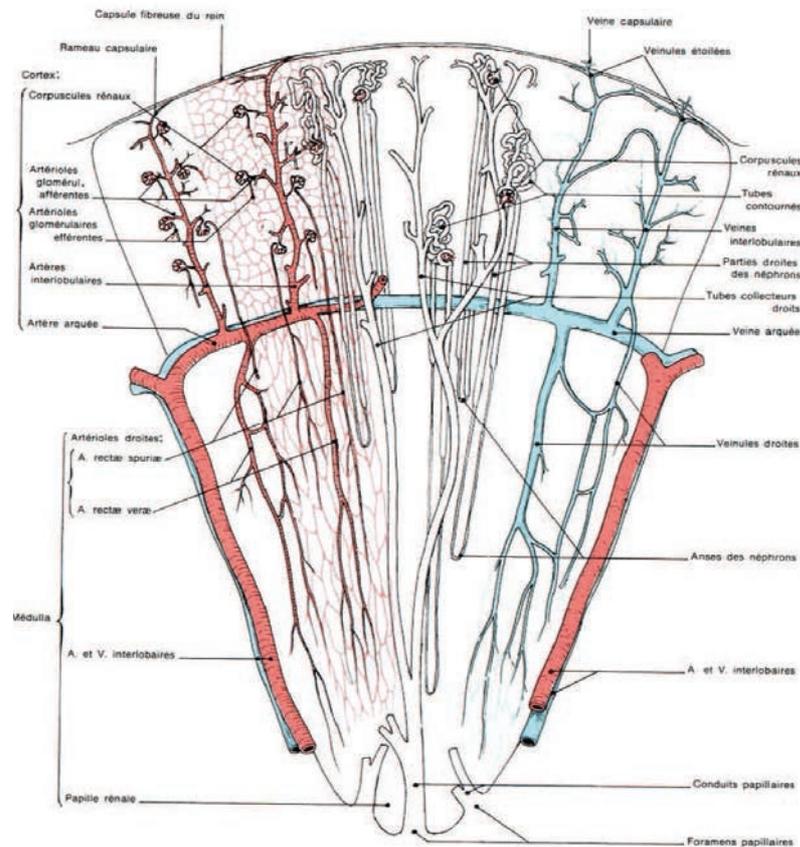


Figure 6 : Schéma de la vascularisation rénale (Barone, 2001)

F. Histologie du rein (cf. figure 7 à 10)

L'unité fonctionnelle du rein s'appelle le néphron. Il se divise en un corpuscule rénal comprenant un peloton capillaire, le glomérule, entouré par la capsule de Bowman. Le corpuscule rénal se poursuit ensuite par une zone tubulaire, le tubule proximal, puis par l'anse de Henlé et enfin par le tubule contourné distal.

Ces différentes unités ne sont pas réparties de façon aléatoire dans le rein. Les glomérules sont situés dans le cortex rénal. Le cortex et la médulla comportent tous deux tubules, vaisseaux et tissu interstitiel. La médulla externe comporte certaines portions des tubules proximaux, des tubules distaux, de l'anse Henlé et des tubes collecteurs. La médulla interne ne comporte que certaines portions de l'anse de Henlé et des tubules collecteurs. (Barone, 2001)

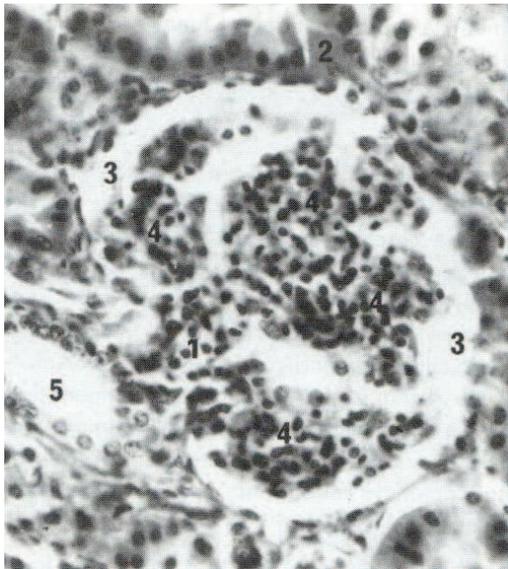


Figure 8 : Coupe d'un glomérule rénal (Barone, 2001)
 1- Pôle capsulaire ; 2 - Pôle tubulaire ; 3-
 Lumière capsulaire ; 4 - Floccules
 vasculaires du glomérule ; 5 - Partie
 terminale du tube droit distal

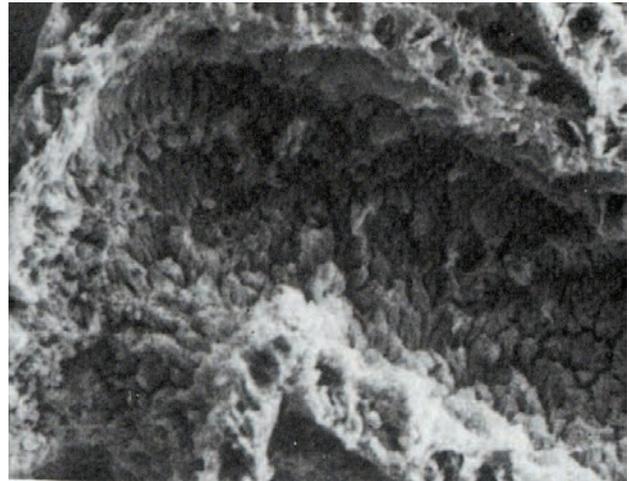


Figure 7 : Cavité d'un tube contourné (Barone, 2001)

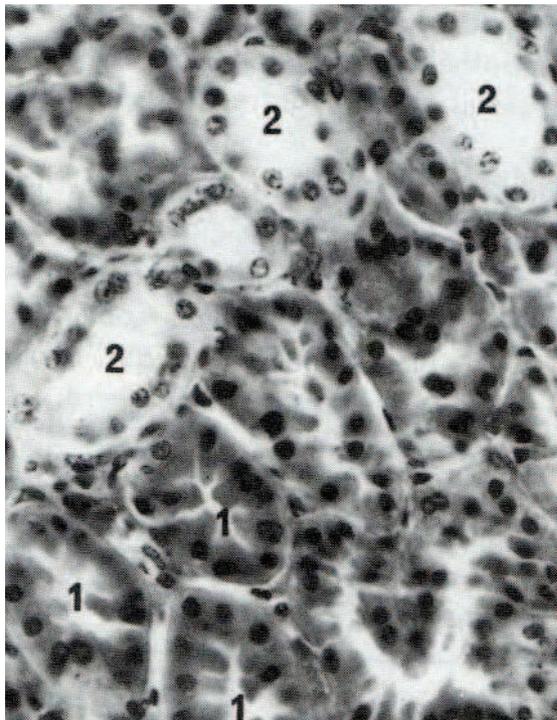


Figure 10 : Coupe de tubes contournés (Barone, 2001)
 1 - Tubes contournés proximaux ; 2 - Tubes
 contournés distaux

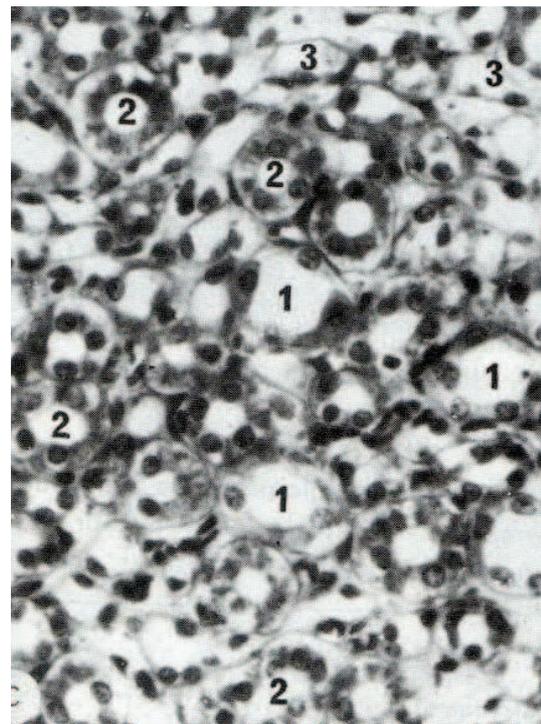


Figure 9 : Coupe transversale d'anses de néphrons (Barone, 2001)
 1- section d'anses de néphrons ; 2 - Tubes
 collecteurs ; 3 - Vaisseaux sanguins

G. Physiologie (*cf. figure 11*)

Le rôle principal du rein est l'élimination des déchets et le maintien de l'homéostasie électrolytique et acido-basique. La compréhension de l'élaboration de l'urine est une démarche dans le diagnostic, le pronostic et le traitement des désordres du système urinaire.

La fonction urinaire de formation et d'excrétion des urines est fondée sur l'organisation du rein en néphrons, au nombre de 400 000 chez le chat.

La première phase d'élaboration de l'urine est la filtration glomérulaire permettant l'obtention d'une urine primitive, l'ultrafiltrat du plasma. Physiologiquement, la paroi du glomérule retient toutes les molécules d'un poids moléculaire supérieur à 65 000 daltons. Toute modification au niveau de cette barrière fait varier la composition de l'urine primitive.

Lors de la seconde phase, l'urine primitive subit des modifications de composition à travers la paroi tubulaire. Dans le tube contourné proximal ont lieu les processus de réabsorption (hormones, petites protéines, sodium, glucose, ...) et de sécrétion (urée, acides faibles organiques). Dans l'anse de Henlé, la branche descendante est perméable à l'eau, l'urine devient donc de plus en plus hypertonique, puis dans la branche ascendante qui est, elle, imperméable à l'eau, elle devient hypotonique. Dans les segments terminaux et notamment dans le tube contourné distal, l'aldostérone permet une réabsorption de l'eau. C'est de cette réabsorption de l'eau que dépend le pouvoir de concentration et de dilution des urines du rein. La réabsorption terminale est sous le contrôle de la vasopressine, elle est donc qualifiée de facultative.

Le rein possède également des fonctions endocrines, notamment dans le métabolisme de la vitamine D, hormone hypercalcémiant, dans le système rénine-angiotensine, dans la synthèse de prostaglandines, de leucotriènes et de thromboxanes et dans la synthèse de facteur érythropoïétique rénal. (Barone, 2001)

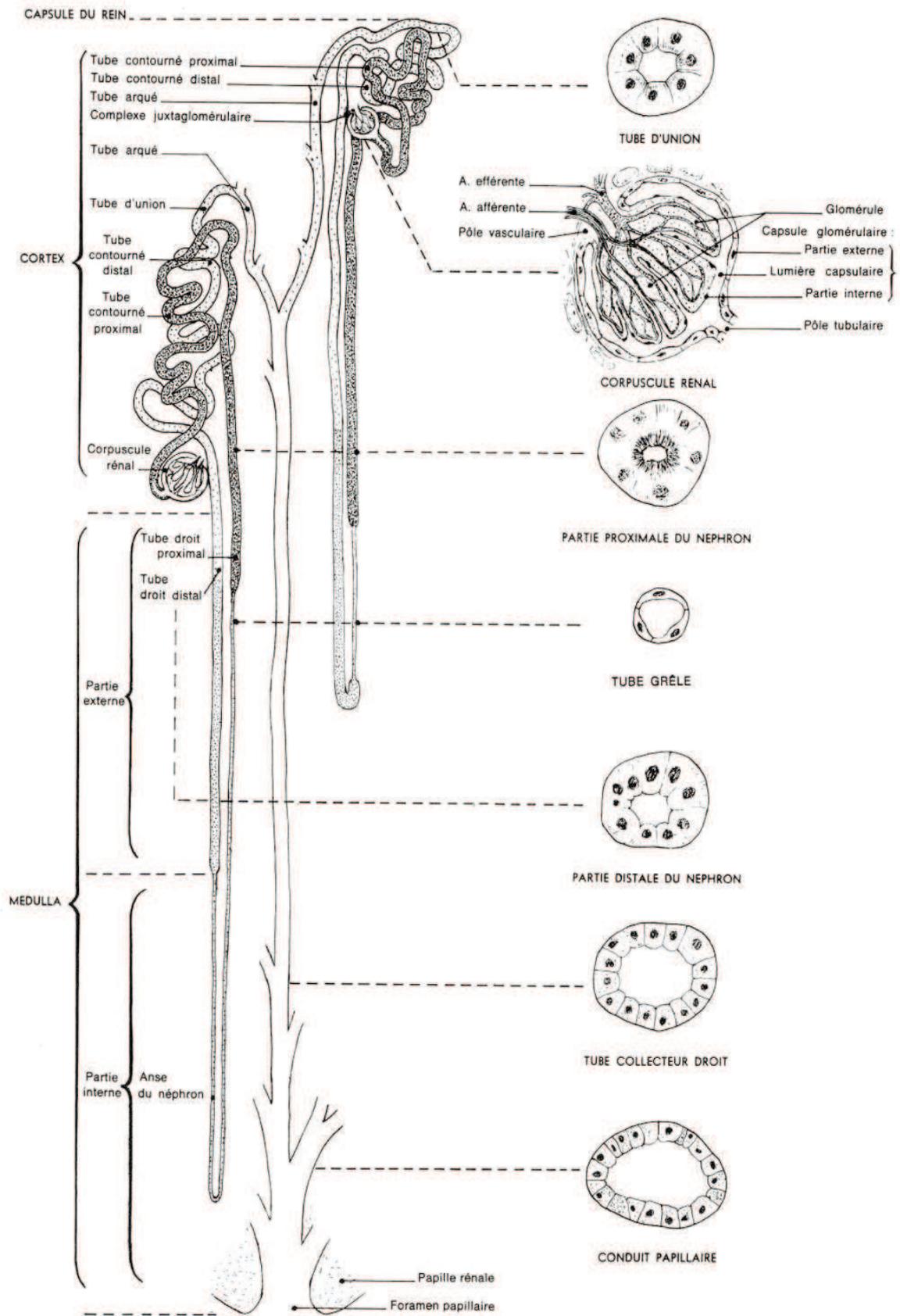


Figure 11 : Schéma de l'organisation des tubes urinaires (Barone, 2001)

II. Aspects radiographique et échographiques normaux du rein du chat

A. Définition de l'image radiographique standard du rein du chat

1. Méthode de radiographie rénale

Chez le chat, les reins sont généralement visibles sur les radiographies sans préparation de l'abdomen, à condition toutefois que l'animal soit correctement hydraté.

On peut réaliser, comme pour toute radiographie de l'abdomen, deux incidences : ventro-dorsale (décubitus dorsal) et latéro-latérale. En décubitus latéral, le rein le plus haut subit une rotation selon son grand axe et montre la silhouette de l'encoche hilare. Les reins sont souvent partiellement superposés l'un à l'autre, le pôle crânial de rein gauche chevauchant le pôle caudal du rein droit. Lorsque le patient est en décubitus latéral droit, le rein droit peut être déplacé crânialement ce qui réduit la superposition des reins l'un sur l'autre. S'il ne faut faire qu'un seul cliché, il est donc préférable que l'animal soit en décubitus latéral droit (profil gauche). Les clichés sont pris en expiration.

Il est possible de faire des clichés après préparation avec des produits de contraste ionisés (850 mg I/kg PV). Les clichés sont pris à t0 (injection), t+5 min, t+10 min, t+15 min et t+30 min. On obtient alors des clichés d'urographie intraveineuse (Bartjes and Polzin, 2007 ; Kealy and Mc Allister, 2010 ; O'Brien and Barr, 2010 ; Osborne and Finco, 2010).

2. Localisation et aspect normal du rein à la radiographie

(cf. figure 12 à 14)

Les deux reins, d'opacité tissulaire, sont situés dans l'espace rétropéritonéal. Ils ont la forme d'un haricot. Sans préparation, les reins apparaissent plus nettement s'il y a une certaine quantité de graisse périrénale (chat avec un léger embonpoint) et s'il n'y a pas de contenu intestinal.

Le rein droit est situé dans la zone comprise entre la troisième vertèbre thoracique et la troisième vertèbre lombaire. Son pôle crânial peut-être masqué par le foie, avec lequel il se superpose, s'il n'y a pas assez de graisse périrénale ou si les constantes ne sont pas adéquates. Le rein gauche se trouve dans la zone comprise entre la deuxième et la cinquième vertèbre lombaire.

Sur l'incidence ventro-dorsale, le rein normal du chat mesure 2,4 à 3 fois la longueur du corps de la deuxième vertèbre lombaire. Toutefois, on ne peut pas considérer que ces mesures par rapport aux corps vertébraux soient tout à fait fiables, des reins tout à fait normaux peuvent être plus gros ou plus petits que les longueurs suggérées.

Les reins normaux ont un aspect lisse et régulier. Mais un rein qui apparaît sain n'élimine pas pour autant la présence d'une affection.

Sur les examens avec contraste, les deux reins doivent être bien visibles et les cortex normaux présentent une opacité diffuse. Leur contour doit être lisse. Les diverticules du bassinet sont des canaux collecteurs pairs qui s'étendent du bassinet à la médulla rénale. Les uretères doivent être visibles. (Bartjes and Polzin, 2007 ; Kealy and Mc Allister, 2008 ; O'Brien and Barr, 2009 ; Osborne and Finco, 2010).

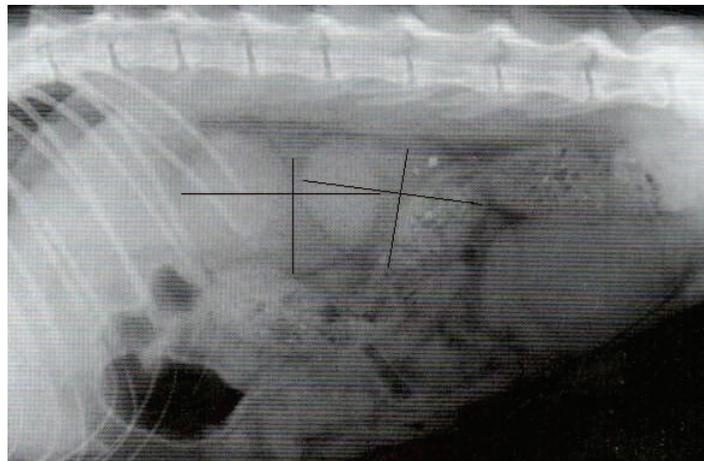


Figure 12 : Radiographie latéro-latérale de l'abdomen d'un chat. Les reins sont matérialisés par les lignes noires (O' Brien and Barr, 2009)

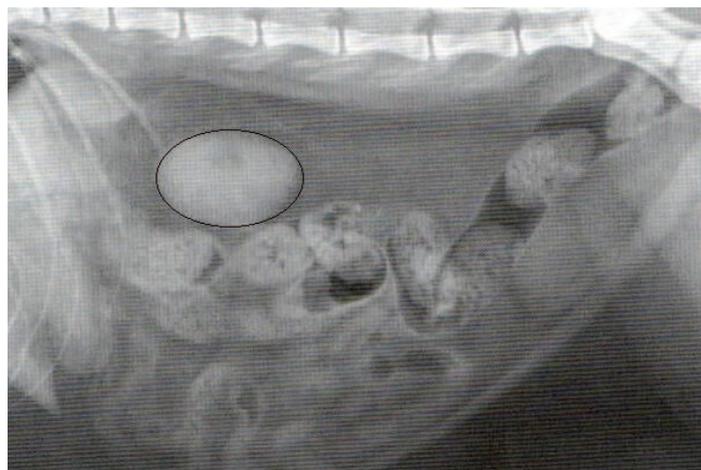


Figure 13 : Vue latérale gauche de l'abdomen d'un chat. Les deux reins sont superposés et entourés de graisse abdominale (O'Brien and Barr, 2009)

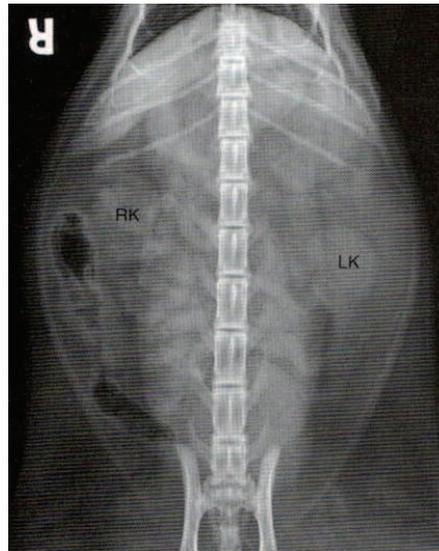


Figure 14 : Vue ventro-dorsale de l'abdomen d'un chat - RK : Rein Droit ; LK : Rein Gauche (O'Brien and Barr, 2009)

B. Définition de l'image échographique standard du rein du chat

1. Méthode d'échographie rénale

La réalisation d'une échographie rénale se fait par l'intermédiaire d'une sonde de 5 ou 7,5 MHz. L'animal est placé en décubitus dorsal, pour examiner les reins avec un abord ventral. L'examen par abord paralombaire est également réalisable, en plaçant l'animal en décubitus latéral (alternativement des deux côtés). Les poils sont tondu au niveau des deux derniers espaces intercostaux à droite et juste en arrière de la dernière côte à gauche. La peau est nettoyée avant d'appliquer le gel échographique. (Bartjes and Polzin, 2007 ; Barr and Gaschen, 2011 ; Kealy and Mc Allister, 2008 ; O'Brien and Barr, 2009 ; Osborne and Finco, 2010).

2. Localisation et aspect normal du rein à l'échographie

(cf. figure 15 à 17)

Le rein droit est situé dans la loge hépatorénale, au contact du processus caudé du lobe caudé. Le rein gauche est situé derrière la dernière côte et peut-être médial par rapport à la rate

Sa texture est fine et légèrement granuleuse. Le cortex apparaît hyperéchogène par rapport au foie et isoéchogène par rapport à la rate. La médulla est hypoéchogène par rapport au cortex, voir anéchogène. La jonction cortico-médullaire est remarquable par la présence de

taches hyperéchogènes brillantes, représentant les vaisseaux arqués. Le bassinnet est hyperéchogène du fait de la présence de graisse et de tissu fibreux, c'est dans cette région qu'on peut visualiser la veine rénale. Le pelvis est hyperéchogène. La capsule apparaît comme une fine ligne hyperéchogène. Les comparaisons d'échogénicité avec le foie et la rate ne sont valables que dans le cas où ces organes ne sont pas modifiés. (Bartjes and Polzin, 2007 ; Barr and Gaschen, 2011 ; Kealy and Mc Allister, 2008 ; O'Brien and Barr, 2009 ; Osborne and Finco, 2010)

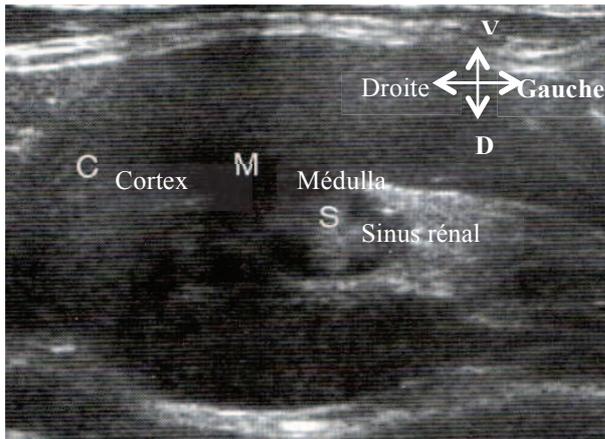


Figure 16 : Echographie du rein droit en coupe transversale (O'Brien and Barr, 2009)

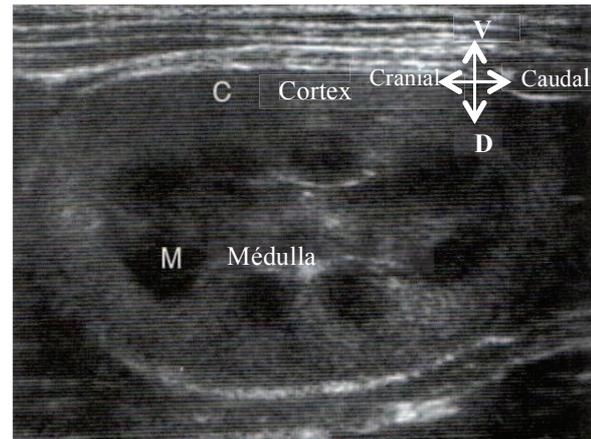


Figure 15 : Echographie du rein droit en coupe longitudinale (O'Brien and Barr, 2009)

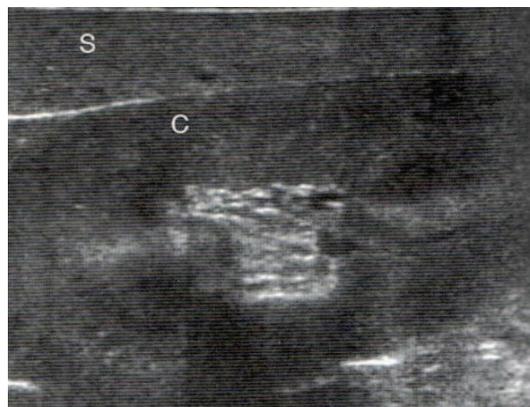


Figure 17 : Echographie du rein gauche en coupe longitudinale - Comparé au cortex rénal (C), la rate (S) est hyperéchogène (O'Brien and Barr, 2009)

III. Pathologies rénales susceptibles d'affecter l'image radiographique ou échographique du rein

A. Pathologies rénales susceptible d'augmenter la taille des reins

Une néphromégalie peut être d'origine physiologique ou pathologique. En effet, en cas de perte de fonction d'un des deux reins, le second est amené à développer une hyperplasie physiologique afin de compenser la perte d'activité de l'autre rein.

Une néphromégalie unilatérale est toujours d'origine pathologique si le second rein est présent et fonctionnel.

Une néphromégalie bilatérale implique le plus souvent une pathologie rénale, bien que dans certain cas d'anomalies portovasculaires une hypertrophie rénale bilatérale compensatrice puisse se mettre en place.

Les pathologies rénales susceptibles d'entraîner une hypertrophie rénale uni ou bilatérale ont de nombreuses origines, le plus souvent avec une évolution aiguë, entraînant donc la plupart du temps une insuffisance rénale aiguë. (Elliot and Graver, 2007)

1. Origine infectieuse

a) *Péritonite infectieuse féline*

(Elliot and Graver, 2007 ; Pennick and D'Anjou, 2008)

La péritonite infectieuse féline (PIF) est due à un coronavirus (CoPIF) qui infecte les macrophages. Elle peut donc toucher tous les organes et donc le rein. Ce virus est peu contagieux mais très pathogène.

Au niveau épidémiologique, on retrouve le plus souvent les cas de PIF chez des jeunes chats ayant fait un séjour en collectivité et soumis à un stress (élevage, adoption, séparation, consultation).

Du fait de la diversité des organes atteints, la PIF présente une symptomatologie très variable, mais elle se présente généralement comme une affection d'évolution chronique qui a une répercussion sur l'état général. Les symptômes les plus courants sont une fièvre persistante ou cyclique qui ne répond pas à l'administration d'antibiotiques, des

épanchements, des inflammations pyogranulomateuses, des granulomes isolés (nœuds lymphatiques mésentériques, intestins...).

Au niveau du rein, lors d'évolution aiguë, la PIF est à l'origine d'une néphrite tubulo-interstitielle aiguë, entraînant elle-même une hyperplasie rénale plus ou moins marquée.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Les reins apparaissent de taille augmentée et irréguliers.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 18)

Tout comme à la radio, les reins apparaissent de taille augmentée et irréguliers. On peut également observer des nodules hyperéchogènes isolés ou une augmentation diffuse de l'échogénicité dans la corticale et plus rarement la médulla peut apparaître striée. Il peut également y avoir une fine épaisseur de fluide ou d'infiltrat en zone périrénale.

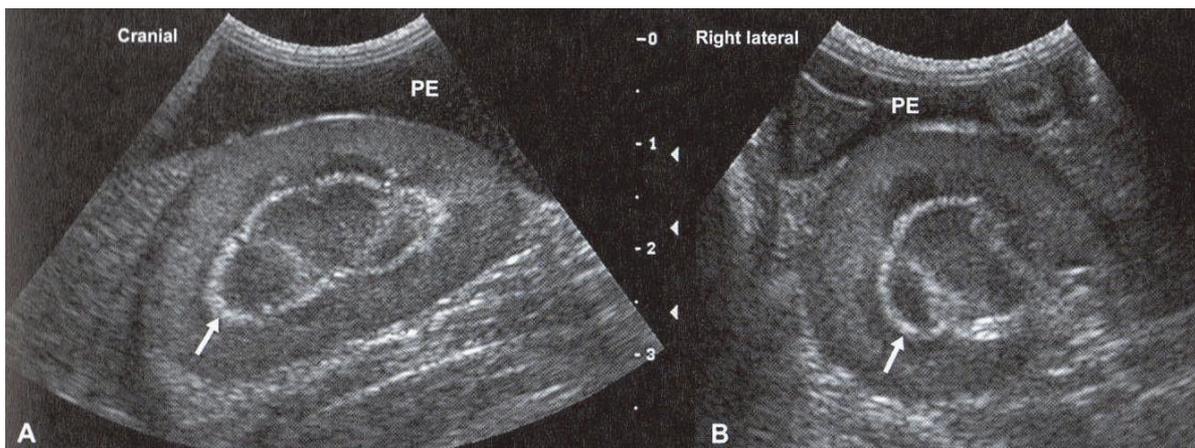


Figure 18 : Echographie en coupe longitudinale (A) et latérale (B) du rein droit d'un chat atteint de Péritonite Infectieuse Feline. On peut noter la présence d'une bande hypoéchogène dans la médulla, parallèle aux marges de la corticale. Un épanchement périrénal (PE) sévère est également présent. (Penninck and D'Anjou, 2008)

b) Pyélonéphrite

(Elliot and Graver, 2007 ; Kealy and Mc Allister, 2008)

Une pyélonéphrite est une inflammation suppurée des reins qui touchent le bassinet et le parenchyme rénal. Elle débute par une lésion basse, au niveau du bassinet et des crêtes pyéliques et progresse vers l'ensemble du parenchyme rénal dans la médullaire puis dans la corticale. La plupart du temps, la contamination se fait par voie ascendante. Etiologiquement, il s'agit de germes banals tels que *Escherichia coli*, Staphylocoques sp., Streptocoques sp., Enterobacter, Proteus et Pseudomonas. Les facteurs favorisants sont la stase urinaire, le reflux vésico-urétéral (malformation de la valvule uretéro-vésicale) et le sexe (les femelles sont prédisposées).

Les signes cliniques associés sont assez généraux. En effet, on constate le plus souvent un abattement, une diminution de l'appétit, voir une anorexie accompagnée d'amaigrissement. Il est donc nécessaire d'avoir recours à des examens complémentaires pour établir un diagnostic de certitude, et notamment à une analyse urinaire accompagnée d'une culture associées à de l'imagerie.

✓ **ASPECT RADIOGRAPHIQUE**

En fonction de la sévérité et de la chronicité de l'atteinte, le rein peut-être de taille normale, légèrement augmentée ou diminuée et irrégulier si l'évolution est chronique (cf. B). il peut également y avoir des calculs rénaux associés.

✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE** (cf. figure 19)

Lors de la phase d'évolution aiguë, les reins peuvent avoir un aspect normal ou présenter seulement une dilatation du bassinet et une augmentation modérée de la taille du rein.

Lors d'évolution chronique, on peut constater une dilatation modérée du bassinet et de l'uretère proximale. On peut également observer une augmentation de l'échogénicité médullaire et du bassinet ainsi qu'une silhouette rénale de taille et de forme variables. On peut également noter une bordure hyperéchogène autour de la papille rénale, des foyers hypo/hyperéchogènes dans le cortex et hypoéchogènes dans la médulla.

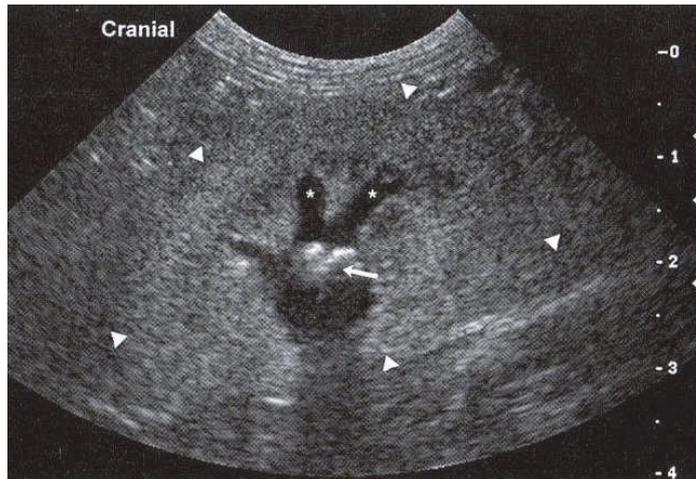


Figure 19 : Echographie en coupe longitudinale du rein d'un chat atteint de pyélonéphrite. Le rein (entouré de flèches blanches) est irrégulier et hyperéchogène, le bassin et les diverticules rénaux sont dilatés et déformés. La jonction corticomédullaire est indistincte. (Penninck and D'Anjou, 2008)

c) Leptospirose

(Penninck and D'anjou, 2008, Osborne and Finco, 2010)

La leptospirose est une zoonose due à une bactérie ubiquitaire du genre *Leptospira*. Elle est excrétée dans les urines et se transmet indirectement par un contact muqueuse-urine infecté. Cette bactérie a une survie optimale dans les eaux stagnantes, chaudes à pH neutre ou alcalin. Ces conditions sont idéalement rassemblées au printemps et à l'automne, c'est donc durant ces saisons que les pics de résurgence de la maladie ont lieu.

On peut observer quatre formes de leptospirose :

- ✓ Une forme suraiguë qui touche les animaux jeunes ou affaiblis. Il y a alors peu de signes cliniques explicites et l'animal meurt très rapidement.
- ✓ Une forme aiguë qui s'exprime à travers des signes cliniques marqués comme un syndrome fébrile associé à de l'hyperthermie, des troubles digestifs (vomissements, diarrhée plus ou moins hémorragique), des signes respiratoires, des troubles de l'hémostase et un ictère flamboyant.
- ✓ Une forme subaiguë où les symptômes décrit précédemment sont beaucoup moins marqués
- ✓ Une forme chronique rare chez les chiens et les chats, plus fréquente chez l'homme

L'infection par la bactérie provoque un pic de bactériémie précoce, ce qui favorise une propagation rapide dans l'organisme par voie hémotogène, donc les reins et le foie sont particulièrement touchés. Il y a alors multiplication bactérienne et mise en place d'un phénomène inflammatoire qui vont entraîner des lésions dans les organes, et notamment une néphrite aiguë.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Outre une légère augmentation de taille des reins, les modifications sont peut visibles à la radio.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 20)

L'échographie nous permet de constater une augmentation de la taille du rein, une augmentation de l'échogénicité de la corticale et souvent un bassinnet moyennement dilaté et un épanchement périrénal. Mais, le signe spécifique de la leptospirose que l'on peut observer à l'échographie est une bande large, nette et bien délimitée dans la médulla où l'échogénicité est augmentée.

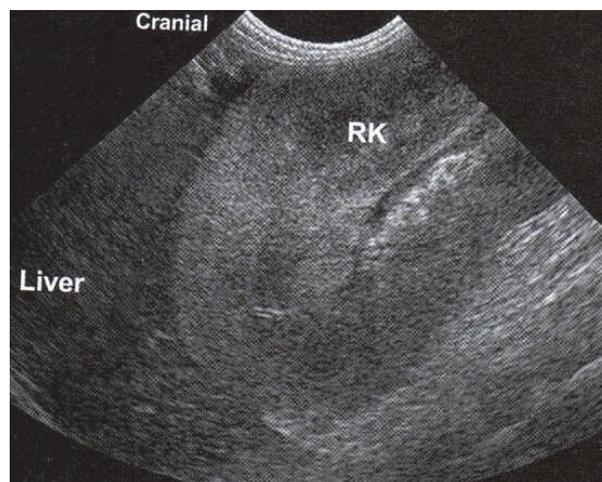


Figure 20 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit d'un chien atteint de leptospirose. La taille du rein est augmentée et présente une hyperéchogénicité diffuse. La distinction de la jonction corticomédullaire est significativement diminuée (Penninck and D'Anjou, 2008)

d) Abscès rénaux (cf. figure 21)
(Elliot and Graver, 2007)

Les abcès rénaux sont l'expression macroscopique des néphrites tubulo-interstitielles suppurées.

Il existe deux principaux types de répartition des abcès rénaux lié à l'évolution de la néphrite tubulo-interstitielle suppurée :

- ✓ De multiples abcès miliaires, disséminés dans la corticale liés à une néphrite tubulo-interstitielle suppurée aiguë
- ✓ Un ou plusieurs abcès bien délimités, encapsulés ou non, de taille variable, en général en zone corticale, liés à une néphrite tubulo-interstitielle chronique.

Ces néphrites tubulo-interstitielles suppurées sont consécutives à une bactériémie ou à une thromboembolie septique. Les germes impliqués sont des germes banals du type *Escherichia coli*, Staphylocoques sp. et Streptocoques sp..

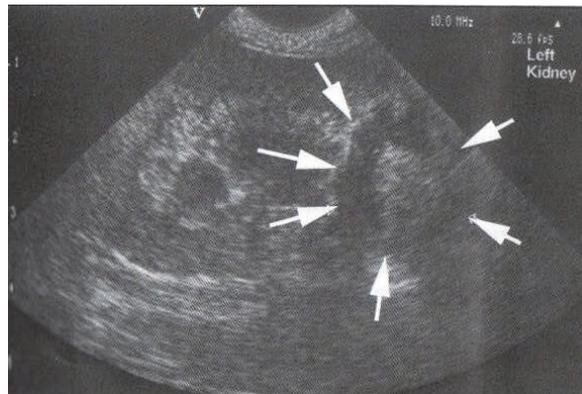


Figure 21 : Echographie en coupe longitudinale d'un chat présentant un abcès rénal dû à une infection mycobactérienne. On peut constater la présence d'une lésion irrégulière (entourée par les flèches blanches) au niveau du pôle caudal. (Elliot and Graver, 2007)

2. Origine tumorale (Kealy and Mc Allister, 2008)

Mettre une néoplasie en évidence sur une radiographie peut s'avérer compliquer car elle dépend essentiellement de l'existence ou non de modifications radiographiques visibles de la taille et de la fonction des reins. De plus, les observations réalisables sont parfois peu spécifiques. En ce qui concerne la mise en évidence de néoplasies rénales par échographie, le rein doit être examiné complètement selon les trois plans de coupe pour ne pas manquer une néoplasie plus petite. Les lésions focalisées de moins d'1 mm ne sont pas toujours perceptibles. En cas de doute, il est donc recommandé d'utiliser une sonde haut fréquence.

a) Lymphosarcome rénal
(Mooney, 1987 ; Meuten, 2002)

Chez le chat, les cas de lymphosarcome rénal sont le plus souvent associés au FeLV ou à l'âge avancé des animaux atteints (Mooney, 1987). Il semblerait que les chats mâles soient également plus prédisposés aux tumeurs rénales que les femelles (Meuten, 2002).

Les cas de lymphosarcome rénal du chat ont le plus souvent une présentation bilatérale (Mooney, 1987). En effet, initialement, la tumeur a tendance à se développer d'abord sur un des deux reins, mais peut diffuser très rapidement sur le rein controlatéral. Contrairement aux autres types de tumeurs rénales qui sont à l'origine de peu de signes cliniques, le lymphome rénal a souvent plusieurs signes cliniques associés : une hématurie, des masses abdominales palpables, un manque d'appétit et une léthargie associés à une perte de poids plus ou moins important et des douleurs abdominales.

Le lymphome rénal félin a une forte tendance à métastaser dans le système nerveux ce qui peut entraîner à terme des signes neurologiques tels que des convulsions ou des syncopes (Mooney, 1987).

✓ **ASPECT RADIOGRAPHIQUE** (cf. figure 22)

On peut constater une néphromégalie plus ou moins marquée en fonction de l'évolution du processus tumoral.

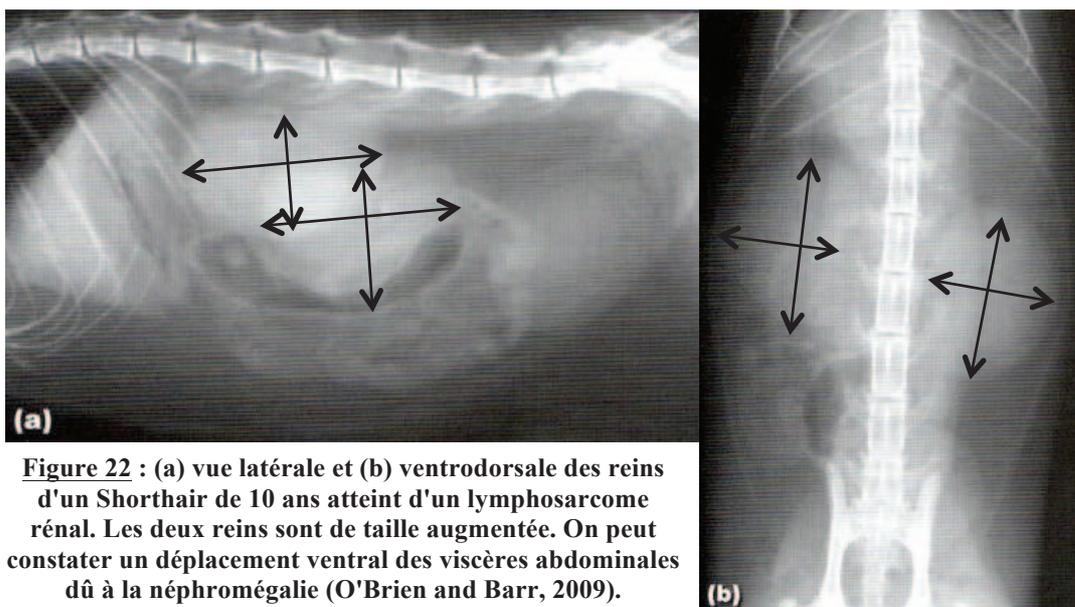


Figure 22 : (a) vue latérale et (b) ventrodorsale des reins d'un Shorthair de 10 ans atteint d'un lymphosarcome rénal. Les deux reins sont de taille augmentée. On peut constater un déplacement ventral des viscères abdominaux dû à la néphromégalie (O'Brien and Barr, 2009).

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 23)

Chez le chat, les reins touchés par un lymphosarcome présentent généralement une diminution de l'échogénicité du cortex et/ou des foyers hypoéchogènes sans renforcement acoustique postérieur. Ces modifications sont accompagnées d'une augmentation de la taille du rein et une modification de sa forme.

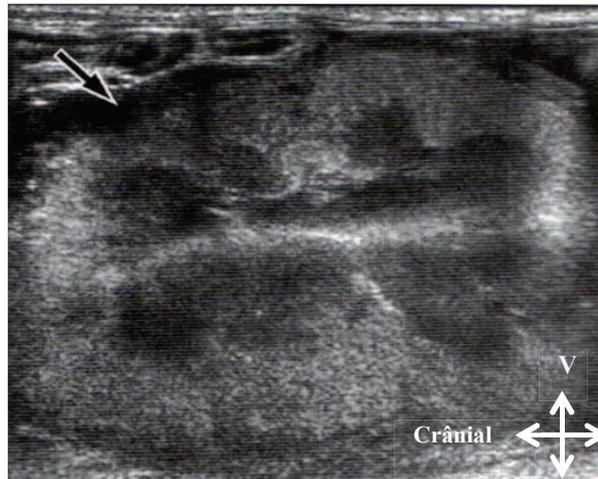


Figure 23 : Echographie en coupe longitudinale du rein gauche d'un Shorthair de 6 ans atteint d'un lymphosarcome rénal. Le rein est de taille augmentée, irrégulier et présente un cortex hyperéchogène. Une bordure hypoéchogène entoure le cortex rénal (O'Brien and Barr, 2009)

b) Autres néoplasies rénales primaires

Outre le lymphosarcome rénal, plusieurs autres tumeurs malignes ont pu être décrite parmi lesquelles les hémangiosarcomes, les fibrosarcomes, les carcinomes à cellules transitionnelles, les carcinomes épidermoïdes et les tératomes.

En ce qui concerne les tumeurs bénignes, plus rares, celles le plus souvent décrites sont les fibromes, les adénomes et les lipomes.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE

Chez le chat, les reins touchés par une néoplasie primaire ont la plupart du temps une échogénicité mixte avec des foyers hypoéchogènes, cela peut avoir remplacé la majeure partie de la structure rénale. S'il s'agit d'un processus infiltrant et diffus, il peut atteindre les deux reins.

c) Néoplasies métastatiques (cf. figure 24)

Les métastases apparaissent comme des nodules hypoéchogènes multifocaux.



Figure 24 : Métastases de sarcome histiocytaire sur le rein droit (O'Brien and Barr, 2009)

3. Origine vasculaire

a) Ischémie rénale

(Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2010)

Le rein est soumis à une ischémie dans diverses situations pathologiques :

- Une hypovolémie (hémorragie, diarrhée et vomissements importants)
- Une CIVD
- Des états de chocs
- Une insuffisance cardiaque décompensée

Toutes ces situations pathologiques peuvent provoquer une nécrose corticale. En effet, dans ces situations, le rein est soumis à une diminution de l'irrigation rénale qui s'accompagne d'une réduction du flux sanguin glomérulaire : une diminution brutale de la pression sanguine artérielle systolique au dessous de 80 mmHg provoque un arrêt de la filtration glomérulaire.

De plus, l'ischémie rénale provoque une souffrance rénale qui se traduit le plus souvent par une inflammation rénale aiguë (néphrite aiguë), elle-même responsable d'une augmentation de taille du rein.

Si ces perturbations sont rapidement corrigées, les lésions sont réversibles. Dans le cas contraire, les lésions évoluent vers l'irréversibilité.

Les images radiographiques et échographiques sont celles que l'on peut retrouver dans les cas de néphrite aiguë.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

A la radiographie, outre une légère augmentation de taille du rein, peu de modifications sont visibles.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE

L'échographie révèle une augmentation de taille du rein, une augmentation de l'échogénicité de la cortical, une dilatation modérée du bassinet et parfois un épanchement périrénal.

b) Les shunts porto-systémiques *(Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2010)*

Les shunts porto-systémiques (SPS) peuvent-être congénitaux (les chats sont moins touchés que les chiens) ou acquis :

- Les SPS congénitaux sont extra ou intra-hépatiques
- Les SPS acquis sont secondaires à toute affection hépatique induisant une hypertension portale.

Cliniquement, ces shunts entraînent un retard de croissance (dans le cas des SPS congénitaux), une encéphalose hépatique (vomissement et/ou convulsions post-prandiaux), une microhépatie, une néphromégalie, des cristaux et des calculs d'urate d'ammonium.

4. Origine toxique (Elliot and Graver, 2007 ; Bartjes and Polzin, 2011)

De nombreux toxiques peuvent altérer le rein :

- Certains métaux lourds (plomb, mercure,...)
- Les dérivés du glycol (éthylène et diéthylène glycol) que l'on retrouve notamment dans les antigels et qui forment des cristaux d'oxalate de calcium
- Les pesticides phosphorés
- Des toxiques végétaux (chêne, plantes à oxalates)
- Des toxiques iatrogènes : les aminoglycosides, la phénylbutazone et ses dérivés (l'inhibition de la synthèse des prostaglandines E2 induit une vasoconstriction des vaisseaux locaux, donc une ischémie et le développement de lésions de nécrose de la papille rénale), certains anticonvulsivants, les anticancéreux et notamment la cisplatine

Ces toxiques entraînent dans une grande majorité des cas une néphrite et une nécrose tubulaire aiguë.

Au niveau radiographique et échographique, l'aspect du rein sera celui qu'on retrouve dans les cas de néphrite aiguë.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Il y a peu de modifications observables hormis une légère augmentation de la taille du rein.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 25)

Lors de ce type d'intoxications, les reins apparaissent de taille augmentée avec une augmentation de l'échogénicité dans le cortex et parfois une dilatation du bassinet et un épanchement périrénal.

Dans le cas des intoxications à l'éthylène glycol, dans les 3,5 premières heures il y a tout d'abord une augmentation de l'échogénicité du cortex, rapidement suivi par une augmentation de l'échogénicité dans la médulla. A ce stade, il devient compliqué de différencier le cortex de la médulla. Dans les 5 à 8h suivant l'ingestion de l'éthylène glycol, le cortex rénal devient isoéchogène voir hyperéchogène par rapport à l'échogénicité du foie. Dans certains cas, la médulla devient aussi échogène que le cortex. A la jonction

corticomédullaire, il est possible d'observer une bande hypoéchogène, également appelé « halo sign », qui peut être de mauvais pronostic.

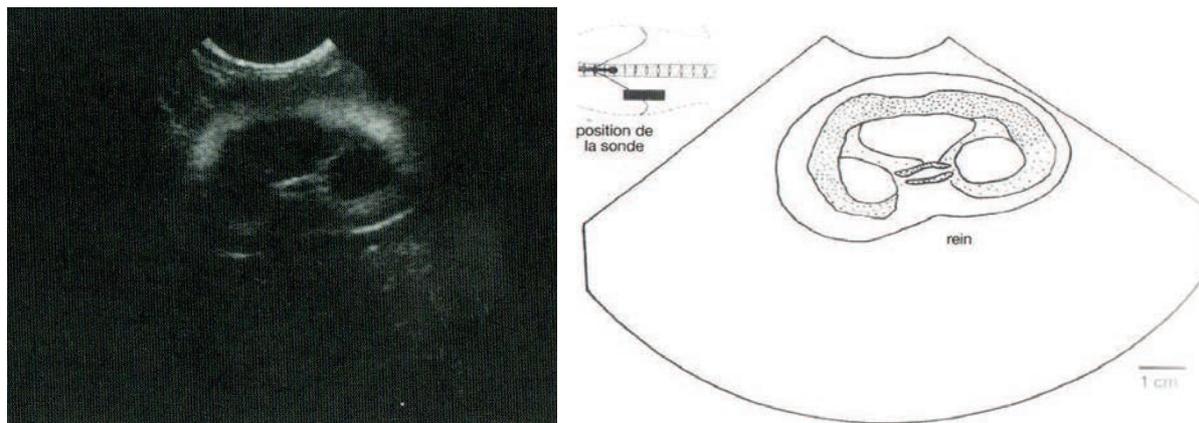


Figure 25 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit d'un chien souffrant d'une intoxication à l'éthylène glycol. La forme et la taille du rein sont normales ainsi que l'architecture corticale et médullaire. Le cortex rénal est divisé en une fine couche externe hypoéchogène et une couche interne hyperéchogène (Nautrup and Tobias, 2005)

5. Origine traumatique

a) *Hémorragies et hématomes*

(Elliot and Graver, 2007 ; Bartjes and Polzin, 2011)

Les hémorragies rénales vont de la simple pétéchie sous capsulaire, en cas de septicémie ou de trouble de la coagulation par exemple, à des hémorragies en nappe péri ou intra rénale, dans le cas par exemple d'un choc violent ou d'une intoxication aux anti vitamine K.

Ces hémorragies évoluent rapidement en hématomes localisés.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Dans les cas de petites lésions, tels que les pétéchies, le rein n'apparaît pas modifié. En revanche, dans les cas de lésions plus étendues et/ou plus nombreuses, on peut constater une augmentation de taille et/ou une modification de la forme du rein.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 26)

Les hématomes rénaux apparaissent hypoéchogène ou sous forme de masse complexe, selon le stade formation de l'hématome, associé ou non à une hémorragie périrénale.

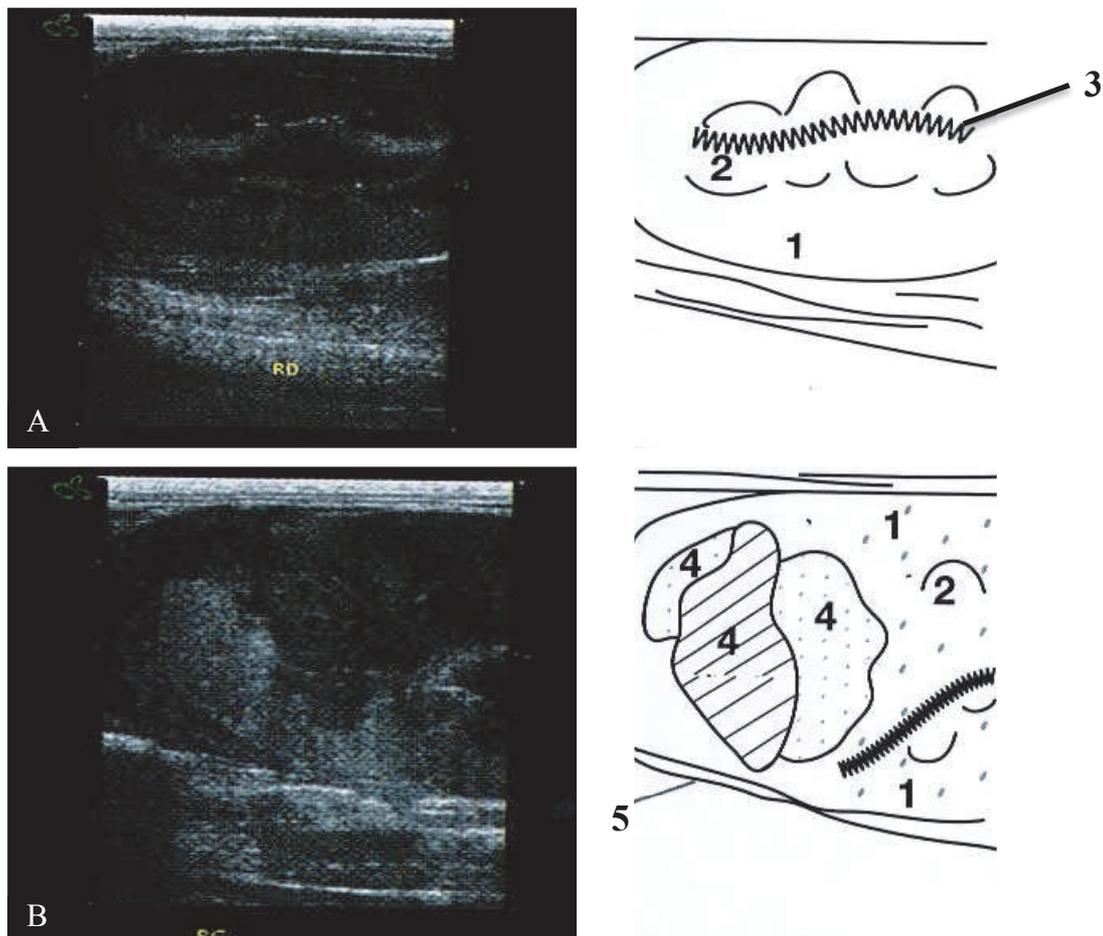


Figure 26 : Echographie des reins droit (A) et gauche (B) chez un chat présentant des hématomes rénaux suite à un accident de la voie publique. Le rein droit est d'aspect normal. Le rein gauche présente un hématome corticomédullaire. 1 : Corticale, 2 : Médullaire, 3 : Bassinet, 4 : hématome, 5 : région de la voûte lombaire. (Loirot, 2011)

b) Rupture rénale

(Osborne and Finco, 2010 ; Bartjes and Polzin, 2011)

Suite à un traumatisme, il peut se produire une rupture rénale.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

On peut constater une opacité rétropéritonéale qui masque la silhouette du psoas. Cette opacification peut s'étendre ventralement et comprimer le contenu abdominal. En cas d'hémorragie intracapsulaire grave, on observe une augmentation apparente de la taille du rein sans signe spécifique d'hémorragie.

✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE** (cf. figure 27)

L'hémorragie récente est représentée par des zones anéchogènes et une architecture rénale désorganisée.

Dans le cas d'hémorragies intracapsulaires ou périrénales, on note la présence de zones anéchogènes périrénales. Avec le temps, les zones anéchogènes rétrécissent et deviennent hyperéchogène et de texture variable.

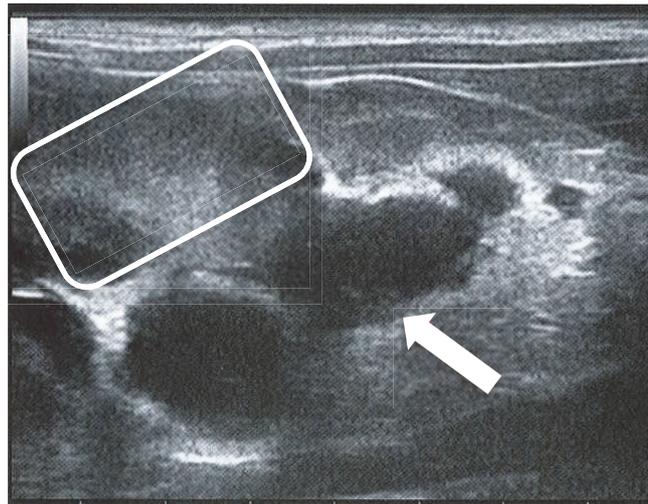


Figure 27 : Echographie en coupe longitudinale du rein d'un chat présentant une rupture de la capsule rénale (encadré blanc), associé à une pyélonéphrite. Une plage liquidienne hypoéchogène arrondie caudalement au rein correspond à un abcès rétropéritonéal (flèche blanche). (Jossier, Fusellier and Laborde, 2013)

6. Lié à une anomalie de développement du ou des reins

a) *Hyperplasie compensatrice physiologique suite à un défaut de développement*

• ***Agénésie rénale congénitale unilatérale***

(Elliot and Graver, 2007 ; Penninck and D'Anjou, 2008)

L'agénésie rénale congénitale unilatérale correspond à l'absence totale d'un rein. Cela est relativement fréquent, notamment pour le rein droit. Le diagnostic est souvent fortuit, à l'occasion d'une échographie ou d'une radiographie.

Lors d'agénésie rénale congénitale unilatérale, le second rein est amené à compenser ce dysfonctionnement, ce qui se traduit par une hypertrophie, dans ce cas physiologique.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

On peut donc noter l'absence d'un des deux reins et une taille anormalement grande pour le second rein, qui garde tout de même une architecture tout à fait normale.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 28)

A l'échographie, on peut donc constater les mêmes modifications à savoir l'absence d'un des deux reins et l'hyperplasie du second. On peut également prouver l'absence du rein en montrant que l'artère et la veine rénale sont absentes.

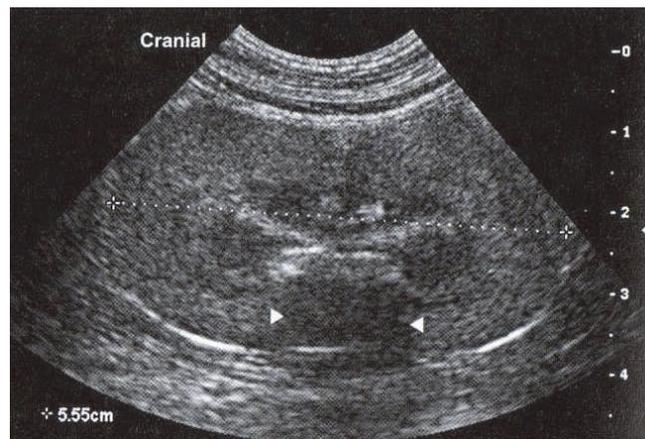


Figure 28 : Echographie en coupe longitudinale du rein gauche d'un chat présentant une agénésie rénale droite. Le rein est hypertrophié mais a conservé une forme et des contours normaux. (Penninck and D'Anjou, 2008)

- ***Hypoplasie congénitale unilatérale***

(Elliot and Graver, 2007 ; Penninck and D'Anjou, 2008)

L'hypoplasie congénitale correspond à un défaut de développement d'un des reins qui restent anormalement petit et la plupart du temps sa fonctionnalité est moindre même si les tubules rénaux restent normaux. Cette anomalie n'est pas rare.

Dans ce cas, comme lors d'agénésie rénale congénitale, le second rein est amené à développer une hyperplasie compensatrice physiologique. Il a donc le même aspect radiographique et échographique que décrit précédemment dans le cas d'une hyperplasie compensatrice suite à une agénésie rénale congénitale unilatérale.

b) Les kystes rénaux et la maladie polykystique du chat
(Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2010)

Les kystes rénaux sont fréquents. Ils sont dus à l'obstruction de nombreux tubules rénaux. Ils peuvent se former selon trois mécanismes :

- Suite à une lésion obstructive de type fibrose, précipitation, desquamation de cellules épithéliales, notamment en conséquence de maladies rénales chroniques. Dans ce cas, on parle de kystes de rétention.
- Suite à une modification de la membrane basale : c'est le cas de la Maladie polykystique du chat (PKD), fréquente chez les Persans. Dans ce cas, l'atteinte est le plus souvent bilatérale.
- Suite à une croissance anormale des cellules épithéliales tubulaires

On peut également rencontrer des pseudokystes qui entourent le rein, fonctionnel ou non.

✓ **ASPECT RADIOGRAPHIQUE**

La possibilité d'identifier ou non des kystes sur une radiographie dépend de la présence ou non d'une modification du contour rénal. Dans certains cas, les kystes peuvent se calcifier. Ils apparaissent donc nettement à l'examen radiographique.

L'examen radiographique seul fournit rarement assez d'information pour établir avec certitude le diagnostic de kyste rénal. En effet, ils peuvent être difficile à différencier d'une formation néoplasique. Sur les radiographies sans préparation, il est compliqué de différencier les pseudokystes d'une autre masse abdominale ou d'un rein volumineux

✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE** (cf. figure 29 et 30)

Les kystes rénaux apparaissent comme des anomalies anéchogènes arrondies, à bord lisses, situés dans le parenchyme rénal, légèrement excentrés, proches de la périphérie du rein, ce qui peut en modifier la forme. Ils entraînent un renforcement acoustique postérieur.

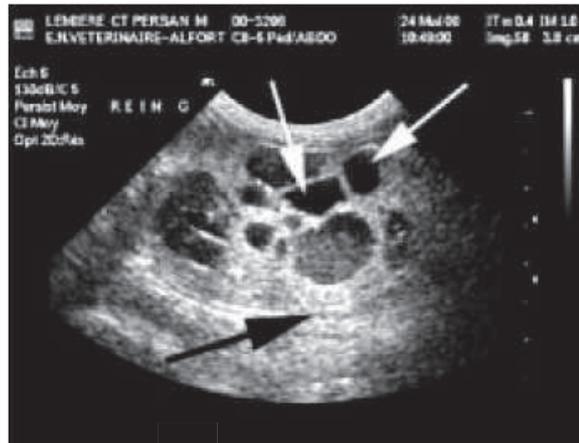


Figure 29 : Echographie montrant de multiples kystes rénaux (flèches blanches) et le signe du renforcement postérieur (flèche noire) chez un chat Persan mâle de 16 ans. (Dr Y. Ruel ; Unité fonctionnelle de radiologie de l'ENVA)

Dans les cas de PKD, les kystes mesurent de 1 mm à plusieurs centimètres de diamètre. On les retrouve principalement dans la corticale ou à la jonction cortico-médullaire, s'ils sont en position médullaire, ils sont plus dur à distinguer. De plus, dans ce cas, on peut également noter la présence de kystes ailleurs dans l'abdomen, et plus particulièrement sur le foie ou le pancréas.

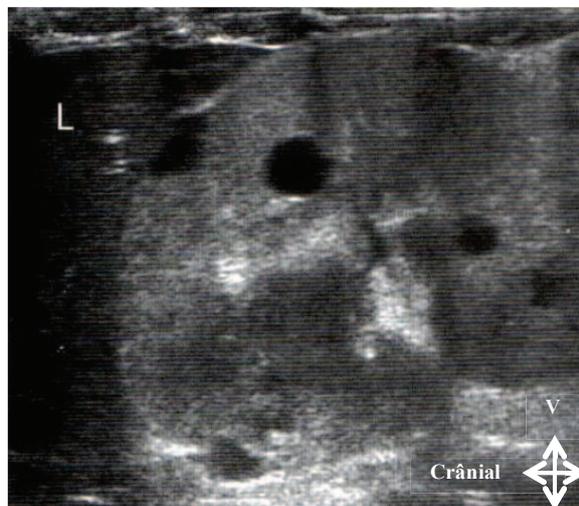


Figure 30 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit d'un chat persan de 5 ans atteint de PKD. De multiples kystes anéchogènes sont présents. L = Foie (O'Brien and Barr, 2009)

Les pseudokystes périrénaux forment des zones de grande taille, anéchogènes, remplies de liquide qui entourent le rein, qui apparaît alors relativement hyperéchogène.

7. Hydronéphrose

(*Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2008*)

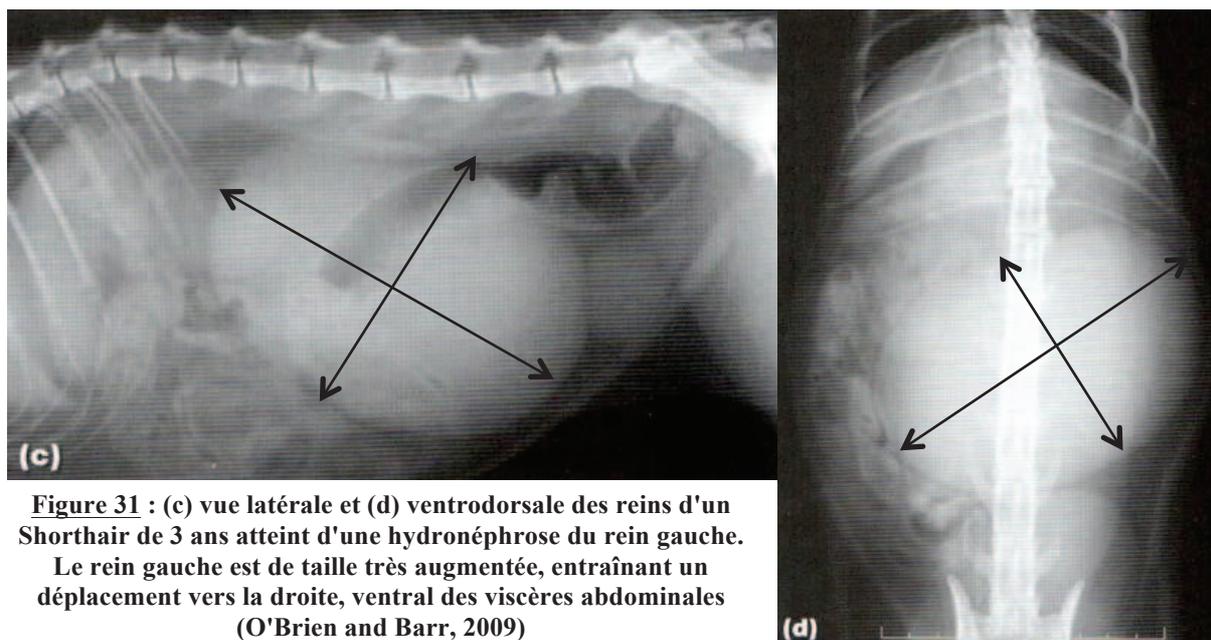
L'hydronéphrose est très spécifique du rein. Cela correspond à une accumulation d'eau (d'urine) dans le rein qui remplace le parenchyme. Cette accumulation d'eau conduit à une dilatation progressive du bassinet, une érosion des papilles pyéliquies puis à une atrophie du parenchyme médullaire et enfin cortical.

Cette accumulation de liquide est due à une obstruction de l'écoulement de l'urine. Il y a donc de nombreuses étiologies à l'hydronéphrose :

- Les hydronéphroses congénitales sont secondaires à des anomalies de développement des voies urinaires (sténose, atrésie, coudure de l'uretère)
- Les hydronéphroses acquises sont dues à des obstructions généralement partielles ou progressives tels que les urolithiases, une hypertrophie prostatique, une cystite, une compression urétérale, hernie périnéale, striction...

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE (*cf. figure 31*)

Le rein volumineux apparaît souvent comme une masse abdominale ronde et lisse d'opacité tissulaire ou liquidienne. Le rein déplace les organes adjacents et s'étend ventralement dans la cavité abdominale (attention à ne pas le confondre avec les autres masses abdominales possibles).



✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE** (cf. figure 32)

Le bassinet rénal est fortement dilaté, ce qui se traduit par une zone anéchogène dont la taille varie en fonction de l'affection. De la même manière, l'uretère dilaté forme généralement une structure tubulaire anéchogène qui part du bassinet rénal et chemine caudalement jusqu'à la vessie. En cas d'évolution prolongée, l'architecture rénale est progressivement remplacée par du liquide anéchogène.

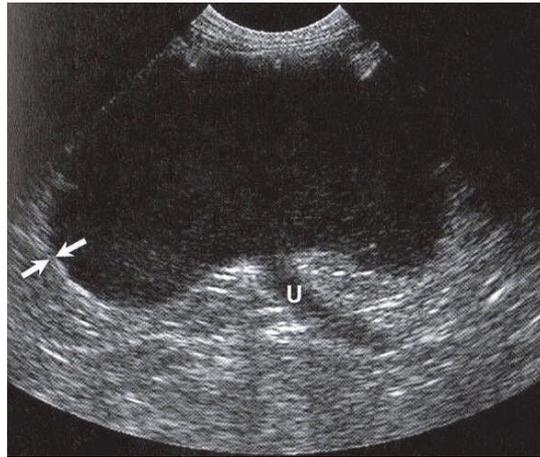


Figure 32 : Echographie en coupe longitudinale du rein gauche d'un chat présentant une hydronéphrose sévère. La structure rénale est complètement remplacée par du liquide hypoéchogène. Entre les deux flèches, on peut noter la persistance d'une très mince bande de parenchyme (Penninck and D'Anjou, 2008)

B. Pathologies rénales susceptibles de diminuer la taille des reins

Les pathologies rénales susceptibles de diminuer la taille des reins sont le plus souvent d'évolution chronique.

1. Insuffisance rénale chronique

(Elliot and Glaver, 2007 ; Osborne and Finco, 2008 ; O'Brien and Barr, 2009 ; Penninck and D'Anjou, 2008)

L'insuffisance rénale chronique est la cause la plus fréquente de la diminution de la taille d'un rein. La plupart du temps, elle apparaît progressivement suite à l'évolution d'une pathologie chronique ou évoluant depuis un certains temps. L'évolution est lente, par paliers et est irréversible : les lésions sont non régénératives et les modifications permanentes.

✓ **ASPECT RADIOGRAPHIQUE** (*cf. figure 33*)

Les reins sont petits et irréguliers et peuvent présenter des plages de minéralisation ou des calculs.



Figure 33 : Radiographie en vue ventro-dorsale d'un chat Shorthair de 10 ans atteint d'insuffisance rénale chronique. Les reins sont petits, approximativement de la même largeur que le corps vertébral de L2. LK : Rein gauche ; RK : Rein droit. (O'Brien and Barr, 2009)

✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE**

Le rein peut paraître tout à fait normal ou sans modifications spécifiques. La jonction corticomédullaire est plus différenciée. On peut parfois constater une diminution de l'épaisseur de la corticale, une augmentation diffuse, localisée ou uniforme, de l'échogénicité de la corticale. Dans les stades les plus avancés, la taille du rein peut être considérablement réduite, avec des marges corticales irrégulières. Le bassinet rénal est souvent modérément dilaté du fait de la polyurie.

2. Origine congénitale : hypoplasie congénitale (Nautrup and Tobias, 2005 ; Osborne and Finco, 2010)

Comme nous avons pu le voir précédemment, l'hypoplasie congénitale correspond à un défaut de développement d'un des reins qui restent anormalement petit.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Le rein est de petite taille et soit lisse soit irrégulier.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 34)

Les changements que l'on peut observer sur un rein hypoplasé sont une petite taille, des marges corticales irrégulières, une jonction corticomédullaire peu marquée, un bassinnet dilaté et distordu, une minéralisation du parenchyme (il est hyperéchogène avec des images en cône d'ombre).

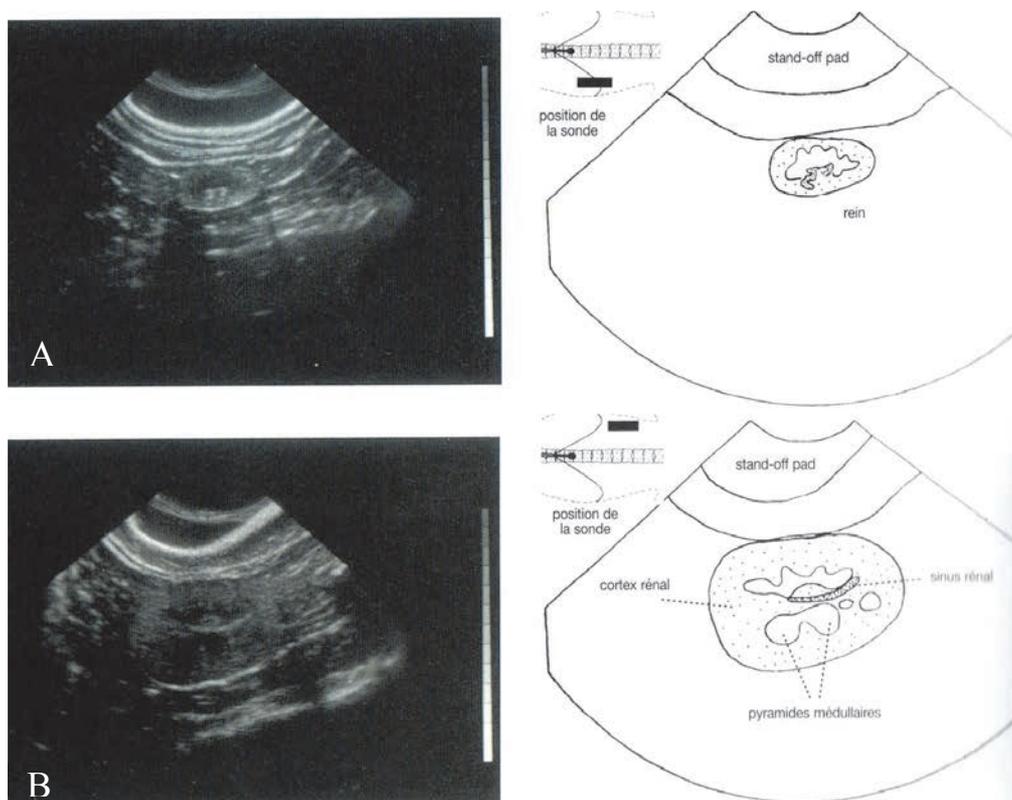


Figure 34 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit hypoplasique (A) chez un chat comparé au rein gauche normal (B) (Nautrup and Tobias, 2005)

3. Amyloïdose

(Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2010)

L'amyloïdose correspond à un dépôt de substance amyloïde, qui est le plus souvent concentré sur les reins. Chez le chat, ce sont les glomérules et le tissu interstitiel qui sont le plus touché.

La substance amyloïde a deux origines :

- Primaire : la substance amyloïde est issue des chaînes légères d'immunoglobuline
- Secondaire : la substance amyloïde AA est due à l'association de différentes protéines, notamment la protéine SAA élaborée par le foie.

Les dépôts de substance amyloïde entraînent des troubles de la filtration glomérulaire, ce qui induit une protéinurie permanente et un syndrome néphrotique.

L'amyloïdose conduit également à l'apparition progressive d'une insuffisance rénale chronique.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Chez le chat, lors d'amyloïdose, la taille du rein a tendance à diminuer.

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 35)

On peut constater une diminution de la taille du rein, modérée, associée à une augmentation de l'échogénicité de la médulla.

De plus, d'autres signes associés à l'amyloïdose peuvent être observés dans l'abdomen : ascite, modifications de l'aspect du foie, formation de thrombus.

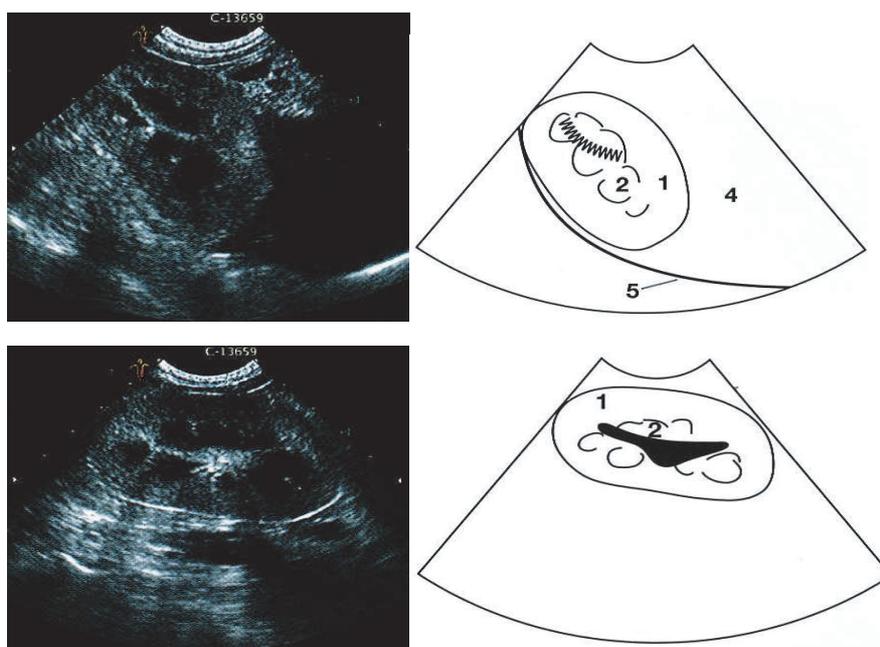


Figure 35 : Echographie en coupe longitudinale du rein d'un jeune chien présentant une amyloïdose rénale sévère. 1 : corticale, 2 : médulla, 3 : jonction corticomédullaire hyperéchogène, 4 : foie, 5 : voûte lombaire. (Loirot, 2011)

4. Néphrocalcinose

(Elliot and Graver, 2007 ; Osborne and Finco, 2010)

La néphrocalcinose correspond à une accumulation de calcium dans les cellules du rein. A terme, cela se traduit par la présence de calcification dans le rein.

La néphrocalcinose a plusieurs origines dont l'insuffisance rénale chronique, un empoisonnement à l'éthylène glycol, l'hyperadrénocorticisme, l'hypercalcémie et l'hypervitaminose D.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

On peut observer des plaques ou des lignes de minéralisation dans le parenchyme. Si la néphrocalcinose est très avancée, une ligne radio-opaque peut apparaître le long ou près de la jonction corticomédullaire. En fonction de la cause sous-jacente le rein peut également être petit et irrégulier.

✓ APSECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 36)

On peut noter une augmentation diffuse de l'échogénicité de la corticale et une bande hyperéchogène au niveau de la jonction cortico-médullaire. On peut également avoir des images de minéralisation, non spécifique de la néphrocalcinose.

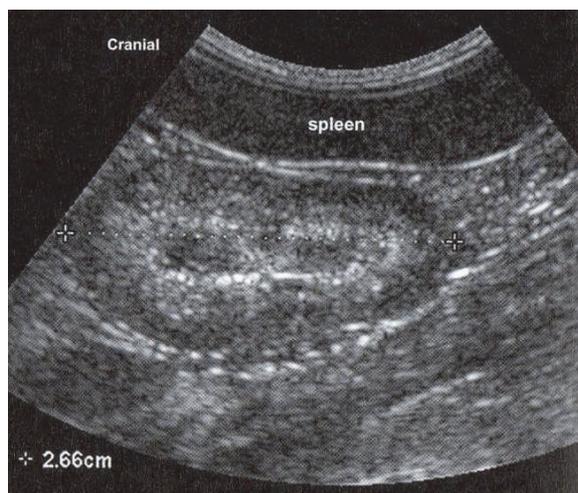


Figure 36 : Echographie en coupe longitudinale du rein gauche avec une néphrocalcinose marquée suite à une hypercalcémie. Au niveau de la jonction corticomédullaire, on peut noter une bande hyperéchogène irrégulière, secondaire à la calcification des tubules rénaux (Penninck and D'Anjou, 2008)

C. Autres pathologies rénales susceptibles de modifier l'image du rein sans en modifier la taille

1. Les infarcti rénaux

(Elliot and Graver, 2007 ; Kealy and Mc Allister, 2008 ; Osborne and Finco, 2010)

L'arborisation terminale du rein le rend très sujet aux infarcti. Toute obstruction par un thrombus d'une artère entraîne l'ischémie du territoire irrigué qui est tronculaire.

De nombreux étiologies peuvent expliquer les infarcti rénaux : thrombo-embolie, CIVD, cardiopathie hypertrophique du chat.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE

Les zones d'infarctus sont difficiles à observer sans préparation préalable (examen de contraste).

✓ ASPECT ECHOGRAPHIQUE (cf. figure 37)

Les infarcti rénaux sont en forme de coin avec l'apex situé au niveau de la médulla, plus facilement visibles au niveau de la médulla. EN début d'évolution (24 premières heures), les infarcti apparaissent hypoéchogènes. Les infarcti subaigus ou chroniques sont au contraire hyperéchogène, avec une dépression de la surface du rein.

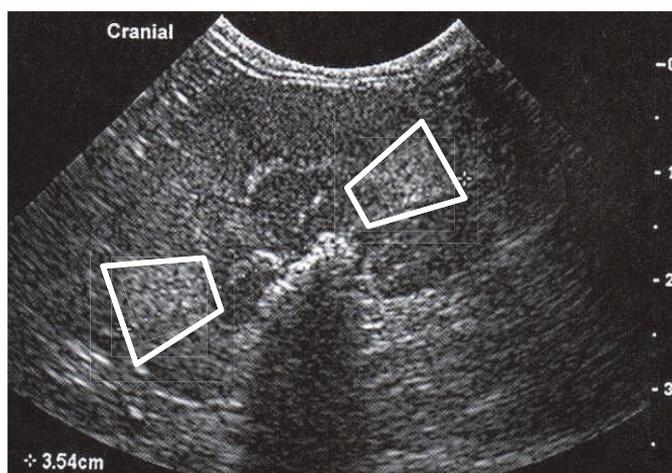


Figure 37 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit d'un chat. Deux zones triangulaires hyperéchogènes sont présentes au niveau des pôles craniaux et caudaux, compatibles avec des infarcti rénaux (encadrés en blanc) (Penninck and D'Anjou, 2008)

2. Les calculs rénaux (néphrolithiases)

(Elliot and Graver, 2007 ; Kealy and Mc Allister, 2008 ; Osborne and Finco, 2010)

Il existe 3 grands types de calculs chez les chats :

- les oxalates de calcium, chez les chats mâles castrés. Les races prédisposées sont les Main Coon, les Persans et les Birmans.
- les struvites (35%) : surtout chez les animaux d'intérieur et les mâles castrés adultes avec une surcharge pondérale. Les races prédisposées sont le Siamois et le Main Coon.
- les purines : 10%. Ils touchent aussi bien les mâles que les femelles, adultes. Les Siamois sont prédisposés.

La plupart des calculs rénaux sont des struvites.

✓ ASPECT RADIOGRAPHIQUE (cf. figure 38)

Les cristaux de struvite sont radio opaque, tous comme les cristaux d'oxalate de calcium. On peut observer des zones minéralisées, à la fois sur la vue latérale et la vue ventro dorsale. Les calculs les plus larges peuvent se loger dans l'urètre proximal, parfois associés à d'autres calculs dans le tractus urinaire.

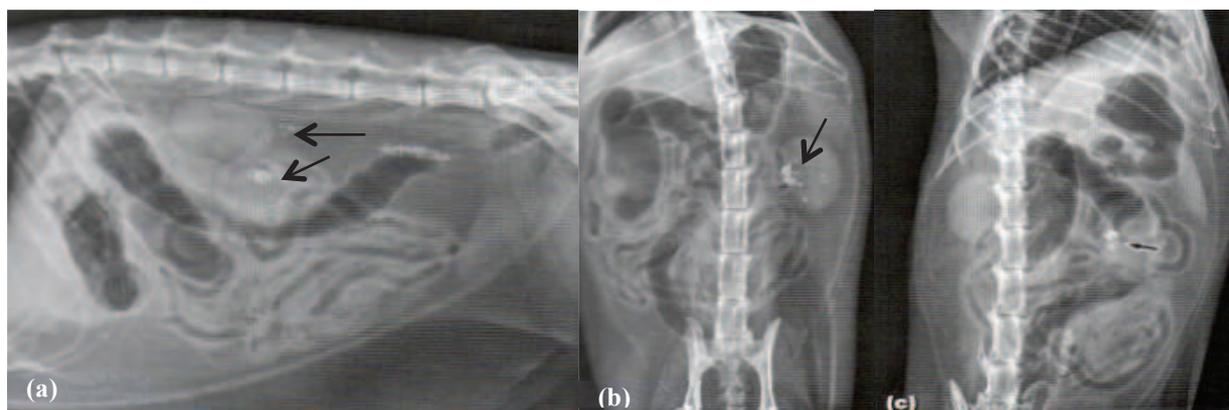


Figure 38 : Radiographie en coupe (a) latérale (b) ventro-dorsale et (c) ventro-dorsale oblique de reins de chat avec des calculs présents dans le bassin rénal et les uretères. De multiples calculs rénaux radio-opaques sont visibles dans le bassin du rein gauche ainsi que dans les diverticules les plus périphériques. De multiples calculs sont visibles dans l'urètre gauche en vue ventro-dorsale oblique (O'Brien and Barr, 2009).

✓ **ASPECT ECHOGRAPHIQUE** (cf. figure 39)

Les calculs sont hyperéchogènes et créent un cône d'ombre nette et bien défini. La présence et la nature du cône d'ombre dépendent du type et de la fréquence de la sonde ainsi que de la forme, de la taille et de la surface du calcul. Il peut parfois être difficile de différencier le calcul d'une zone de minéralisation dans le parenchyme. Cependant, il y a souvent une légère dilatation du bassinet, qui oriente donc dans ces cas vers les calculs rénaux. Ils sont également plus faciles à diagnostiquer s'ils sont entourés de fluide ou bien dans le bassinet.

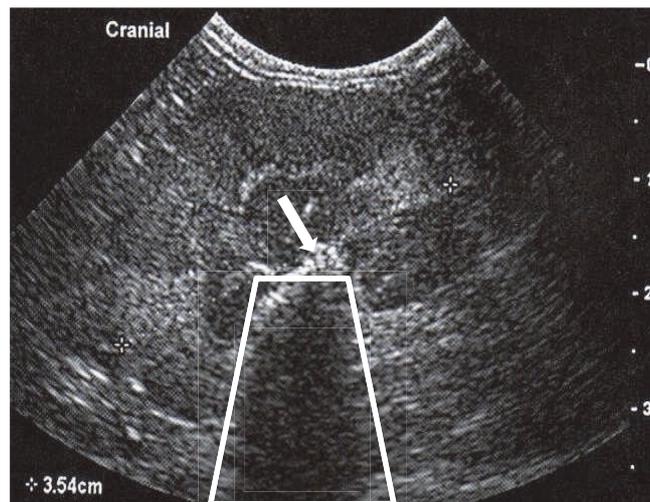


Figure 39 : Echographie en coupe longitudinale du rein droit d'un chat. On peut noter une zone hyperéchogène dans le bassinet avec un cône d'ombre sous cette zone, compatible avec un calcul rénal (Penninck and D'Anjou, 2008)

Deuxième partie :
**Comparaison des mesures de tailles
radiographiques et échographiques du rein sur des
chats présentés en consultation à l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse entre 2011 et 2013**

I. Objectifs

L'objectif de cette étude est de comparer la technique radiographique à la technique échographique en ce qui concerne la mesure de la taille du rein chez le chat.

Chez le chat, les deux techniques d'imagerie les plus accessibles donc les plus utilisées sont la radiographie et l'échographie. Lors de cette étude, nous avons mesuré la taille des reins d'un même patient à partir d'images réalisées à la fois avec un appareil de radiographie numérique et un échographe. Le but de ces mesures était ensuite de les comparer pour estimer la variabilité existante entre ces deux techniques. A terme, l'objectif est d'éventuellement déterminer si une technique est plus fiable que l'autre et si oui, dans quelles circonstances elle l'est.

De plus, ces mesures ont également été réalisées sur des reins pathologiques. Dans ce cas, le but est de déterminer si la pathologie a un impact plus grand ou non sur la variabilité existante entre ces deux techniques.

Par conséquent, le praticien sera plus à même de choisir une technique en fonction de son objectif diagnostique et de la pathologie soupçonnée.

II. Matériel et Méthodes

A. Méthode de sélection des animaux

Pour cette étude rétrospective, la sélection des chats a été réalisée grâce au logiciel Clear Canvas, utilisé pour la lecture et l'archivage des examens complémentaires d'imagerie (échographie et radiographie) à l'école nationale vétérinaire de Toulouse. Le premier critère de sélection était de trouver des chats qui avaient subis une échographie et une radiographie abdominales, sur une courte période (1 mois maximum entre les deux examens).

Le second critère de sélection était la présence de mesures réalisées sur le rein. En effet, le logiciel ne permet pas de réaliser des mesures en centimètre sur les échographies, uniquement en pixels. Pour avoir des mesures en centimètres, il faut qu'au moins une mesure ait été réalisée au cours de l'examen et enregistré en cm. Cela permet, grâce à une règle de trois, de convertir toutes les données exprimées en pixels en cm. Ce problème ne se pose pas sur les mesures des radiographies qui sont automatiquement réalisées en centimètres.

Le dernier critère de sélection était la qualité des radiographies. En effet, sur certaines radiographies, notamment quand les constantes n'étaient pas adaptées à l'animal, les reins ne sont pas visualisables.

B. Réalisation de l'examen d'imagerie

1. Radiographie

Les animaux sont placés en décubitus latéral, le plus souvent sur le côté droit. L'examen étant réalisé sur animaux vigiles, la contention est assurée par les étudiants. Les conditions de réalisation de cet examen sont celles de la pratique courante.

L'appareil de radiographie utilisé est un Compact-Vet produit par la Société Sedecal. Les radios ont toutes été réalisées sous la direction de Sandrine Laroche, technicienne en radiologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Les clichés ont ensuite été développés avec une développeuse FUJIFILM FCR 5000R et enregistrés numériquement sur le réseau de l'école via le logiciel de traitement d'image ClearCanvas

2. Echographie

Tout comme pour l'examen radiographique, les conditions de réalisation de cet examen sont celles de la pratique courante.

Le patient est placé en décubitus dorsal puis tondu en région abdominale. Ensuite, du gel échographique est appliqué sur l'abdomen.

Les échographies et les mesures ont toutes été réalisées par le Dr Catherine LAYSSOL, sur un échographe Logiq 7 de General Electrics, le plus souvent avec une sonde sectorielle de 7,5 MHz.

Les clichés avec les mesures sont ensuite systématiquement enregistrés sur le réseau de l'école, via le logiciel de traitement d'images Clear Canvas

C. Réalisation des mesures

Toutes les mesures ont été réalisées sur le logiciel d'interprétation Clear Canvas.

1. Réalisation des mesures radiographiques (cf. figure 40)

Sur le logiciel Clear Canvas, les mesures radiographiques sont disponibles directement en cm. Deux mesures ont été systématiquement prise : la hauteur et la largeur de chaque rein (droit et gauche).

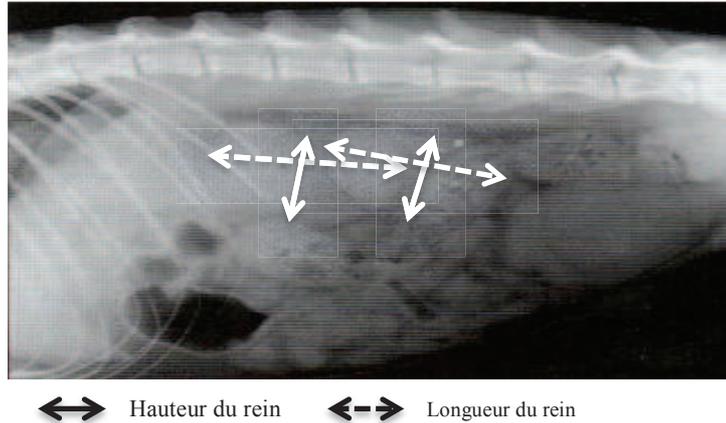


Figure 40 : Méthode de mesure des longueurs et hauteurs rénales sur une radiographie en face latérale (O'Brien and Barr, 2009)

2. Réalisation des mesures échographiques (cf. figure 41)

Sur le logiciel Clear Canvas, les mesures échographiques ne sont disponibles qu'en pixels. Il était donc nécessaire d'avoir une mesure de référence en cm pour chaque échographie. La mesure de référence en cm correspondait donc à une mesure en pixels dans Clear Canvas. Ensuite, il ne restait plus qu'à faire une règle de trois pour avoir l'autre mesure du rein (hauteur ou longueur).

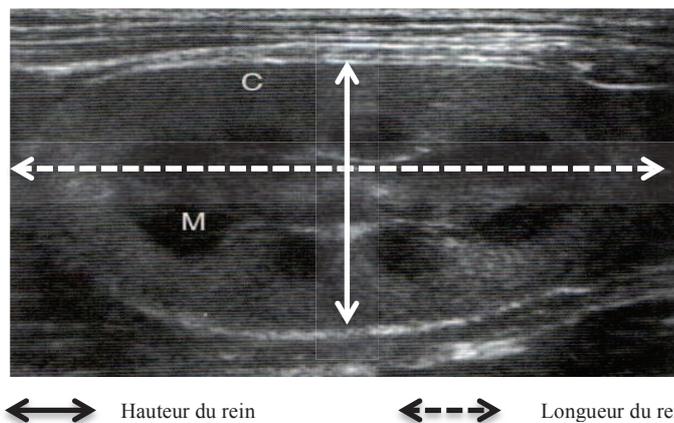


Figure 41 : Méthode de mesure des longueurs et hauteurs rénales sur une échographie en coupe latérale (O'Brien and Barr, 2009)

D. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée en trois temps.

La première étape consistait à déterminer s'il existait une différence nette de taille entre le rein droit et le rein gauche. Le test de Bland Altman (Bland Altman, 1986) a permis d'évaluer cette différence en réalisant la différence de taille entre les deux reins (Rein Gauche – Rein Droit) en fonction de la moyenne des deux tailles $((\text{Rein Gauche} - \text{Rein Droit})/2)$. La lecture des résultats se fait ensuite par interprétation graphique : il n'existe pas de différence de taille entre les deux reins si le nuage de points est centré autour du 0 de l'axe des ordonnées. En cas d'équivalence de taille entre les deux reins, les valeurs des reins droits et gauches seront confondues (120 valeurs pour le rein gauche, 120 valeurs pour le rein droit = 240 valeurs confondues).

La seconde étape de l'analyse statistique consistait à comparer les méthodes d'imagerie. Pour cela, nous avons émis l'hypothèse que l'échographie était la méthode de référence par rapport à la radiographie. Le test réalisé est également le test de Bland Altman en réalisant la différence de la taille en radiographie et en échographie (Taille en radiographie – Taille en échographie) en fonction de la taille en échographie. Tout comme dans la première étape, la lecture des résultats se fait ensuite par interprétation graphique : les deux méthodes seront considérées comme équivalentes si le nuage de points est centré autour du 0 de l'axe des ordonnées.

La troisième étape de l'analyse statistique consistait à évaluer l'influence de différents facteurs sur la taille des reins. Cette étude a été réalisée sur le logiciel R 3.0.2. (Anon, 2008) en utilisant un modèle de régression linéaire multiple. Les variables étudiées en fonction de la taille sont le poids, l'âge, le sexe, la stérilisation et la présence de pathologies rénales. L'interprétation de ce modèle linéaire est réalisée en fonction des valeurs de P : un facteur est considéré comme ayant une influence significative si la valeur de P est inférieure à 0,05.

III. Résultats

A. Animaux sélectionnés

La sélection a permis de retenir 120 animaux, sur une période comprise de Janvier 2011 à Juin 2013.

1. Répartition des animaux en fonction du sexe (cf. figure 42 à 44)

Parmi les animaux sélectionnés, il y avait 63 mâles et 57 femelles.

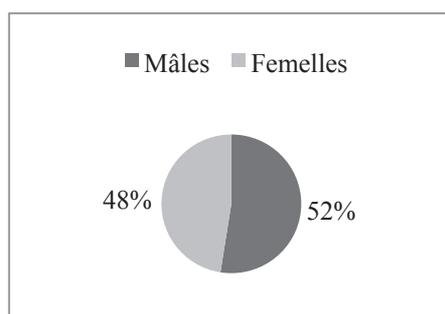


Figure 42 : Répartition des animaux sélectionnés en fonction du sexe

Parmi les 63 mâles, 53 étaient castrés (soit 84,13 % des chats mâles). Parmi les 57 femelles, 48 étaient stérilisées (soit 84,21% des femelles). Par conséquent, sur les 120 animaux sélectionnés, il y avait 101 animaux stérilisés contre 19 seulement non stérilisés.

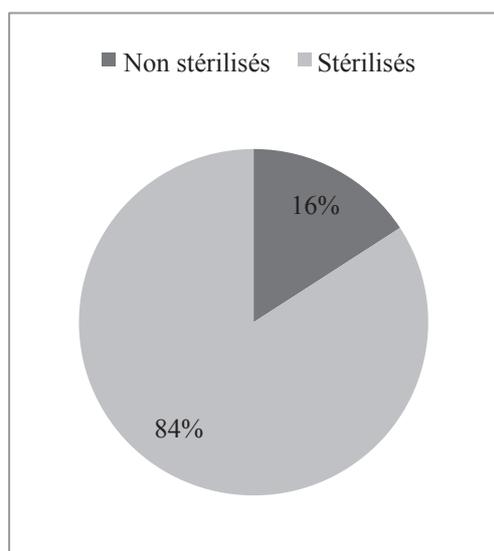


Figure 43 : Répartition des animaux sélectionnés en fonction de la stérilisation

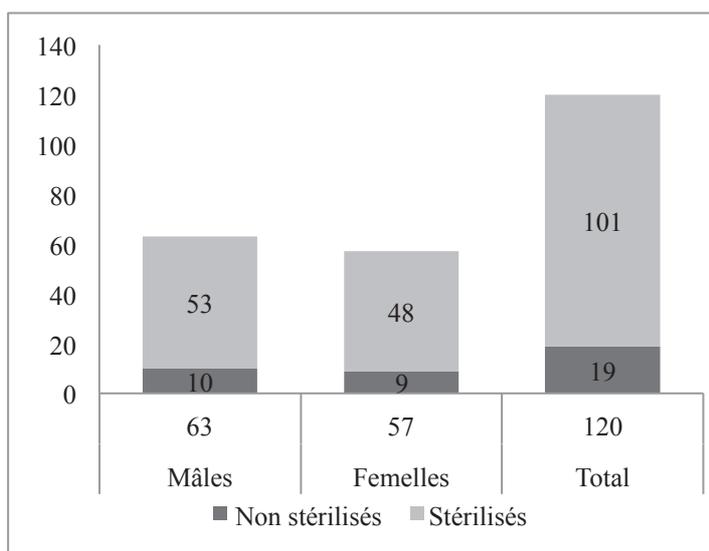


Figure 44 : Répartition des animaux sélectionnés en fonction du sexe et de la stérilisation

2. Répartition des animaux selon la race (cf. figure 45)

La race prédominante dans les animaux sélectionnés est le chat européen. En effet, sur les 120 animaux sélectionnés, il y a 102 chats de race européenne, ce qui représente 85% des chats sélectionnés. Parmi, les 18 autres animaux, il y a 7 persans, 2 chartreux, 3 main coon, 2 sacrés de Birmanie, 2 angoras, 1 bengale et 1 siamois.

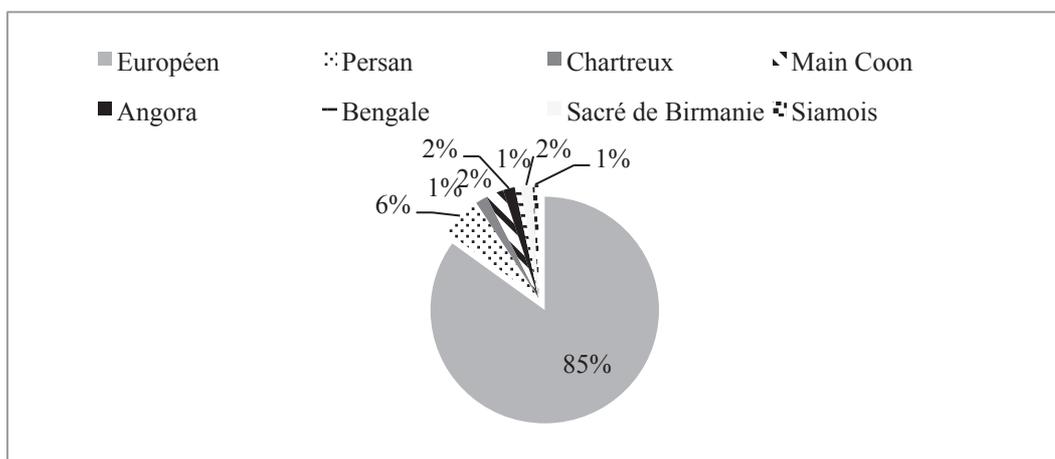


Figure 45 : Répartition des chats sélectionnés en fonction de la race

3. Répartition des animaux selon leur âge (cf. figure 46)

Trois classes d'âges ont été définies pour répartir les animaux :

- ✓ Les **chats juniors** : tous les chats de moins d'1 an. Cette catégorie représente 10 % des chats sélectionnés (12 chats)
- ✓ Les **chats adultes** : tous les chats de 1 à 10 ans. Cette catégorie représente 61% des chats sélectionnés (73 chats).
- ✓ Les **chats seniors** : tous les chats de plus de 10 ans. Cette catégorie représente 29% des chats sélectionnés.

Le chat sélectionné le plus jeune avait 5 mois ; le plus âgé, 19 ans. La moyenne d'âge est d'environ 6 ans et 9 mois (soit 6,72 ans).

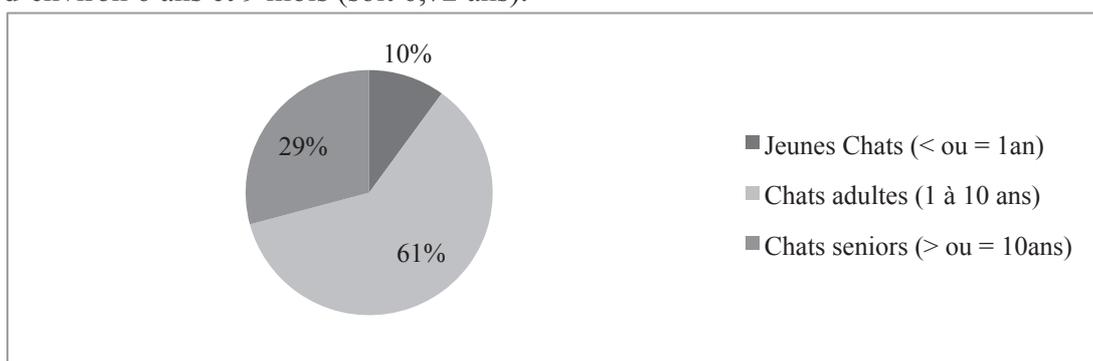


Figure 46 : Répartition des chats sélectionnés en fonction de leur âge

4. Répartition des animaux selon leur poids (cf. figure 47)

Nous ne disposons que de 113 mesures de poids (les dossiers des patients sélectionnés ne contenait pas forcément ces informations). Nous avons réparti les animaux sélectionnés selon 6 catégories :

- ✓ Poids ≤ 2 kg : cette catégorie représente à 0,88% des chats sélectionnés (soit 1 chat)
- ✓ $2 < \text{poids} \leq 3$ kg : cette catégorie représente 19,47% des chats sélectionnés (22 chats)
- ✓ $3 < \text{poids} \leq 4$ kg : cette catégorie représente 32,74% des chats sélectionnés (37 chats)
- ✓ $4 < \text{poids} \leq 5$ kg : cette catégorie représente 25,66% des chats sélectionnés (29 chats)
- ✓ $5 < \text{poids} \leq 6$ kg : cette catégorie représente 13,27% des chats sélectionnés (15 chats)
- ✓ $6 < \text{poids} \leq 7$ kg : cette catégorie représente 7,96% des chats sélectionnés (9 chats)

Le poids le plus faible est de 1,6 kg ; contre 7kg pour le poids le plus important. Le poids moyen des chats sélectionnés est de 4,12 kg

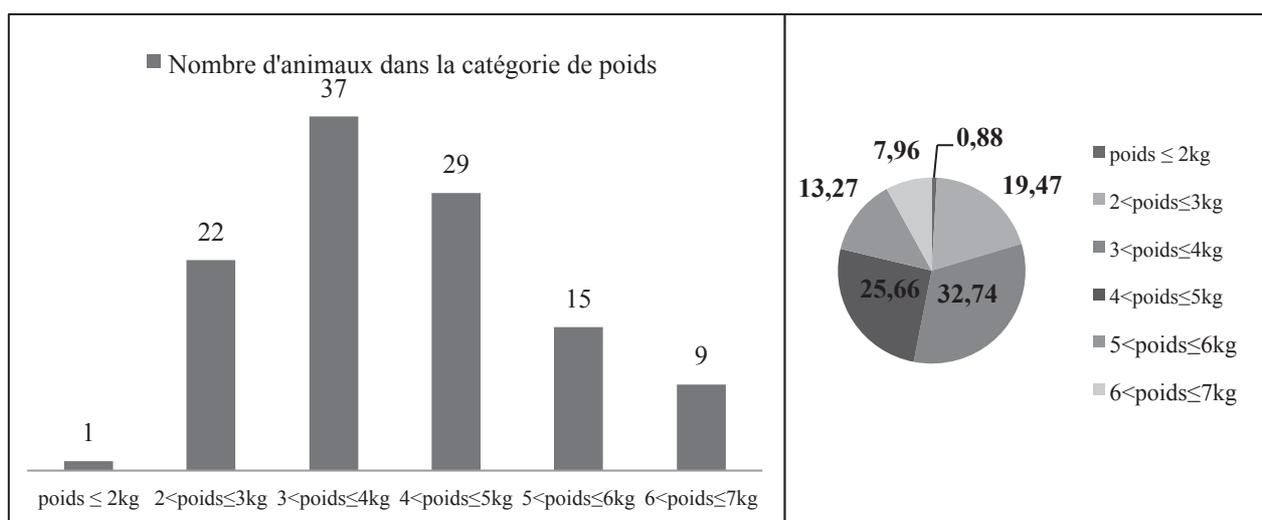


Figure 47 : Répartition des animaux sélectionnés selon leur poids

B. Analyse statistique

1. Taille moyenne des reins (cf. tableau 1 et figure 48)

La taille moyenne des reins a été calculée grâce au logiciel Excel 2011. Les résultats sont récapitulés dans le *Tableau 1*.

	Radiographie		Echographie	
	Longueur (en cm)	Hauteur (en cm)	Longueur (en cm)	Hauteur (en cm)
Rein Gauche	4,56 ± 0,57	3,02 ± 0,45	3,89 ± 0,48	2,41 ± 0,34
Rein Droit	4,6 ± 0,6	2,96 ± 0,46	3,98 ± 0,55	2,32 ± 0,34

Tableau 1 : Récapitulatif des tailles moyennes (+/- écart-type) des reins pour les deux techniques

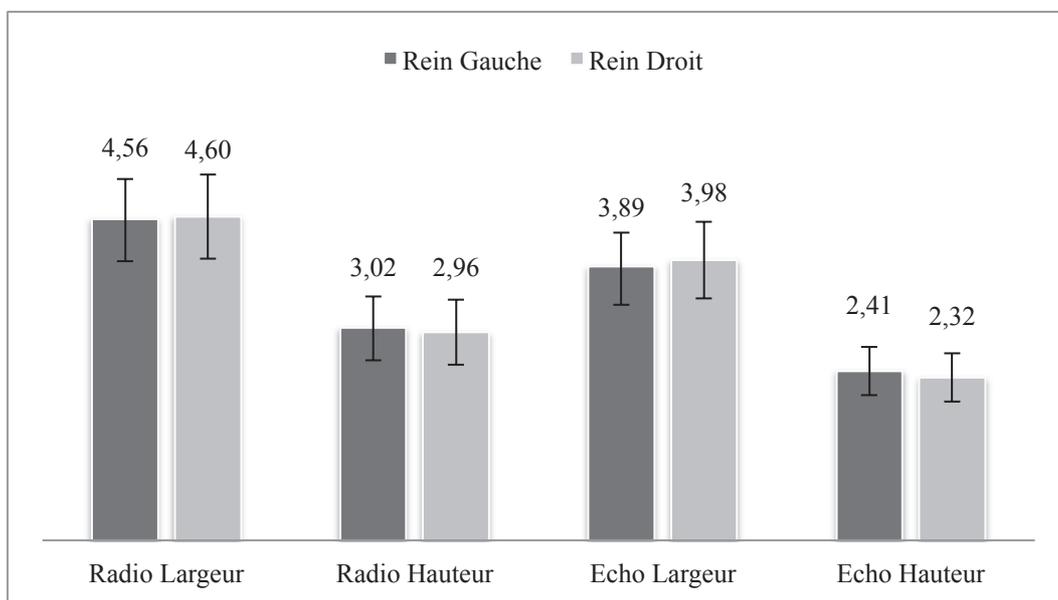


Figure 48 : Graphique représentant les moyennes des différentes mesures des reins (en cm) et les écarts types obtenues pour chaque technique

2. Comparaison des tailles des reins gauche et droit

(cf. figures 49 et 50)

Le test de Bland Altman montre que le nuage de points représentant la taille des reins est centré autour du zéro, ce qui signifie que les tailles des deux reins sont comparables, quelque soit la mesure (largeur ou hauteur) ou la technique (radiographie ou échographie) considérées. Il est donc possible de rassembler les mesures des deux reins. Ainsi, les mesures étudiées sont au nombre de 240 pour chaque paramètre : la longueur et la hauteur à la radiographie et à l'échographie.

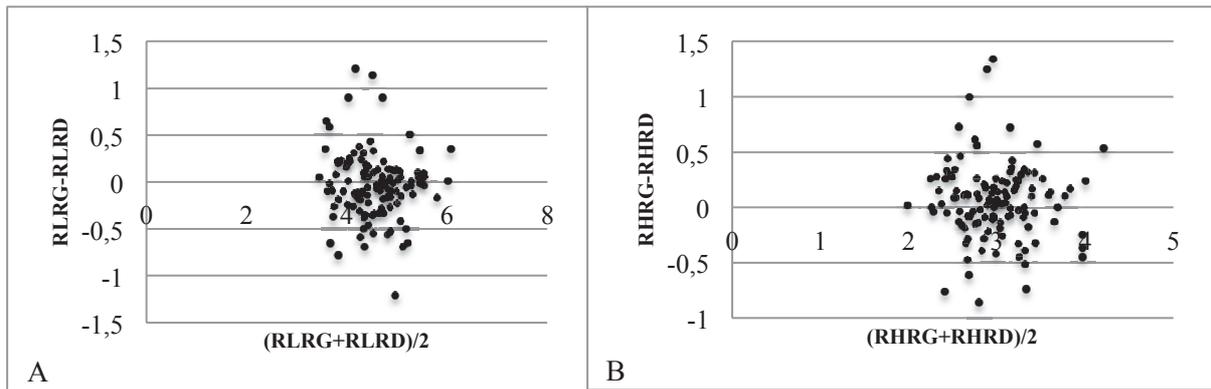


Figure 50 : Test de Bland Altman pour la longueur (A) et la hauteur (B) des reins en radiographie

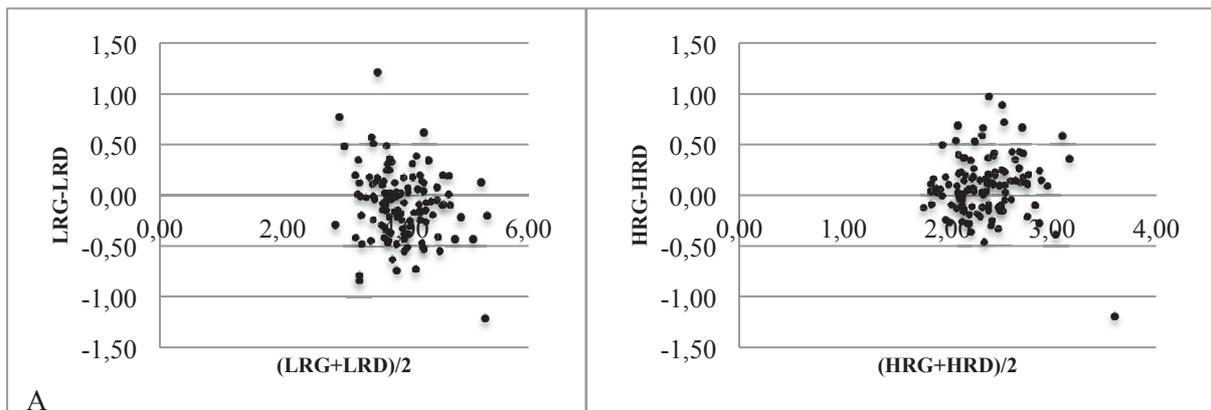


Figure 49 : Test de Bland Altman pour la longueur (A) et la hauteur (B) des reins en échographie

3. Comparaison de la radiographie par rapport à l'échographie (cf. figures 51 et 52)

L'interprétation graphique du test de Bland Altman permet de mettre en évidence que le nuage de points représentant la différence de taille (en longueur et en hauteur) entre la radiographie et l'échographie en fonction de la taille (en longueur et en hauteur) à l'échographie n'était pas centrée autour du 0. La radiographie ne peut donc pas être considérée comme équivalente à l'échographie en ce qui concerne l'évaluation de la taille du rein.

En ce qui concerne la longueur des reins, le nuage de points est centré autour de 1,5 et de 0,5 pour la hauteur.

Pour conclure, la radiographie a tendance à augmenter la taille des reins par rapport à l'échographie.

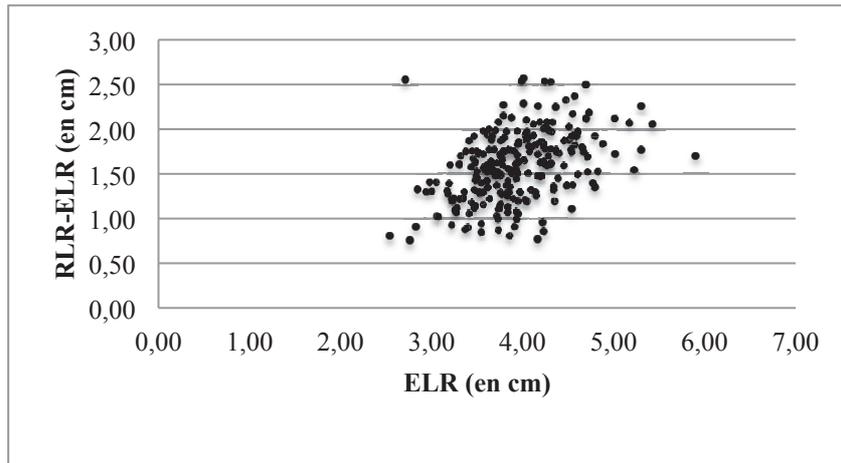


Figure 51 : Test de Bland Altman pour la comparaison de la longueur des reins à la radiographie et à l'échographie

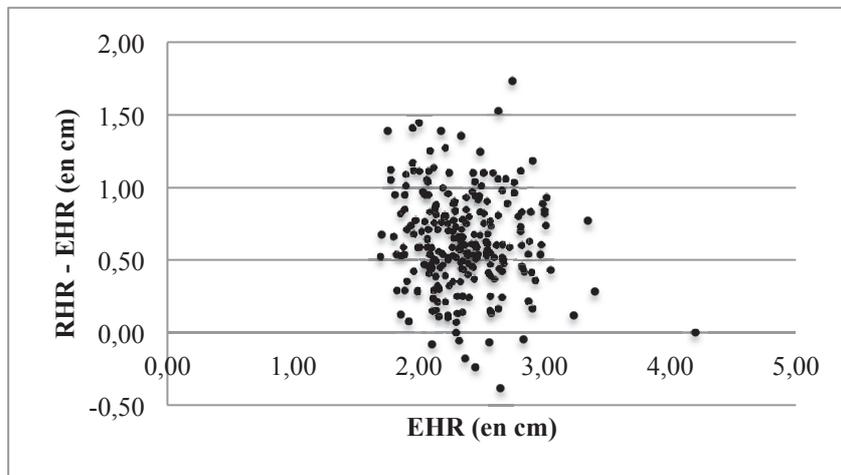


Figure 52 : Test de Bland Altman pour la comparaison de la hauteur des reins à la radiographie et à l'échographie

4. Etude de l'influence de plusieurs facteurs sur la taille des reins

Plusieurs facteurs ont été étudiés afin de déterminer s'ils avaient un impact ou non sur la taille des reins. Seuls deux facteurs semblent avoir une influence significative sur la taille des reins : le poids ($P < 10^{-6}$) et le sexe ($P < 10^{-5}$). En ce qui concerne les autres facteurs, ils ne semblent pas avoir d'influence significative (âge : $P > 0,07$; stérilisation : $P > 0,26$; présence d'une pathologie de l'appareil urinaire : $P > 0,11$).

a) *Influence du poids (cf. tableau 2 et figures 53 et 54)*

L'étude de l'influence du poids sur la taille du rein a permis de montrer qu'il existe une corrélation linéaire entre le poids de l'animal et la taille de ses reins.

		Taille moyenne	Facteur poids	Erreur standart	T value	P(> t)
Poids	RLR	3,67	0,17	0,03	6,06	5,80E-09
	RHR	2,33	0,13	0,02	5,24	3,79E-07
	ELR	3,19	0,15	0,03	5,36	2,15E-07
	EHR	1,84	0,09	0,02	4,6	6,82E-06

Tableau 2 : Différents paramètres récapitulant l'influence du poids sur la taille des reins

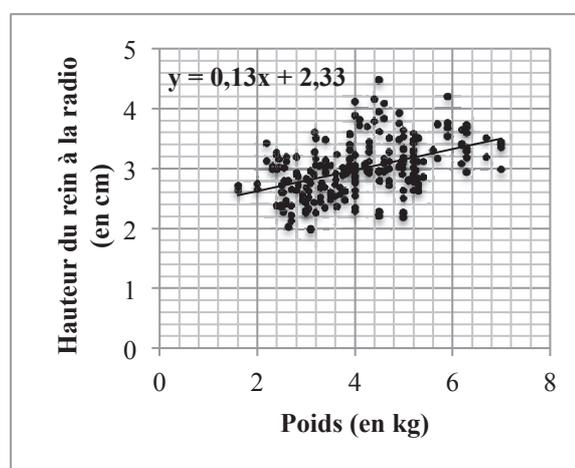
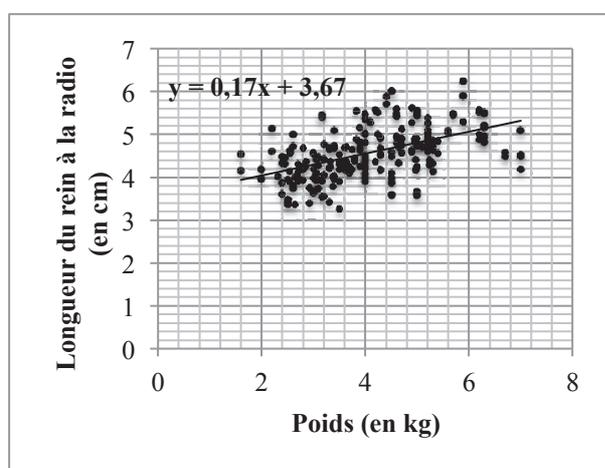


Figure 53 : Représentation de la corrélation linéaire entre le poids et la taille (longueur et hauteur) des reins à l'échographie

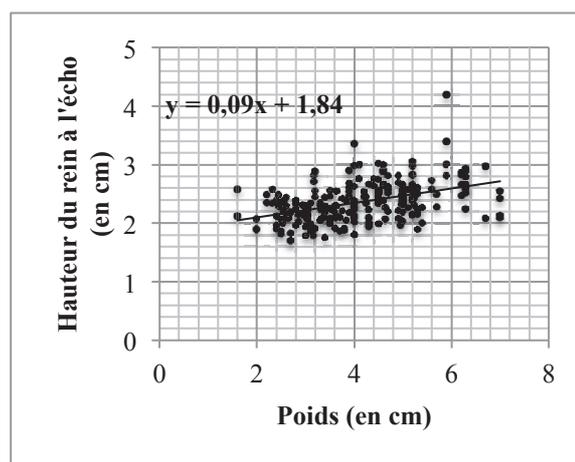
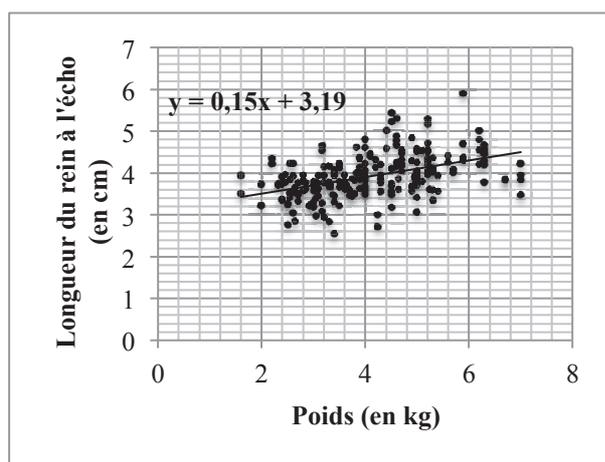


Figure 54 : Représentation de la corrélation linéaire entre le poids et la taille (longueur et hauteur) des reins à l'échographie

b) Influence du sexe (cf. tableau 3 et figure 55)

L'étude de l'influence du sexe montre que les mâles ont des reins significativement plus grands que les reins des femelles.

		Taille moyenne	Effet Sexe (M)	Erreur Standart	T value	P(> t)
Sexe	RLR	4,3	0,62	0,046	93,69	<2e-16
	RHR	2,81	0,38	0,055	6,878	6,09E-11
	ELR	3,71	0,45	0,062	7,247	6,96E-12
	EHR	2,23	0,27	0,042	6,4	9,11E-10

Tableau 3 : Différents paramètres récapitulant l'influence du sexe sur la taille des reins.

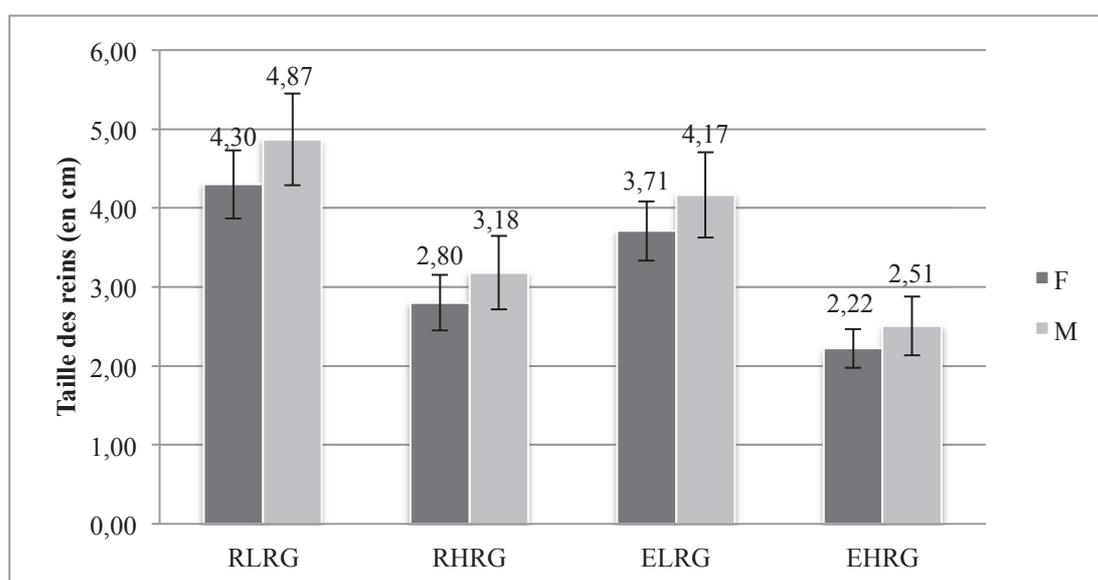


Figure 55 : Graphique représentant l'influence du sexe sur la taille des reins

IV. DISCUSSION

A. Matériel et méthodes

1. Animaux sélectionnés

Les mesures ont été réalisées sur 120 animaux, ce qui permet d'avoir 240 mesures pour chaque taille et chaque mesure, soit un total de 960 mesures. Pour l'analyse statistique, plus le nombre de mesures est important plus les résultats sont fiables.

En ce qui concerne, les différents facteurs étudiés, il manque parfois certaines précisions, à savoir :

- ✓ Pour 7 chats, les valeurs de poids
- ✓ Pour 1 chat, l'âge

2. Réalisation des images et des mesures

En ce qui concerne la réalisation des images, tous les clichés radiographiques ont été réalisés sous le contrôle de la même personne, à savoir Madame S. Larroche. De la même manière, toutes les coupes d'échographie ont été réalisées par le Dr C. Layssol. Cette constance dans la réalisation des images nous permet de nous affranchir de l'influence du manipulateur. Cependant, la fiabilité des coupes d'échographie n'est pas toujours optimale. En effet, les coupes devraient idéalement être réalisées entre les deux apex, ce qui n'est pas forcément toujours le cas. Les coupes d'échographie ont donc souvent tendance à sous-estimer la taille du rein.

Toutes les mesures, que ce soit sur les clichés radiographiques ou les coupes d'échographie, ont été réalisées par Mlle J. Monot. Ainsi, il n'y a aucune influence de l'observateur à prendre en compte. La principale difficulté de la réalisation des mesures résidait dans la réalisation des mesures sur les clichés radiographiques. En effet, dans certains cas, les reins étaient très faciles à délimiter (notamment lorsque les chats présentent de la graisse abdominale en quantité abondante ce qui permet d'avoir un contraste plus marqué avec les autres organes) ; mais dans d'autres cas, il était beaucoup moins facile de délimiter le contour des reins (notamment si le chat était un peu maigre).

B. Analyse statistique

Le point négatif de notre expérimentation est que nous n'avons pas pu avoir accès à la taille réelle des reins mesurés puisque les chats étaient des chats de propriétaires, donc l'autopsie n'était pas envisageable. Par conséquent, il a été nécessaire d'établir une hypothèse afin d'avoir une base de comparaison. Nous avons alors décidé de faire l'hypothèse que le Gold Standard pour la réalisation de mesures rénales était l'échographie. En effet, Park et al. (2008) ont montré qu'il n'y avait pas de différence statistique entre les tailles obtenues après autopsies et les tailles obtenues à l'échographie ($P > 0,05$). C'est pourquoi nous avons décidé de considérer l'échographie comme le Gold Standard.

C. Résultats

1. Tailles moyennes des reins

De nombreuses études ont été menées chez le chien afin de pouvoir déterminer une technique simple de calcul fiable de la taille des reins, que ce soit en radiographie ou en échographie.

Finco et al. (1971) ont montré grâce à une étude menée sur 27 jeunes chiens mâles que la longueur du rein à la radiographie était significativement corrélée avec l'aire des vertèbres.

Mareschal et al. (2007) ont montré grâce à une étude menée sur 20 chiens que la longueur du rein à l'échographie pouvait être considérée comme normale si le ratio longueur du rein/diamètre de l'aorte était compris entre 5,5 et 9,1.

Enfin, Barella et al. (2012) ont montré grâce à une étude menée sur 26 chiens que le travail de Finco et al. (1971) pouvait être appliqué à l'échographie : la longueur du rein à l'échographie peut être considérée comme normale si longueur du rein/longueur des vertèbres est compris entre 1,3 et 2,7.

Chez le chat, aucune de ces techniques n'a été validée. D'après Walter et Feeney (1987), le rein mesure, dans sa longueur, $3,66 \pm 0,46$ cm. Chez le chat mâle castré, le rein peut atteindre 4,8 cm dans sa longueur. Park et al. ont publié en 2008 une étude sur l'évaluation de la taille des reins par l'échographie sur 50 chats Domestic short-hair coréen. Il en résulte qu'en coupe longitudinale, la longueur du rein gauche était de $3,83 \pm 0,51$ cm, celle

du rein droit de $3,96 \pm 0,48$ cm ; la hauteur du rein gauche était de $2,42 \pm 0,27$ cm et de $2,36$ cm $\pm 0,28$ cm pour le rein droit. Des mesures similaires ont été réalisées en coupe transversale et en coupe dorsale.

Bien que n'ayant aucune base de comparaison, notre étude nous a permis de déterminer une taille moyenne des reins chez le chat, à la fois en radiographie et en échographie, malgré des écarts types relativement élevés (de 0,45 à 0,6 cm en radiographie et de 0,34 à 0,55 cm en échographie). Les tailles mesurées à l'échographie sont très similaires à celles trouvées par Park et al.. (pour la longueur : $3,89 \pm 0,48$ cm pour le gauche et $3,98 \pm 0,55$ cm pour le droit ; pour la hauteur : $2,41 \pm 0,34$ cm pour le gauche et $2,32 \pm 0,34$ cm pour le droit)

2. Comparaison des tailles des reins droit et gauche

Barr et al. (1990) ont montré au cours d'une étude menée sur 100 chiens adultes sains, qu'il existait une légère différence entre les dimensions des reins gauche et droit à l'échographie.

Cependant, au cours de leurs études (présentées précédemment), Mareschal et al. (2007) et Barella et al. (2012) ont montré qu'à l'échographie les tailles des reins droit et gauche du chien était statistiquement comparables.

De la même manière, nous avons pu montrer au cours de notre étude, grâce au test de Bland Altman, que les tailles des reins droit et gauche du chat était statistiquement comparables que ce soit à l'échographie ou à la radiographie.

Ainsi, nous avons pu nous affranchir de la distinction droite/gauche pour l'ensemble des mesures, ce qui nous a permis d'augmenter le nombre de mesure pour chaque paramètre, et donc d'augmenter le poids statistique de nos résultats.

3. Comparaison des deux techniques

En 1986, Konde et al. ont publié une étude sur la comparaison de la radiographie et de l'échographie pour l'évaluation des lésions rénales chez le chien (13 chiens). Il en est ressorti que l'échographie semblait être plus sensible que la radiographie pour différencier les caractéristiques internes des lésions rénales.

Cependant, aucune étude n'a été menée pour comparer la fiabilité de la radiographie par rapport à celle de l'échographie quand il s'agit de déterminer la taille des reins, que ce soit chez le chien ou le chat.

Notre étude nous a permis de montrer, en considérant que l'échographie est la méthode de choix dans la détermination de la taille, que la radiographie avait tendance à surestimer la taille des reins. L'hypothèse principale que nous pouvons avancer pour expliquer cette surestimation est que les reins sont entourés d'une capsule graisseuse dont l'opacité radiographique pourrait être similaire ou très proche de celle du parenchyme rénale. A la radiographie, la taille mesurée du rein pourrait donc être surestimée par la capsule graisseuse qui l'entoure. De plus, comme nous l'avons précisé auparavant, il est difficile de faire une coupe d'échographie qui passe exactement par les deux apex du rein, donc la taille du rein à l'échographie est souvent sous-estimée, ce qui ne fait qu'augmenter la différence de taille constatée entre les deux techniques.

4. Influence des différents facteurs

En 1990, Barr et al. ont montré qu'il existait une légère différence de taille entre les chiens mâles et femelles de poids corporel similaire ainsi qu'une corrélation statistiquement significative entre le poids corporel et la longueur des reins.

En 2012, Lobacz et al. ont publié une étude sur l'influence de l'âge, du sexe, de la race et du poids sur la taille des reins, menée sur 200 chiens. Cette étude a montré que le rapport longueur du rein/longueur de L2 était significativement influencé par la race, notamment par le type brachycéphale ou dolichocéphale, ainsi que par le poids de l'animal (les chiens de moins de 10 kg ont un rapport longueur du rein/longueur de L2 plus important). En revanche, l'étude a montré que l'âge et le sexe n'avait aucune influence sur la taille des reins.

Park et al. (2008) a également étudié l'influence du poids par rapport à la taille des reins et montré que la taille du rein est statistiquement corrélée au poids du chat.

Notre étude a permis de démontrer un effet poids significatif ($P < 10^{-6}$) tout comme dans l'étude de Park et al. et chez le chien (Lobacz et al.). En revanche, tout comme dans l'étude sur les chiens de Barr et al. (1990), nous avons pu mettre en évidence un effet sexe significatif ($P < 10^{-5}$) influençant la taille du rein chez le chat. Cependant, comme chez le

chien, l'âge n'a aucune influence sur la taille des reins chez le chat. L'effet race n'a pas été étudié car nous ne disposions pas d'un échantillon de races assez représentatif puisque 85% des chats étudiés étaient des chats de race « Européen », ce qui est représentatif de la population féline française actuelle.

Conclusion

Notre étude nous a permis d'établir plusieurs résultats.

Tout d'abord, nous avons pu calculer la taille moyenne des reins pour chaque technique : à la radiographie, la longueur du rein est comprise entre 4 et 5,13 cm et la hauteur entre 2,5 et 3,47 cm ; à l'échographie, la longueur du rein est comprise en 3,41 et 4,53 cm et la hauteur entre 1,98 et 2,75 cm.

Nous avons ensuite pu établir qu'il n'y avait aucune différence de taille statistiquement significative entre les reins gauche et droit quelque soit la technique d'imagerie.

Puis, la comparaison des deux techniques d'imagerie nous a amené à conclure que la radiographie ne donnait pas des résultats équivalents à ceux de l'échographie ; en effet, la radiographie a tendance à maximiser la taille des reins par rapport à l'échographie.

Enfin, l'étude des différents facteurs nous a permis de mettre en évidence de facteurs ayant une influence sur la taille des reins : le poids et le sexe.

De nombreuses perspectives s'ouvrent à nous dans la continuité de cette étude. Il serait notamment intéressant de répéter ces mêmes mesures puis d'autopsier les animaux afin d'avoir accès aux valeurs réelles du rein et ainsi de déterminer quelle est la technique la plus précise. Puis dans un second temps, cette étude pourrait être menée de la même manière sur des chats de race bien spécifique (autres que Européen) afin de comparer les valeurs entre chaque race, et notamment pour les races prédisposées à certaines pathologies rénales (comme par exemple, les persans prédisposés à la maladie polykystique).

AGREMENT SCIENTIFIQUE

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

Je soussigné, Giovanni MOGICATO, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Julie MONOT** intitulée « **Comparaison des mesures radiographiques et échographiques de la taille des reins chez le chat.** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 20 mars 2014,
Docteur Giovanni MOGICATO
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



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

Pour le Directeur, par délégation,
Le Directeur Adjoint



D. CONCORDET

Vu : 24/3/14
Le Président du jury :
Professeure Isabelle BERRY



Faculté de Médecine Rangueil
Biophysique Médicale - CHU Rangueil
1, avenue Jean Poulhès - TSA 80032
31059 TOULOUSE Cedex

Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Bertrand MONTHUBERT

Par délégation, le Vice Président du CEVU

Arnaud LE PADELLEC
Vu permis d'imprimer
Le Doyen de la Faculté
de Médecine de Rangueil

D. ROUGÉ

Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.



Bibliographie

- 1- ANON, R Development Core Team (2008). R : A language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing.
- 2- ARMBRUST LJ., BILLER DS., HOSKINSON JJ. (2000). Compression Radiography : An Old Technique Revisited. *Journal of the American Animal Hospital Association*. **36**, 537 – 541.
- 3- BARELLA G., LODI M., SABBADIN LA., FAVERZANI S. (2012). A new method for ultrasonographic measurement of kidney size in healthy dogs. *Journal of Ultrasound*. **15**, 186-191.
- 4- BARONE R. (2001). Anatomie comparée des carnivores domestiques. Tome 4 : Splanchnologie II, appareil uro-génital et annexes, Ed Vigot, Paris, 45 – 55.
- 5- BARR F., GASCHEN L. (2011). Kidneys and proximal ureters, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography*, Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 110-124
- 6- BARR F. J., HOLT P. E., GIBBS C. (1990). Ultrasonographic measurements of renal parameters. *Journal of Small Animal Practice*. **31**, 180 – 184.
- 7- BARTJES J., POLZIN D.J. (2011) Radiographic imaging in urinary tract disease, In *Nephrology and Urology of small animals, Wiley and Blackman*, 97-127
- 8- BARTJES J., POLZIN D.J. (2011). Ultrasonography of the urinary tract, In *Nephrology and Urology of small animals, Wiley and Blackman*, 128-145
- 9- BARTJES J., POLZIN D.J., (2011) Upper urinary tracts disorders, In *Nephrology and Urology of small animals, Wiley and Blackman*, 97-127
- 10- BLAND JM., ALTMAN DG. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 307 – 310.
- 11- CARTEE RE., SELCER BA., PATTON CL. (1980). Ultrasonographic Diagnosis of Renal Disease in Small Animals. *Journal of American Veterinary Medicine Association*. **176**, 426 – 430.
- 12- ELLIOT J., GRAVER G.F. (2007) Abnormal renal palpation, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*. Second Edition. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 41-53

- 13-ELLIOT J., GRAVER G.F. (2007) Diagnosis imaging of the urinary tract, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology*, Second Edition, Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 126-159
- 14-FINCO DR., STILES NS., KNELLER SK., LEWIS RE., BARRETT RB. (1971). Radiologic estimation of kidney size of the dog. *Journal of American Veterinary Medicine Association*. **159**, 995-1002.
- 15-JOISSIER R., FUSELLIER M., LABORDE A. (2013). Affections de l'abdomen, Appareil Urinaire. *L'imagerie médicale du chat et du chien au service du praticien*. Elsevier Masson. 245 – 270.
- 16-KACZOROWSKI S. (1999) *Intérêt de l'échographie dans le diagnostic des néphropathies chez le chat : étude à partir de 45 cas clinique*, Doctorat vétérinaire : Toulouse, 3-28
- 17-KEALY J. K., Mc ALLISTER H. (2008). *Radiographie et échographie du rein du chat*. Paris : Editions Med'Com , 108-112.
- 18-KONDE LJ., PARK RD., WRIGLEY RH., LEBEL JL. (1986). Comparison of radiography and ultrasonography in the evaluation of renal lesions in the dog. *Journal of American Veterinary Medical Association*. **188**, 1420-1425.
- 19-LOBACZ MA., SULLIVAN M., MELLOR D., HAMMOND G., LABRUYERE J., DENNIS R. (2012). Effect of breed, age, weight and gender on radiographic renal size in the dog. *Veterinary Radiology en Ultrasound*. **53**, 437 - 441.
- 20-LOIROT N. (2011). L'examen échographique des reins. *Vademecum d' Echographie abdominale chez le chien et le chat*. Paris : Editions Med'Com, 105 – 136.
- 21-MARESCHAL A., D'ANJOU MA., MOREAU M., ALEXANDER K., BEAUREGARD G. (2007). Ultrasonographic measurement of kidney to aorta ration as a method of estimating renal size in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. **48**, 434-438.
- 22-MEUTEN DJ. (2002). *Tumors in Domestic Animals* . Fourth Edition. Iowa : Iowa State Press.
- 23-MOONEY S.C., HAYES A.A., MATUS R.E., MAC EWEN E.G (1987). Renal lymphoma in cats: 28 cases (1977-1984). *Journal of American Veterinary Medicine Association*, **191**, 1473-1477.
- 24-NAUTRUP C.P., TOBIAS R. (2005). Reins et Uretères. In *Guide Pratique d'échographie canine et feline*. Paris : Med'Com, 210-227

- 25- O'BRIEN R., BARR F. (2009) Abdominal Radiography, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging*. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 5-18
- 26- O'BRIEN R., BARR F. (2009). Abdominal Ultrasonography, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging*. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, p. 18-28
- 27- O'BRIEN R., BARR F. (2009). The Kidneys and ureters, In *BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging*. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, 185-204
- 28- OSBORNE C.A., FINCO D.R. (2010). Diagnosis imaging of the urinary tract, In *Canine and Feline Nephrology and Urology*, A Lea and Febiger Book, Williams and Wilkins, 230-276
- 29- OSBORNE C.A., FINCO D.R (2010). Part III : Diseases of the kidney, In *Canine and Feline Nephrology and Urology*, A Lea and Febiger Book, Williams and Wilkins, 335-601.
- 30- PARK IC., LEE HS., KIM JT., NAM SJ., CHOI R., OH KS, SON CH., HYUN S. (2008). Ultrasonographic evaluation of renal dimension and resistive index in clinically healthy Korean domestic short-hair cats. *Journal of Veterinary Science*. **9**, 415-419.
- 31- PENNINCK D., D'ANJOU M.A. (2008) Kidneys and ureters, In *Atlas of Small Animal Ultrasonography* . Blackwell Publishing, 339-364.
- 32- RIVERS BJ., JOHNSTON GR. (1996). Diagnostic imaging strategies in small animal nephrology. *Veterinary clinics of north America : Small animal practice*. **26**, 1505 - 1517.
- 33- WALTER P. A., FEENEY D. A., JOHNSTON G. R., FLETCHER T. F. (1987) Feline renal ultrasonography: quantitative analyses of imaged anatomy, *American Journal of Veterinary Research*, **48**, 596-599.

Annexes

Date d'examen	Race	Sexe	Poids	Age	Radiographie				Echographie			
					LR G	HRG	LRD	HRD	LRG	HRG	LRD	HRD
21/03/2013	Croisé persan	F stérilisée	4	7	4	2,63	4,26	2,35	3,82	2,09	4,06	2,23
21/03/2013	Européen	F	5,1	10	4,71	2,8	4,73	2,82	3,8	2,27	4,53	2,57
15/03/2013	Européen	M castré	5,9	7	5,29	3,68	5,29	3,54	4,3	3,4	4,37	2,81
13/03/2013	Européen	M castré	3,5	2,5	4,31	2,56	4,53	2,6	3,79	2,24	4,12	2,01
11/03/2013	Européen	F stérilisée		6,5	5	3,03	5,15	2,96	4,32	2,42	4,73	2,57
05/03/2013	Européen	F	2,8	2,5	4,68	2,93	4,25	3,19	3,8	2,38	3,95	2,23
31/01/2013	Européen	F	3,9	16	4,83	3,06	4,82	3,57	3,63	2,9	3,84	2,18
01/02/2013	Croisé Bengale	M castré	5,3	2,5	4,79	2,73	4,87	2,62	4,12	2,23	4,36	2,17
23/01/2013	Européen	M	5,2	1,5	4,86	2,78	5,28	3,2	4,33	2,83	4,19	2,4
09/01/2013	Européen	F stérilisée	4	7,5	4,51	2,97	4,34	2,78	3,87	2,37	3,84	2,34
03/12/2012	Européen	F stérilisée	3,61	2,5	4,17	2,82	4,28	2,91	3,62	2,3	3,72	1,9
05/12/2012	Européen	F stérilisée	3,4	3,5	4,74	2,93	4,68	3,02	4,07	2,28	4,01	2,21
27/12/2012	Européen	M castré	3,3	4	4,65	3,05	4,7	2,44	3,78	2,34	4,17	2,31
07/10/2012	Européen	F stérilisée	6,3	7	4,96	3,59	4,83	3,72	4,49	2,79	4,54	2,89
17/10/2012	Européen	F	2,5	8 mois	3,48	2,39	3,43	2,36	3,26	1,86	3,27	1,82
18/10/2012	Européen	M		4	3,68	2,49	3,77	2,81	4,05	2,35	4,22	2,44
26/10/2012	Européen	M	3,06	5 mois	4,1	2,62	4,41	2,33	3,76	2,27	3,74	2,23
18/10/2012	Européen	F stérilisée	4,3	2	4,68	2,98	4,55	2,92	3,76	2,23	4,19	2,09
18/10/2012	Persan	F stérilisée	2,2	2	4,61	3,42	5,14	3,13	4,35	2,48	4,23	2,35
23/10/2012	Européen	F stérilisée	5,2	10	4,71	2,63	4,88	3,02	4,27	2,14	3,96	2,14
01/10/2012	Européen	M castré		12	5,06	3,44	4,93	3,34	4,31	2,63	4,27	2,24
21/09/2012	Européen	F stérilisée	4,9	9	4,59	3,03	4,64	3,48	3,67	2,08	3,57	2,21
16/07/2012	Européen	F	2,32	15	4,03	3,04	4,02	2,99	3,73	2,57	3,72	2,34
11/07/2012	Européen	F stérilisée	2,54	19	3,9	2,6	4,14	2,27	3,52	2,21	3,41	1,99
08/06/2012	Croisée persan	M castré	3,6	2	4,69	2,54	4,36	2,73	3,79	2,09	3,95	2,19
06/06/2012	Main Coon	M	4,64	1	4,33	2,97	4,69	3,11	3,86	2,27	3,61	2,07
28/06/2012	Européen	M castré	4	3	5,02	3,05	5	2,87	4,05	2,28	3,88	2,39
27/06/2012	Persan	M	4,5	11	6,02	4,48	6,01	3,95	5,23	2,75	5,43	3,02
04/06/2012	Européen	F stérilisée	3,9	8	5,16	3,39	4,26	2,97	4,37	2,45	3,98	2,60
11/06/2012	Européen	M castré	5,24	10	4,39	2,97	4,29	2,97	3,61	2,43	4,09	2,31
16/05/2013	Européen	F stérilisée		10 mois	3,74	2,46	3,93	2,18	3,18	1,8	3,38	1,89
03/05.2012	Européen	F stérilisée	2,5	12	3,95	2,72	3,36	2,6	3,24	2,07	2,76	2,35
09/05/2012	Européen	M	3,5		3,91	3,05	3,26	2,49	4,23	2,46	4,17	2,56
03/05/2012	Européen x angora	M castré	3,2	10	4,77	3,51	3,56	2,26	4,15	2,88	2,94	1,91
18/04/2013	Européen	F stérilisée	3	5	3,98	2,26	4,57	2,3	3,75	2,11	3,79	2,3
29/04/2013	Européen	F stérilisée	2,55	7,5	4,56	2,79	4,63	3,01	3,85	2,39	4,23	2,35
04/04/2013	Européen	F stérilisée	3	2	3,64	2,42	3,66	2,27	3,31	2,21	3,19	2,16
12/04/2013	Européen	F stérilisée	4,5	13	3,88	2,94	3,98	2,21	3,55	2,34	3,69	2,45

03/04/2013	Européen	F stérilisée	3,2	11	4,43	3,16	4,05	3,06	3,77	2,55	3,93	2,45
11/04/2013	Européen	F stérilisée	2,6	10	3,82	2,41	3,74	2,46	3,05	2,12	3,53	2,16
30/05/2012	Européen	F stérilisée	2,93	17	3,75	2,56	3,4	2,47	3,23	2,31	3,22	2,15
29/05/2012	Européen	F	2,4	7	4,34	3,23	4,48	3,26	3,74	2,38	3,9	2,12
23/05/2012	Européen	M castré	5,9	5	6,25	3,75	5,9	4,2	4,69	3,01	5,9	4,2
28/05/2012	Européen	M castré	4,7	3	4,89	3,51	5,12	2,79	4,55	2,81	4,47	2,63
10/04/2012	Européen	M castré	4	5	4,48	3	4,81	2,97	3,49	2,34	4,23	2,33
11/04/2012	Européen	F stérilisée	2	8	4,18	2,66	3,96	2,74	3,73	2,07	3,22	1,89
13/04/2012	Européen	F stérilisée	5	9	4,25	2,26	4,8	2,26	3,7	2,32	4,25	2,65
11/04/2012	Européen	F stérilisée	3,32	4	4,25	2,71	4,37	2,75	3,66	2,07	3,72	2,23
23/04/2012	Européen	M castré	4,3	1	4,17	3,36	4,52	3,12	3,86	1,95	3,55	1,95
24/04/2012	Européen	M castré	3,17	3	5,45	3,28	5,4	3,6	4,55	2,82	4,65	2,71
23/04/2012	Européen	M castré	4	5	4,07	3,22	3,91	3	3,55	2,62	3,91	2,03
03/04/2012	Européen	M castré	6,3	12	5,15	3,29	5,21	3,34	4,19	2,93	4,45	2,52
19/03/2012	Européen	M castré	6,2	18	5,57	3,65	5,51	3,39	4,79	2,82	5,01	2,47
22/03/2012	Européen	F stérilisée	5,3	9	4,14	2,84	4,32	2,72	3,36	1,89	3,6	2,16
29/03/2012	Européen	F	3,4	8	4,02	2,94	4,71	3,13	3,93	2,18	3,44	2,29
26/03/2012	Européen	M castré	5,2	4	5,25	3,48	5,38	3,31	5,3	3,05	5,17	2,38
08/03/2012	Sacré Birmanie	F stérilisée	3,16	14	3,55	2,43	3,92	2,9	3,28	1,89	3,08	1,78
21/03/2012	Européen	F stérilisée	4	2	4,45	2,84	4,4	2,76	3,67	2,35	3,65	1,81
13/03/2012	Européen	M castré	5	1	4,9	3,19	4,76	2,19	3,94	2,19	4,01	2,37
19/03/2012	Européen	F stérilisée	4,98	2	4,41	2,9	4,17	3,01	3,88	2,32	3,76	2,47
07/11/2011	Européen	Fstérilisée	3,75	2,5	4,19	3,01	4,65	2,88	3,44	2,21	3,86	2,42
29/11/2011	Main Coon	F	4,2	8 mois	4,36	3,07	5,57	3,04	4,14	2,54	4,31	2,45
29/11/2011	Européen	M castré	5,7	1,5	5,49	3,74	5,46	3,17	4,08	2,49	4,01	2,28
07/11/2011	Européen	F stérilisée	3,3	12	3,43	2,52	4,21	2,68	2,83	2,05	3,67	2,33
24/11/2011	Persan	M castré	3,83	11,5	4,89	2,92	5,54	3	4,61	2,39	3,99	2,05
03/10/2011	Européen	F stérilisée	4,51	12	4,49	3,62	3,59	2,28	3,74	2,52	3,17	1,99
31/10/2011	Européen	F stérilisée	3,8	2	4,38	2,62	4,44	2,47	3,5	1,91	3,82	1,88
10/10/2011	Européen	M castré	4,6	2	4,8	3,08	4,96	2,94	4,17	2,64	4,26	2,39
12/10/2011	Européen	M castré	6,7	10	4,58	3,51	4,48	3,19	3,84	2,97	3,85	2,08
24/10/2011	Européen	F stérilisée	2,64	6	3,36	2,03	4,01	2,79	2,85	2,11	3,64	2,08
13/10/2011	Angora	F stérilisée	2,4	3	3,61	2,38	3,87	2,99	3,35	1,96	3,37	1,9
13/10/2011	Européen ne	M castré	4	9	5,47	4,12	5,37	3,88	4,8	3,35	4,61	2,99
24/10/2011	Chartreux	F stérilisée	3	16	4,2	2,68	4,55	2,83	3,71	1,94	3,57	1,78
20/09/2011	Européen	M castré	5,2	8	5,11	3,42	5	3,12	4,71	2,82	4,51	2,55
22/09/2011	Européen	M castré	4,25	6	5,52	2,96	5,01	3,7	2,71	2,45	3	2,34
12/09/2011	Européen	M castré	4,7	14	4,75	3,27	4,9	3,12	4,16	2,52	4,31	2,57
20/09/2011	Européen	M castré	4,9	3	5,62	3,92	5,28	3,75	4,28	2,81	4,83	2,69
21/02/2012	Européen	F	2,8	9 mois	4,18	2,9	3,93	2,64	3,82	2,33	3,57	1,96
07/02/2012	Européen	M castré	5,3	4	4,63	3,12	4,72	3,51	4,06	2,6	4,03	2,5
23/02/2012	Européen	M castré	5	13	3,57	2,51	3,67	2,64	3,41	2,04	3,06	2,4
16/02/2012	Persan	F	3,7	4	4,1	2,68	4,24	2,57	3,6	1,86	3,46	2,1
13/02/2012	Européen	M castré	6,2	11	5,01	3,08	4,89	3,41	4,55	2,66	4,21	2,87
09/02/2012	Européen	M castré	5	3,5	5,52	3,64	5,56	3,53	4,04	2,66	4,51	2,43
16/02/2012	Européen	M	1,6	8 mois	4,16	2,63	4,54	2,71	3,5	2,12	3,95	2,58
20/01/2012	Européen	F stérilisée	2,85	15	4,26	2,72	4,36	2,86	3,61	2,02	3,76	2,15

08/12/2011	Persan	M castré	3,64	12	4,37	2,37	4,71	3,23	3,63	2,3	3,7	2,55
02/12/2011	Chartreux	M castré	5	4	5,44	3,34	5,46	3,09	4,04	2,57	4,57	2,54
09/12/2011	Européen	M castré	4,7	16	4,57	2,72	4,9	3	4,22	2,57	4,04	2,2
08/12/2011	Européen	F stérilisée	5,2	7	4,84	2,9	4,62	2,88	4,03	2,66	4,54	2,43
15/06/2011	Européen	M castré	4,95	9	4,88	3,12	4,84	3,08	3,91	2,06	3,90	1,96
06/06/2011	Européen	F stérilisée	4,51	12	4,09	2,97	4,59	2,79	3,47	2,56	4,10	2,36
25/06/2011	Européen	F stérilisée	2,6	14	4,73	3,12	5	3,19	3,92	2,44	4,23	2,28
03/06/2011	Européen	M	7	6	4,53	3,4	5,09	3,45	3,84	2,43	4,23	2,54
06/06/2011	Européen	F stérilisée	3,5	8	4,18	2,58	4,37	2,49	3,21	1,99	3,66	2,08
02/06/2011	Européen	F stérilisée	2,45	6	4,45	3,16	4,32	3,02	3,76	2,49	3,97	2,29
07/06/2011	Européen	M castré	3,1	1	4,47	2,96	4,28	2,75	3,94	2,35	3,61	1,98
06/06/2011	Européen	M castré	2,7	1	4,3	2,38	3,99	2,12	3,47	1,70	3,76	1,83
22/05/2011	Européen	M castré	4,6	2	4,93	3,09	5,43	3,17	4,88	2,88	5,31	2,67
31/05/2011	Européen	Fstérilisée	3,9	4	4,7	3,15	4,68	3,16	3,93	2,67	3,91	2,53
17/04/2011	Européen	M		15	4,78	3,26	5,47	3,35	4,71	2,84	4,70	3,23
19/04/2011	Européen	M castré	3,38	10	4,01	2,69	3,78	2,35	3,47	2,10	3,48	2,11
08/04/2011	Européen	M castré	6,3	6	4,84	3,18	4,93	2,94	3,78	2,66	4,29	2,24
03/04/2011	Européen	F	3,1	1	3,94	2	3,74	1,98	3,62	1,92	3,45	1,86
05/04/2011	Européen	M castré	4,6	4	5,58	3,84	5,49	4,09	4,67	3,00	4,77	2,91
13/03/2011	Européen	M castré	3,9	10	4,63	3,31	4,81	2,99	4,34	2,90	4,14	2,47
24/03/2011	Européen	F stérilisée	5	7	4,74	3,32	4,78	3,13	3,84	2,49	4,02	2,38
07/03/2011	Siamois	M castré	5,6	5,5	5,09	3,31	5,04	3,31	4,25	2,72	4,40	2,58
02/02.2011	Européen	M castré	4,1	12	5,27	3,82	5,31	3,72	4,39	3,00	4,45	2,76
10/02/2011	Européen	F Stérilisée	2,7	2,5	4,12	2,66	3,92	2,22	3,50	2,19	3,32	1,70
05/02/2011	Européen	M castré	4,3	3	4,91	3,27	4,92	3,45	3,95	2,67	4,20	2,00
05/01/2011	Européen	F stérilisée	5,4	9	4,56	3,12	4,84	2,86	3,93	2,01	3,57	2,27
21/01/2011	Européen	M castré	6,3	5	5,51	3,69	5,48	3,69	4,57	2,59	4,66	2,63
23/01/2011	Européen	F stérilisée		10 mois	4,58	2,95	4,61	2,88	3,48	2,14	3,52	2,13
26/01/2011	Européen	M castré	4,4	7	5,71	3,79	5,88	4,16	4,59	2,76	5,02	2,63
19/01/2011	Européen	M	3,4	11	5,09	3,48	3,95	3,14	3,31	2,44	2,54	1,75
07/06/2013	Européen	F stérilisée	4	1	4,09	2,55	4,21	2,29	3,59	2,11	3,67	2,13
14/06/2013	Sacré Birmanie	F stérilisée	3,05	5	3,93	2,52	3,71	2,81	2,98	2,14	3,4	2,04
20/06/2013	Européen	F	7	3	4,49	3,35	4,18	2,99	3,48	2,10	3,95	2,13
03/03/2013	Européen	F		10	4,39	2,82	4,34	2,36	3,57	2,34	3,94	2,15
19/06/2013	Main Coon	M castré	5,2	8	4,94	3,58	5,04	3,27	4,34	2,97	4,53	2,83

Toulouse, 2014

NOM : MONOT

PRENOM : Julie

TITRE : Comparaison des tailles radiographiques et échographiques du rein du chat

RÉSUMÉ : L'appareil urinaire félin est fréquemment soumis à de nombreuses pathologies, y compris des pathologies rénales. En médecine vétérinaire, les techniques d'imagerie les plus couramment utilisées et les plus disponibles sont la radiographie et l'échographie. Beaucoup de pathologies peuvent être diagnostiquées sur la base de radiographies et d'échographies. En plus de la forme du rein, de sa position et de son contour, la taille du rein est un paramètre important dans l'évaluation des pathologies rénales. Les objectifs de cette étude étaient de déterminer si les deux techniques d'imagerie (échographie et de radiographie) sont aussi fiables l'une que l'autre en ce qui concerne les mesures de la taille du rein et d'étudier les effets du poids, de l'âge, du sexe et de la stérilisation de ces mesures. La longueur et la hauteur des reins droit et gauche ont été mesurées sur 120 chats ayant subi une radiographie abdominale et une échographie rénale. Pour chaque chat, 8 mesures ont été effectuées. Pour l'analyse statistique, l'échographie a été considérée comme le gold-standard, nous avons utilisé un test de Bland-Altman pour comparer la fiabilité des deux techniques d'imagerie pour les différentes mesures rénales. Enfin, un modèle de régression linéaire a été utilisé pour analyser l'effet du poids, de l'âge, du sexe et de la stérilisation du chat sur les mesures rénales en radiographie et en échographie. Pour la même mesure, nos résultats ont révélé que la radiographie tend à amplifier la taille du rein. En ce qui concerne les effets du poids, de l'âge, du sexe et de la stérilisation, les différentes mesures rénales ont été corrélées avec le poids corporel ($P < 10^{-6}$) et le sexe ($P < 10^{-5}$), mais pas avec l'âge et la stérilisation. Cette étude montre donc que la radiographie n'est pas une technique très fiable pour déterminer la taille réelle du rein. En outre, dans l'évaluation de la taille du rein du chat, le poids et le sexe de l'animal doivent également être pris en compte.

MOTS-CLÉS: REIN, CHAT, TAILLE, RADIOGRAPHIE, ÉCHOGRAPHIE

TITLE: Comparison between radiographic and ultrasonographic measurements of renal size in cats.

SUMMARY: The urinary organs are some of the most frequently diseased organs in cats including kidney disease. In veterinary medicine, the most commonly primarily applied and available imaging techniques are the radiography and the ultrasonography. Many diseases can, in fact, be diagnosed on the basis of radiographs and ultrasonography. In addition of the renal shape, position and outline, the size is an important parameter in the assessment of renal disease. The aims of this study were to determine if the two imaging techniques (radiography and ultrasonography) are equally reliable concerning the measurements of renal size and to study the effects of bodyweight, age, sex and neutering on these measurements. Length and height of right and left kidney were measured on 120 healthy cats on an abdominal radiography and a renal ultrasonography. For each cat, 8 measurements were performed. For the statistical analysis, considering the ultrasonography as the gold standard, a test of Brand Altman was used to compare the reliability of the two imaging techniques for the different renal measurements. Finally, a general linear model was used to analyse the effect of bodyweight, age, sex and neutering of the cat on the radiographic and ultrasonographic renal measurements. For the same renal measurement, our results revealed that radiography tends to magnify the renal size. Concerning the effects of bodyweight, age, sex and neutering, the different renal measurements were correlated with bodyweight ($P < 10^{-6}$) and sex ($P < 10^{-5}$) but not with age and neutering for the two techniques. The present study shows that radiography is not a very reliable technique to determine the real size of the kidney. Moreover, in the evaluation of feline kidney size, weight and sex of the animal also have to be taken into account.

KEY WORDS: KIDNEY, CAT, SIZE, RADIOGRAPHY, ULTRASONOGRAPHY