




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's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/> 25322

To cite this version:

Courtois, Manon . *Mise en ligne d'un atlas d'images lésionnelles de l'abdomen chez les carnivores domestiques*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2017, 57 p.

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

ANNEE 2017 THESE : 2017 – TOU 3 – 4107

MISE EN LIGNE D'UN ATLAS D'IMAGES LÉSIONNELLES DE L'ABDOMEN CHEZ LES CARNIVORES DOMESTIQUES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

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

par

COURTOIS Manon
Née, le 2 mars 1992 à BRIEY (54)

Directeur de thèse : M. Fabrice CONCHOU

JURY

PRESIDENT :
Mme Isabelle BERRY

Professeur à l'Université Paul -Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M. Fabrice CONCHOU
M Giovanni MOGICATO

Maître de conférences à L'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de conférences à L'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Répartition des Enseignants-Chercheurs par Département.

Mise à jour : 03/11/2017

DIRECTRICE : ISABELLE CHMITELIN

ELEVAGE ET PRODUITS/SANTÉ PUBLIQUE VÉTÉRINAIRE	SCIENCES BIOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES	SCIENCES CLINIQUES DES ANIMAUX DE COMPAGNIE, DE SPORT ET DE LOISIRS
<p>Responsable : M. SANS</p> <p><u>ALIMENTATION ANIMALE :</u> M. ENJALBERT Francis, PR Mme PRIYMENKO Nathalie, MC Mme MEYNADIER Annabelle, MC</p> <p><u>EPIDEMIOLOGIE :</u> Mathilde PAUL, MC</p> <p><u>PARASITOLOGIE-ZOOLOGIE :</u> M. FRANC Michel, PR M. JACQUIET Philippe, PR M. LIENARD Emmanuel, MC Mme BOUHSIRA Emilie, MC</p> <p><u>HYGIÈNE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS :</u> M. BRUGERE Hubert, PR M. BAILLY Jean-Denis, PR Mme BIBBAL Delphine, MC Mme COSTES Laura, AERC Mme DAVID Laure, MCC</p> <p><u>PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION :</u> M. BERTHELOT Xavier, PR M. BERGONIER Dominique, MC Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, PR Mme HAGEN-PICARD Nicole, PR M. NOUVEL Laurent-Xavier, MC Mme MILA Hanna, MC</p> <p><u>PATHOLOGIE DES RUMINANTS :</u> M. SCHELCHER François, PR M. FOUCRAS Gilles, PR M. CORBIÈRE Fabien, MC M. MAILLARD Renaud, PR M. MEYER Gilles, PR</p> <p><u>PRODUCTION ET PATHOLOGIE AVIAIRE ET PORCINE :</u> Mme WARET-SZKUTA Agnès, MC M. JOUGLAR Jean-Yves, MC M. GUERIN Jean-Luc, PR M. LE LOC'H Guillaume, MC</p> <p><u>PRODUCTIONS ANIMALES</u> <u>AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE ÉCONOMIE :</u> M. DUCOS Alain, PR M. SANS Pierre, PR M. RABOISSON Didier, MC</p>	<p>Responsable : Mme GAYRARD</p> <p><u>ANATOMIE :</u> M. MOGICATO Giovanni, MC M. LIGNEREUX Yves, PR Mme DEVIERS Alexandra, MC</p> <p><u>ANATOMIE PATHOLOGIQUE - HISTOLOGIE :</u> M. DELVERDIER Maxence, PR Mme LETRON-RAYMOND Isabelle, PR Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, PR Mme LACROUX Caroline, PR M. GAIDE Nicolas, AERC</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE :</u> Mme BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle, MC</p> <p><u>MICROBIOLOGIE – IMMUNOLOGIE – MALADIES INFECTIEUSES :</u> M. MILON Alain, PR M. BERTAGNOLI Stéphane, PR M. VOLMER Romain, MC Mme BOULLIER Séverine, MC Mme DANIELS Hélène, MC</p> <p><u>BIOSTATISTIQUES :</u> M. CONCORDET Didier, PR M. LYAZRHI Faouzi, MC</p> <p><u>PHARMACIE-TOXICOLOGIE :</u> M. PETIT Claude, PR Mme CLAUW Martine, PR M. GUERRE Philippe, PR M. JAEG Philippe, MC</p> <p><u>PHYSIOLOGIE – PHARMACOLOGIE THERAPEUTIQUE :</u> M. BOUSQUET-MELOU Alain, PR Mme GAYRARD-TROY Véronique, PR Mme FERRAN Aude, MC M. LEFEBVRE Hervé, PR</p> <p><u>BIOCHIMIE :</u> Mme BENNIS-BRET Lydie, MC</p> <p><u>ANGLAIS :</u> M. SEVERAC Benoît, PLPA Mme MICHAUD Françoise, PCEA</p>	<p>Responsable : Mme CADIERGUES</p> <p><u>ANESTHESIOLOGIE</u> M. VERWAERDE Patrick, MC</p> <p><u>CHIRURGIE :</u> M. AUTFAGE André, PR M. ASIMUS Erik, MC M. MATHON Didier, MC Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, MC Mme PALIERNE Sophie, MC</p> <p><u>MEDECINE INTERNE :</u> Mme DIQUELOU Armelle, MC M. DOSSIN Olivier, MC Mme LAVOUE Rachel, MC Mme GAILLARD-THOMAS Elodie, MCC</p> <p><u>OPHTALMOLOGIE :</u> M. DOUET Jean-Yves, MC</p> <p><u>DERMATOLOGIE :</u> Mme CADIERGUES Marie-Christine, PR</p> <p><u>IMAGERIE MEDICALE</u> M. CONCHOU Fabrice, MC</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE :</u> Mme TRUMEL Catherine, PR</p> <p><u>PATHOLOGIE DES EQUIDES :</u> M. CUEVAS RAMOS Gabriel, MC Mme LALLEMAND Elodie, AERC</p>

Remerciements

A Madame le Professeur Isabelle BERRY

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Fabrice CONCHOU

Maître de conférences à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour m'avoir encadrée dans ce travail de thèse,

Sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

À Monsieur le Docteur Giovanni MOGICATO

Maître de conférences à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour avoir accepté de participer à ce jury de thèse,

Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS	9
Figures	9
Tableaux	9
INTRODUCTION	11
PREMIERE PARTIE : BASES PHYSIQUES DE LA RADIOGRAPHIE	13
1. Propriétés physiques des rayons X	15
2. Production des rayons X	16
2.1. <i>Modes d'émission des rayons X</i>	16
2.2. <i>Appareil à rayons X</i>	17
3. Interaction des rayons X et de la matière	19
3.1. <i>Effet photoélectrique</i>	19
3.2. <i>Effet Compton</i>	20
4. Formation d'une image radiographique	21
4.1. <i>Principe général</i>	21
4.2. <i>Facteurs de qualité de l'image</i>	21
4.3. <i>Grille antidiffusante</i>	21
5. Radiographie analogique et radiographie numérique	22
5.1. <i>Radiographie analogique</i>	22
5.2. <i>Radiographie numérique</i>	22
6. Intérêt d'un atlas de radiographies commentées de l'abdomen	23
DEUXIEME PARTIE : REALISATION DE L'ATLAS	25
1. Organisation des cas radiographiques	27
2. Sélection et traitement des radiographies	33
2.1. <i>Sélection des radiographies</i>	33
2.2. <i>Traitement des radiographies</i>	33
3. Rédaction des textes	34
3.1. <i>Anamnèse/commémoratifs et liste des anomalies</i>	34
3.2. <i>Description des radiographies</i>	34
3.3. <i>Conclusion</i>	34

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE CAS	35
1. Présentation des cas	37
2. Cas de chat normal obèse	37
3. Cas de transit baryté normal	39
4. Cas de corps étranger digestif	41
5. Cas d'asymétrie rénale et calculs urinaires	44
6. Cas de pneumopéritoine.....	45
7. Cas de carcinome prostatique	48
8. Cas de masse splénique	50
9. Cas de masse surrénalienne	52
CONCLUSION	55
BIBLIOGRAPHIE.....	57

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 : Spectre électromagnétique.....	15
Figure 2 : Production d'un rayon X par l'émission générale	17
Figure 3 : Production d'un rayon X par l'émission caractéristique	18
Figure 4 : Constitution d'un tube radiogène	18
Figure 5 : L'effet photoélectrique.....	19
Figure 6 : L'effet Compton.....	20
Figure 7 : Radiographie de face légendée – Chat obèse.....	38
Figure 8 : Radiographie de profil – Chat obèse.....	38
Figure 9 : Radiographie de profil sans préparation – Transit baryté.....	39
Figure 10 : Radiographie de profil à T0 – Transit baryté.....	40
Figure 11 : Radiographie de profil à T0+2h – Transit baryté.....	40
Figure 12 : Radiographie de face légendée - Corps étranger digestif.....	42
Figure 13 : Radiographie de profil droit légendée - Corps étranger digestif.....	43
Figure 14 : Radiographie de profil gauche légendée - Corps étranger digestif.....	43
Figure 15 : Radiographie de face légendée - Asymétrie rénale et calculs urinaires.....	45
Figure 16 : Radiographie de profil légendée - Asymétrie rénale et calculs urinaires.....	45
Figure 17 : Radiographie de face légendée - Pneumopéritoine et péritonite.....	47
Figure 18 : Radiographie de profil légendée - Pneumopéritoine et péritonite.....	47
Figure 19 : Radiographie de profil légendée - Carcinome prostatique.....	49
Figure 20 : Radiographie de face légendée - Masse splénique.....	51
Figure 21 : Radiographie de profil légendée - Masse splénique.....	51
Figure 22 : Radiographie de face légendée - Masse surrénalienne.....	53
Figure 23 : Radiographie de profil légendée - Masse surrénalienne.....	53

Tableaux

Tableau 1 : Présentation du code couleur	34
--	----

INTRODUCTION

La radiographie est un domaine d'étude qui nécessite un support visuel pour son apprentissage. Une fois les connaissances théoriques acquises, l'étudiant a besoin d'entraînement pour reconnaître une image normale et il doit être guidé pour interpréter une image anormale. Par cet entraînement il pourra par la suite reconnaître plus rapidement une image normale ou anormale ainsi que certaines images de lésions caractéristiques ou des situations communes. De même s'il a déjà été confronté à des situations moins communes il sera plus à même de les détecter s'il les a déjà rencontrées lors de son apprentissage. De ces observations ressort la nécessité d'un atlas comprenant le plus possible de cas radiographiques, fréquents ou plus rares. Le fait de légender ces clichés permet à l'étudiant d'associer facilement une image à une description de lésion.

Le Service d'Imagerie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse a pour projet la création d'un grand atlas à destination des étudiants, regroupant les images radiographiques, échographiques et scanner des différentes espèces. Dans cette partie consacrée à l'abdomen le terme de « carnivores domestiques » regroupe le chien et le chat ; une section consacrée au furet est traitée par une autre thèse.

Cet atlas sera sous la forme d'un site internet accessible aux étudiants vétérinaires. Cette forme permet un accès aisé par les étudiants, de plus la diffusion sera facilitée car la lecture ne nécessite ni support physique ni logiciel adapté.

PREMIERE PARTIE :

BASES PHYSIQUES DE LA RADIOGRAPHIE

Depuis la découverte des rayons X en 1895 par Röntgen, la radiographie s'est développée et est d'une grande utilité en médecine ; elle est de plus en plus facile à utiliser grâce au développement de la radiographie numérique. La radiographie repose sur les propriétés des rayons X, c'est pourquoi il est important de comprendre leurs particularités physiques, leur mode de formation et la formation de l'image radiographique.

1. Propriétés physiques des rayons X

(Thrall 2013 ; Conchou et al. 2016)

Les rayons X font partie de la famille des rayonnements électromagnétiques au même titre que la lumière visible, les ondes radioélectriques ou les micro-ondes. Un des fondements de la mécanique quantique est la dualité onde-particule ; appliquée aux rayons X cela signifie que l'on peut définir ces rayons par une longueur d'onde mais aussi par une particule, le photon.

L'onde est définie par une longueur d'onde et une fréquence qui sont inversement proportionnelles et le photon possède une énergie propre.

$$Energie = h \times \nu \quad \text{Avec } h \text{ la constante de Planck et } \nu \text{ la fréquence du photon.}$$

La longueur d'onde des rayons X est très courte (Figure 1), les rayons X sont donc un rayonnement très énergétique.

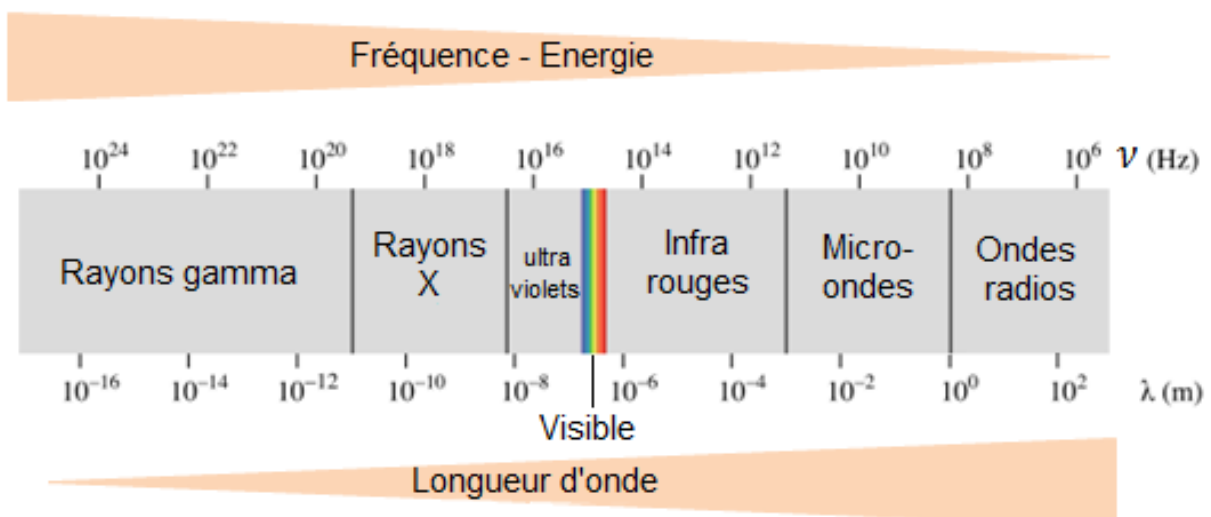


Figure 1 : Spectre électromagnétique, d'après UC Davis ChemWiki, CC-BY-NC-SA 3.0

Les rayons X n'ont pas de charge, pas de masse, ils se déplacent en ligne droite et à vitesse constante (celle de la lumière), ils sont invisibles et ne peuvent pas être ressentis. Lorsqu'ils rencontrent un objet ils peuvent être absorbés et peuvent provoquer des ionisations ce qui est un danger pour l'ADN et les cellules que le rayonnement traverse. Ils entraînent des risques de mutations, de malformations fœtales, de cancérogénèse ou de mort cellulaire. L'évaluation de ces risques et la protection contre ceux-ci constituent la radioprotection et elle ne doit pas être négligée par les professionnels de santé utilisant les rayons X comme les vétérinaires.

2. Production des rayons X

(Thrall 2013 ; Conchou et al. 2016)

2.1. Modes d'émission des rayons X

2.1.1. Principe du tube radiogène

Les rayons X sont produits lorsqu'un électron rencontre un atome de métal. Dans un tube radiogène un nuage d'électrons est produit par la chauffe d'un filament de tungstène, la quantité d'électrons varie selon l'intensité du courant électrique circulant dans le filament.

Les électrons sont accélérés par une différence de potentiel produite entre la cathode (le filament chargé négativement) et une anode en tungstène chargée positivement ; la vitesse des électrons est d'autant plus importante que la différence de potentiel est grande.

Lorsque les électrons frappent l'anode ils produisent de la chaleur (plus de 90% de l'énergie initiale) et des rayons X. Les rayons X sont produits de deux façons.

2.1.2. Emission générale

Le premier type d'émission, majoritaire, est appelé émission générale ou bremsstrahlung ; elle se produit lorsqu'un électron passe à proximité d'un noyau de tungstène, le noyau étant chargé positivement l'électron est attiré, sa course est alors déviée et ralentie, libérant de l'énergie sous forme de photon, c'est le rayonnement de freinage. Ce rayonnement est d'autant plus énergétique que l'électron est passé près du noyau et que le ralentissement a été important. (Figure 2)

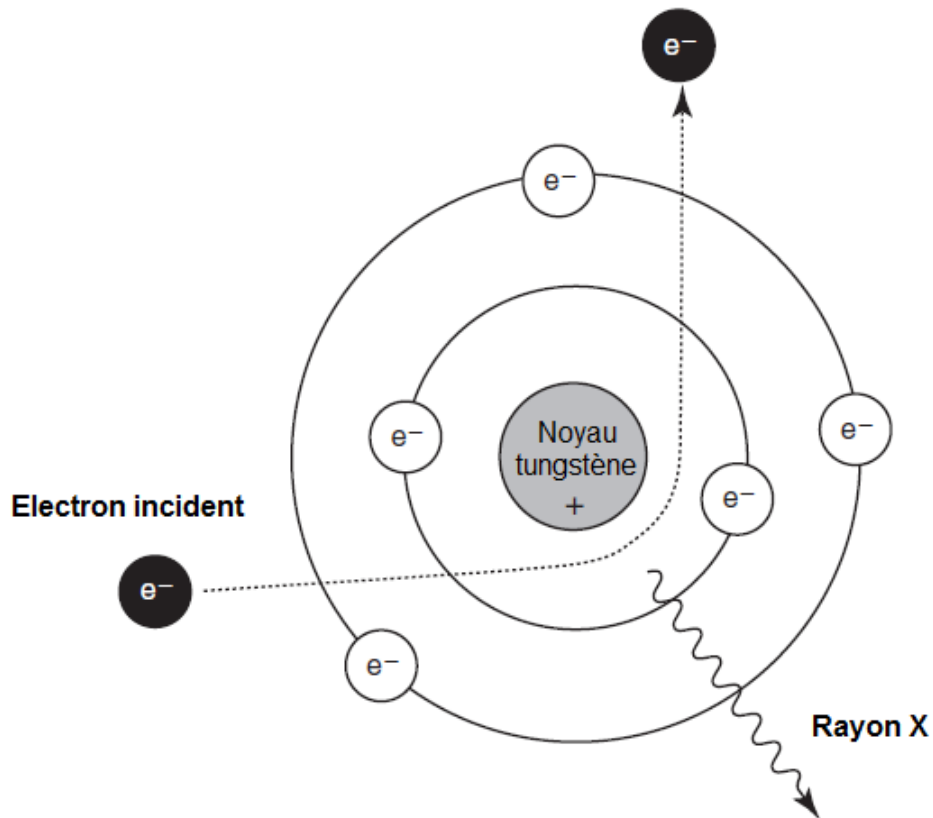


Figure 2 : Production d'un rayon X par l'émission générale, d'après Thrall (2013)

2.1.3. Emission caractéristique

Le second mécanisme est minoritaire et se produit lorsqu'un électron incident frappe directement un électron d'un atome de tungstène et l'éjecte, un électron d'une couche électronique supérieure prend alors sa place et libère de l'énergie, c'est l'émission caractéristique. L'énergie du rayonnement est spécifique à l'électron touché. (Figure 3)

2.2. Appareil à rayons X

Un appareil à rayons X consiste en :

- un générateur haute tension, transformant le courant alternatif en courant continu et modulable en tension, il alimente le filament et la différence de potentiel entre l'anode et la cathode.
- un tube radiogène contenant une cathode et une anode, entouré d'enveloppes protectrices ouvertes par un diaphragme pour laisser passer les rayons lors du cliché. (Figure 4)

- une console permettant le réglage de l'intensité (réglage en milliampère (mA)), de la tension (réglage en kilovolt (kV)) et de la durée d'exposition (en secondes (s)), ainsi que de déclencher la prise du cliché.

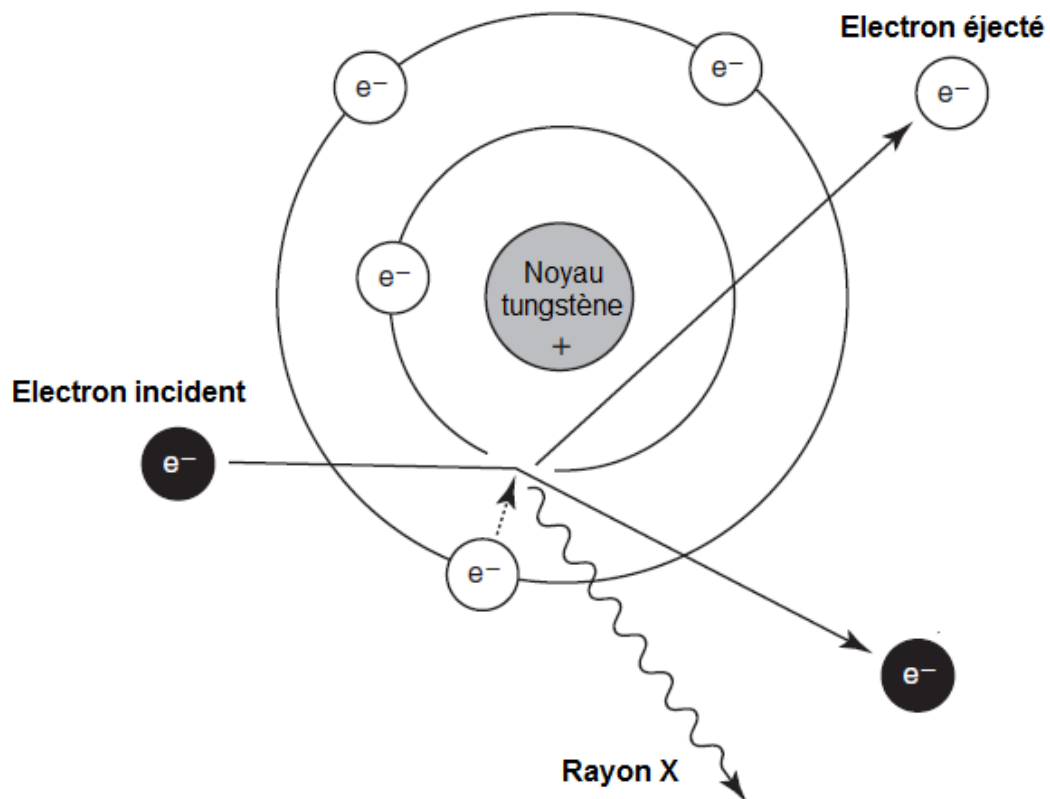


Figure 3 : Production d'un rayon X par l'émission caractéristique, d'après Thrall (2013)

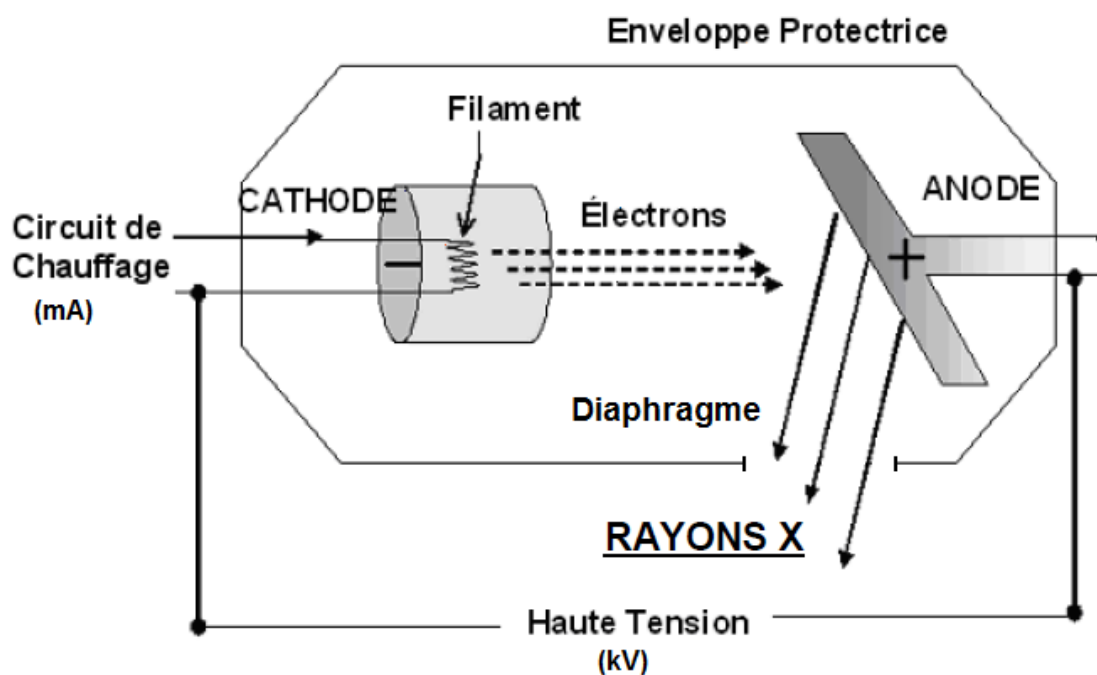


Figure 4 : Constitution d'un tube radiogène, d'après Conchou et al. (2016)

3. Interaction des rayons X et de la matière

(Thrall 2013 ; Conchou et al. 2016)

Lorsqu'un rayon X frappe la matière une faible partie est diffusée, pouvant frapper le film ou le manipulateur, la plus grande partie traverse ou est arrêté par la matière, ce sont ces rayons qui vont former l'image radiographique.

3.1. Effet photoélectrique

L'effet photoélectrique se produit lorsqu'un rayon X est absorbé par la matière. Le photon frappe un électron de la couche interne de l'atome et transmet toute son énergie à cet électron qui est éjecté et devient un photoélectron. L'électron éjecté est remplacé par un électron d'une couche supérieure et un rayon X de faible puissance est émis, il est absorbé par le patient et n'atteint pas le film radiographique. Le photoélectron quant à lui entraîne des ionisations et est absorbé dans les milieux traversés. (Figure 5)

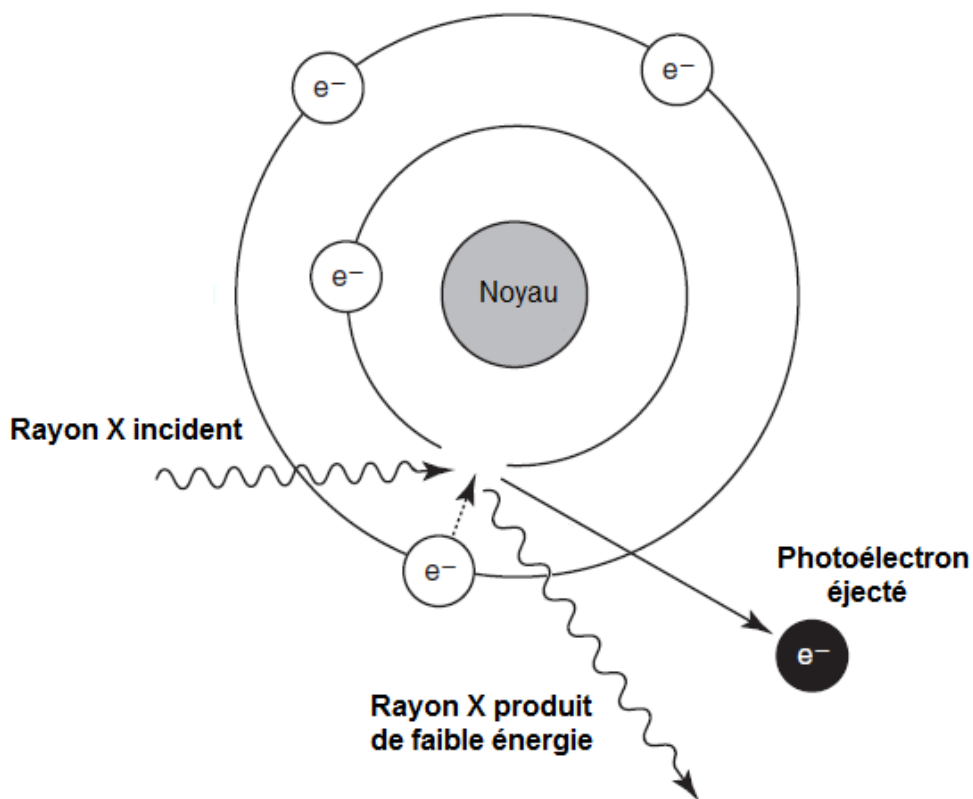


Figure 5 : L'effet photoélectrique, d'après Thrall (2013)

Cet effet photoélectrique est d'autant plus important que le numéro atomique de l'atome est élevé, que le tissu est dense et épais et que le rayon X est d'énergie faible. Il

permet un bon contraste et une différence d'opacité entre les différents milieux (gaz, graisse, fluides/tissus mous, os, métal).

3.2. Effet Compton

L'effet Compton se produit lorsqu'un rayon X frappe un électron d'une couche externe d'un atome, cet électron est alors éjecté avec une partie de l'énergie du photon incident et le rayon X continue sa course avec une énergie réduite et une direction aléatoire. De même que pour l'effet photoélectrique un photoélectron et un ion positif sont produits. (Figure 6)

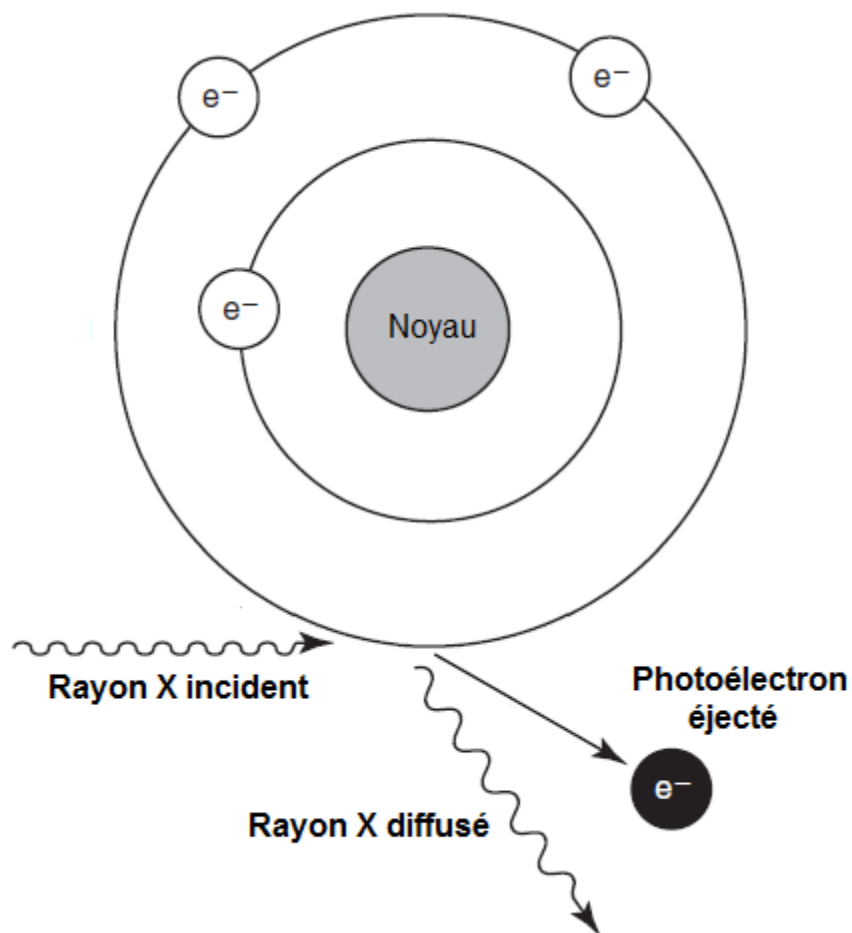


Figure 6 : L'effet Compton, d'après Thrall (2013)

Cet effet ne dépend pas du numéro atomique mais il dépend de la densité du milieu traversé, il est d'autant plus important que le rayon est énergétique. L'effet Compton entraîne un contraste de moins bonne qualité en créant un flou sur l'image radiographique, de plus les rayons X diffusés peuvent aussi atteindre les manipulateurs qui doivent s'en protéger par le respect des règles de radioprotection.

4. Formation d'une image radiographique

(Thrall 2013 ; Conchou et al. 2016)

4.1. Principe général

De façon général, pour obtenir une radiographie d'un animal, il est placé entre la source de rayons X et un support permettant d'enregistrer l'image radiographique. Un diaphragme est placé au niveau du tube radiogène pour adapter le faisceau de rayons X à la zone à radiographier. Les différences de densité et de numéros atomiques au sein de l'animal entraînent une différence d'absorption des rayons et donc une différence de noircissement du support. Ce support peut être un film photographique, une cassette numérique ou un capteur plan selon la technique utilisée.

4.2. Facteurs de qualité de l'image

En plus de la partie radiographiée différents facteurs influent l'image radiographique :

- Le temps d'exposition (en seconde) influence la netteté de l'image, plus le temps d'exposition est court et plus l'image est nette car il y a moins de flou cinétique. Ce facteur est souvent couplé à l'intensité et se règle en milliampère seconde.
- L'intensité (en milliampère) est à l'origine de la quantité d'électrons produits par le filament et donc de la quantité de rayons X incidents, sur l'image cela se traduira par son degré de noircissement, il sera plus élevé si la quantité de rayons X augmente.
- La tension (en kilovolt) est à l'origine de la vitesse des électrons produits ; plus la tension est élevée et plus l'énergie des rayons sera importante. Des rayons X plus énergétiques sont plus pénétrants, la tension influence donc le contraste et le noircissement de l'image. Plus la tension est élevée plus le noircissement est important mais plus le contraste est faible, de plus l'effet Compton augmente.

4.3. Grille antidiffusante

Les rayonnements diffusés sont un danger pour le manipulateur qui doit s'en protéger mais ils provoquent aussi un flou sur l'image radiographique. Pour limiter cet effet on peut utiliser une grille antidiffusante. Cette grille est placée entre le patient et le film radiographique ; elle est composée d'une série de bandes de plomb très fines, alignée avec le faisceau primaire de rayons X. L'objectif est de ne laisser passer que les rayons voyageant dans cette direction et d'arrêter les rayons diffusés qui ont une direction aléatoire.

La grille arrête aussi certains rayons X utiles lorsqu'ils touchent les lames de plomb, il faut donc augmenter l'intensité lors de radiographies prises avec une grille par rapport au même cliché pris sans grille.

Pour que la grille ne soit pas visible sur la radiographie elle est animée d'un mouvement oscillant.

Cette grille a un intérêt lorsque la tension est élevée, lorsque la zone à radiographier est épaisse ou de grande surface, tous ces facteurs augmentant les rayonnements diffusés. Elle n'est pas nécessaire par exemple pour la radiographie d'une extrémité.

5. Radiographie analogique et radiographie numérique

(Thrall 2013)

5.1. Radiographie analogique

Dans la radiographie analogique le support de l'image est un film radiographique sensible à la lumière contenu dans la cassette radiographique. Les rayons X sont transformés en lumière visible par des écrans renforçateurs et le film imprime une image latente, il est ensuite développé pour obtenir une image radiographique visible.

5.2. Radiographie numérique

Dans la radiographie numérique le support de l'image latente change. Il s'agit soit d'une cassette (radiographie informatisée) contenant une plaque pouvant être lue par un lecteur après exposition ; soit d'un capteur plan qui transmet directement l'image radiographique à un ordinateur.

La radiographie numérique permet d'avoir une image numérique de meilleure qualité que le praticien peut exploiter en effectuant des modifications de luminosité, de contraste ou en effectuant des mesures par exemple. La prise de cliché est aussi facilitée et il n'y a pas besoin de développer la radiographie. Si la lecture de la cassette prend un peu de temps, l'acquisition de l'image par capteur plan est quasi-immédiate.

Les radiographies numériques peuvent être reproduites sur film par un reprographe, gravées sur CD-Rom ou stockées numériquement pour faciliter le suivi de l'animal.

6. Intérêt d'un atlas de radiographies commentées de l'abdomen

La radiographie est un examen complémentaire courant en médecine vétérinaire, néanmoins, concernant l'abdomen, les vétérinaires s'orientent plus volontiers vers l'échographie.

En effet l'interprétation des radiographies de l'abdomen peut être compliquée du fait d'un grand nombre de structures et d'organes présents qui sont de densité proche. En radiographie toutes les structures d'une même densité (les cinq types de densités sont : gaz, graisse, fluides/tissus mous, os et métal) se confondent, la radiographie pose donc un problème de superposition et ne permet que de voir la silhouette des organes (Voorhout 1995). Elle est de plus assez peu spécifique dans la détection des masses abdominales et peu sensible pour certaines pathologies comme les pancréatites (0-24% de détection contre 66-68% à l'échographie (Won, Sharma, Wu 2015; Ruaux 2003).

L'échographie présente de nombreux avantages dans l'imagerie de l'abdomen. Elle permet de voir la structure des organes et les mouvements (Voorhout 1995) et de déterminer l'appartenance d'une masse à un organe donné par exemple. La fonction Doppler permet en plus de visualiser les flux sanguins ce qui peut se révéler intéressant dans certains cas comme une torsion de rate (Konde et al. 1989). L'échographie est donc intéressante et donne des informations complémentaires à la radiographie. Néanmoins c'est un examen plus long, possiblement douloureux, qui ne permet qu'un champ d'image limité à un instant donné. Chez les chiens de grande taille il peut y avoir des interférences par d'autres organes ou par du gaz, de plus il y a une forte variabilité inter opérateur (Shanaman et al. 2013). L'échographie nécessite une expérience pratique, dans le cas contraire la fiabilité du diagnostic s'en ressent (Beal MW. 2005).

La radiographie permet une vue d'ensemble de l'abdomen et est exploitable avec peu d'expérience. Elle permet une détection facile des lithiases radiovisibles et des corps étrangers minéraux ou métalliques. De plus, le diagnostic d'une obstruction digestive, une pathologie qui doit être traitée chirurgicalement et en urgence, est facilement réalisable avec seulement peu d'expérience, Ciasca et son équipe ont en effet trouvé des sensibilités et spécificités équivalentes pour des étudiants en dernière année, des résidents et des diplômés du Collège américain de Radiologie (Ciasca, David, Lamb 2013). Selon les études la radiographie est meilleure (Shanaman et al. 2013) ou moins bonne (Tyrrell, Beck 2006) que

l'échographie pour la détection des corps étrangers, la sensibilité variant de 56% à 83% pour la radiographie et étant de 66 à 100% pour l'échographie.

La radiographie est un outil donnant beaucoup d'informations intéressantes si elle est bien exploitée. C'est un examen assez facile d'accès dans les structures vétérinaires, surtout avec le développement des appareils numériques. Il reste donc indispensable pour un étudiant vétérinaire de bien savoir interpréter une radiographie de l'abdomen malgré le développement de l'échographie. L'échographie donne des informations différentes de la radiographie mais nécessite une expérience que n'a pas un étudiant en sortant de l'école. La plupart du temps les deux examens se complètent, effectuer la radiographie dans un premier temps permet alors d'avoir une vue d'ensemble et d'effectuer par la suite un examen échographique plus ciblé si nécessaire.

DEUXIEME PARTIE :

REALISATION DE L'ATLAS

1. Organisation des cas radiographiques

Les radiographies ont été organisées dans deux grandes catégories. Il est d'abord indispensable de connaître l'aspect radiographique normal de l'abdomen, or il peut varier grandement selon la morphologie de l'animal ou son état d'embonpoint par exemple. De plus pour les études de contrastes il faut savoir à quoi s'attendre en temps normal pour pouvoir détecter des anomalies. Dans un deuxième temps les images anormales ont été classées par organe puis par type de lésion.

1. Abdomen normal

1.1. Sans préparation

- 1.1.1. Chien normal
- 1.1.2. Chat normal
- 1.1.3. Chien obèse
- 1.1.4. Chat obèse
- 1.1.5. Chien maigre
- 1.1.6. Chat maigre
- 1.1.7. Chien jeune
- 1.1.8. Chat jeune
- 1.1.9. Calcification abdominale
- 1.1.10. Replis gastriques
- 1.1.11. Artéfact (poils)

1.2. Avec produit de contraste

1.2.1. Appareil digestif

- 1.2.1.1. Transit baryté
- 1.2.1.2. Gastrographie
- 1.2.1.3. Marquage colique

1.2.2. Appareil urinaire

- 1.2.2.1. Urographie intraveineuse
 - 1.2.2.1.1. Néphrogramme

- 1.2.2.1.2. Pyélogramme
- 1.2.2.1.3. Urétérogramme
- 1.2.2.2. Cystographie
- 1.2.2.3. Cystographie double contraste
- 1.2.2.4. Pneumocystographie
- 1.2.2.5. Urétrographie rétrograde
- 1.2.2.6. Vaginographie

2. Lésions radiographiques de l'abdomen

2.1. Péritoine et rétropéritoine

- 2.1.1. Epanchement péritonéal
- 2.1.2. Péritonite
- 2.1.3. Epanchement rétropéritonéal
- 2.1.4. Pneumopéritoine
- 2.1.5. Pneumo-rétropéritoine
- 2.1.6. Carcinomatose
- 2.1.7. Hernie
 - 2.1.7.1. Inguinale
 - 2.1.7.2. De paroi
 - 2.1.7.3. Périnéale
- 2.1.8. Masses abdominales
 - 2.1.8.1. Masse de la paroi abdominale
 - 2.1.8.2. Adénomégalie rétropéritonéale
- 2.1.9. Déhiscence de plaie

2.2. Appareil digestif

- 2.2.1. Estomac
 - 2.2.1.1. Aérophagie/Dilatation aérique
 - 2.2.1.2. Corps étranger
 - 2.2.1.2.1. *Calcifié/métallique*
 - 2.2.1.2.2. *Non calcifié*

- 2.2.1.3. Dilatation
- 2.2.1.4. Syndrome dilatation-torsion de l'estomac
- 2.2.1.5. Retard de vidange
- 2.2.1.6. Néoplasie
- 2.2.1.7. Minéralisation des plis stomacaux

2.2.2. Intestin grêle

- 2.2.2.1. Corps étranger non obstructif
- 2.2.2.2. Subobstruction
- 2.2.2.3. Obstruction/Occlusion
 - 2.2.2.3.1. *Corps étranger*
 - 2.2.2.3.2. *Corps étranger linéaire*
 - 2.2.2.3.3. *Intussusception*
 - 2.2.2.3.4. *Néoplasie*
 - 2.2.2.3.5. *Volvulus*
- 2.2.2.4. Iléus paralytique
- 2.2.2.5. Néoplasie (non obstructif)
- 2.2.2.6. Adénomégalie mésentérique

2.2.3. Colon et rectum

- 2.2.3.1. Mégacolon
- 2.2.3.2. Diarrhée/colon vide
- 2.2.3.3. Colite
- 2.2.3.4. Néoplasie
- 2.2.3.5. Corps étranger
- 2.2.3.6. Pneumocolon
- 2.2.3.7. Sténose/Striction
- 2.2.3.8. Diverticule rectal

2.2.4. Foie et vésicule biliaire

- 2.2.4.1. Hépatomégalie
- 2.2.4.2. Hépatomégalie focale
- 2.2.4.3. Microhépatie
- 2.2.4.4. Minéralisations
 - 2.2.4.4.1. *Vésicule biliaire*

- 2.2.4.4.2. *Canaux biliaires*
- 2.2.4.4.3. *Parenchyme hépatique*
- 2.2.4.5. Présence de gaz
 - 2.2.4.5.1. *Cholécystite emphysémateuse*
 - 2.2.4.5.2. *Nécrose (Abscess, tumeur)*
 - 2.2.4.5.3. *Vaisseaux sanguins*
- 2.2.5. Pancréas
 - 2.2.5.1. *Pancréatite*
 - 2.2.5.2. *Néoplasie*
 - 2.2.5.3. *Minéralisation*

2.3. Appareil urinaire

2.3.1. Reins

- 2.3.1.1. Agénésie rénale
- 2.3.1.2. Lithiase rénale
- 2.3.1.3. Minéralisation du parenchyme
- 2.3.1.4. Néphromégalie
 - 2.3.1.4.1. Unilatérale
 - 2.3.1.4.1.1. Néoplasie
 - 2.3.1.4.1.2. Hydronéphrose
 - 2.3.1.4.2. Bilatérale
 - 2.3.1.4.2.1. Péritonite infectieuse féline
 - 2.3.1.4.2.2. Néoplasie
 - 2.3.1.4.2.3. Polykystose
 - 2.3.1.4.2.4. Hydronéphrose bilatérale
- 2.3.1.5. Diminution de taille
 - 2.3.1.5.1. Unilatérale
 - 2.3.1.5.2. Bilatérale
- 2.3.1.6. Asymétrie rénale
- 2.3.1.7. Infarctus rénal

2.3.2. Uretères

- 2.3.2.1. Lithiase urétérale

2.3.2.2. Obstruction urétérale

2.3.2.3. Uretère ectopique

2.3.2.4. Tumeur urétérale

2.3.2.5. Rupture urétérale

2.3.3. Vessie

2.3.3.1. Présence d'air

2.3.3.1.1. Iatrogène

2.3.3.1.2. Cystite emphysémateuse

2.3.3.2. Rupture vésicale

2.3.3.3. Néoplasie

2.3.3.4. Persistance du canal de l'ouraque

2.3.3.5. Distension vésicale

2.3.3.6. Cystite

2.3.3.7. Lithiase vésicale

2.3.3.8. Modification de la paroi

2.3.3.9. Vessie pelvienne

2.3.4. Urètre

2.3.4.1. Obstruction

2.3.4.2. Sténose/Tumeur

2.3.4.3. Rupture de l'urètre

2.3.4.4. Dilatation urétrale

2.4. **Appareil génital**

2.4.1. Prostate

2.4.1.1. Prostatomégalie

2.4.1.2. Prostatomégalie avec minéralisation

2.4.1.2.1. Carcinome prostatique

2.4.1.2.2. Minéralisation bénigne

2.4.2. Testicules

2.4.2.1. Testicule ectopique

2.4.2.2. Néoplasie

2.4.3. Pénis

- 2.4.3.1. Masse
- 2.4.3.2. Fracture de l'os pénien

2.4.4. Ovaires

- 2.4.4.1. Néoplasie
- 2.4.4.2. Kyste
- 2.4.4.3. Minéralisation

2.4.5. Utérus

- 2.4.5.1. Gestation
- 2.4.5.2. Mort fœtale
- 2.4.5.3. Dystocie
- 2.4.5.4. Dilatation utérine
- 2.4.5.5. Néoplasie

2.4.6. Vagin

- 2.4.6.1. Néoplasie

2.4.7. Mamelles

- 2.4.7.1. Néoplasie

2.5. Autres organes abdominaux

2.5.5. Rate

- 2.5.5.1. Splénomégalie
- 2.5.5.2. Masse
- 2.5.5.3. Torsion de rate
- 2.5.5.4. Rupture splénique
- 2.5.5.5. Minéralisation

2.5.6. Surrénales

- 2.5.6.1. Néoplasie
- 2.5.6.2. Minéralisation

2. Sélection et traitement des radiographies

2.1. Sélection des radiographies

Les cas ont d'abord été sélectionnés dans la base de données client de l'école (logiciel Clovis, base de données 4D) grâce à des mots clés. Les cas s'échelonnent entre novembre 2014 et septembre 2017. La sélection des dossiers a été effectuée selon plusieurs critères. Tout d'abord la présence de radiographies et le mot clé correspondant à la lésion ou pathologie, puis dans la mesure du possible l'établissement d'un diagnostic définitif correspondant à la pathologie.

Le choix a ensuite été affiné selon la visualisation des anomalies recherchées et la qualité des radiographies (positionnement de l'animal, netteté, contraste et densité) pour que le cas soit intéressant du point de vue pédagogique. Au final 186 cas ont été traités.

2.2. Traitement des radiographies

Les radiographies proviennent toutes de la base de données du Service d'Imagerie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Il y a une exception : la radiographie d'uretère ectopique était enregistrée dans le dossier client et a été effectuée par le vétérinaire référant. Les images de ce cas ont été traitées par le logiciel Photofiltre (version 7.2.1, Antonio Da Cruz).

Les autres radiographies sélectionnées ont été traitées avec le logiciel OsiriX (Pixmeo SARL, versio 5.6) ou HOROS (Horos Project, GNU Lesser General Public License, Version 3.0). Le premier objectif était d'obtenir un cadrage et une qualité optimale. Un exemplaire de chaque radio a alors été exporté du format DICOM au format JPEG pour diminuer le poids de chaque image.

Chaque radiographie a ensuite été modifiée par l'ajout de flèches et de légendes. Ces modifications permettent d'identifier les anomalies radiographiques sans les masquer. Lorsque plusieurs anomalies étaient présentes sur un cas elles ont été légendées de différentes couleurs en essayant de garder un code couleur homogène sur toutes les radiographies (Tableau 1). S'il y avait plusieurs légendes concernant le tractus urinaire différentes couleurs ont été utilisées pour plus de clarté.

Tableau 1 : Présentation du code couleur

Organes	Couleur	Organes	Couleur
Appareil digestif	Violet	Rate et surrénales	Bleu foncé
Appareil urinaire	Vert	Péritoine, rétropéritoine	Bleu clair
Appareil génital	Rouge		

3. Rédaction des textes

Chaque cas de radiographies est associé à plusieurs textes.

3.1. Anamnèse/commémoratifs et liste des anomalies

Le premier paragraphe donne le descriptif rapide de l'animal : espèce, race, sexe, âge. On trouve aussi le motif de consultation et les antécédents pertinents.

Les anomalies décelées lors de la discussion avec les propriétaires et les anomalies de l'examen clinique sont ensuite listées. Les informations les plus importantes sont mises en gras. Toutes ces informations sont issues des comptes rendus de consultation ou d'hospitalisation de l'animal.

3.2. Description des radiographies

Chaque radiographie possède un compte rendu rédigé par le service d'imagerie lors de la lecture du cliché. Chacun a été refait et rédigé à l'aide de la sémiologie radiographique et l'aspect radiographique des affections de l'abdomen des carnivores domestiques (Thrall 2013; Coulson, Lewis 2010).

3.3. Conclusion

La conclusion donne une interprétation des radiographies lorsque cela est possible ou les hypothèses les plus probables dans le cas contraire.

Les éléments pertinents des autres examens complémentaires et de la prise en charge sont fournis ainsi que le diagnostic définitif lorsque cela est possible, ils figurent en italique en fin de conclusion.

TROISIEME PARTIE :

ETUDE DE CAS

1. Présentation des cas

L'étudiant a accès à la liste de cas présentée dans la partie précédente et a accès aux cas cliniques correspondants. Pour certains points de la liste plusieurs cas sont disponibles.

Chaque cas est composé d'une série de 4 pages. Sur la première se trouve l'anamnèse, les commémoratifs et la liste des anomalies. Sur la seconde se trouve la ou les radiographies non légendées. Sur la troisième on retrouve ces mêmes radiographies légendées et la description. Enfin sur la dernière page se trouve la conclusion.

Des exemples de cas sont présentés par la suite montrant un cas par catégorie : normal sans et avec produit de contraste, appareil digestif, appareil urinaire, appareil génital, péritoine, rate et surrénales.

2. Cas de chat normal obèse

Anamnèse/commémoratifs : ISIS est une chatte européenne stérilisée de 1,5 an présentée pour abdomen distendu depuis 6 mois.

Liste des anomalies :

- **Abdomen distendu depuis 6 mois**
- Obésité : score corporel 7/9

Radiographies légendées : Figure 8 et Figure 7

Description :

- Distension de la sangle abdominale et augmentation du contraste compatibles avec l'état d'embonpoint de l'animal
- Visualisation du lobe gauche du pancréas le plus probablement (face)
- Ebauches costales sur L1

Conclusion : Absence d'anomalie significative de l'abdomen. Embonpoint marqué.

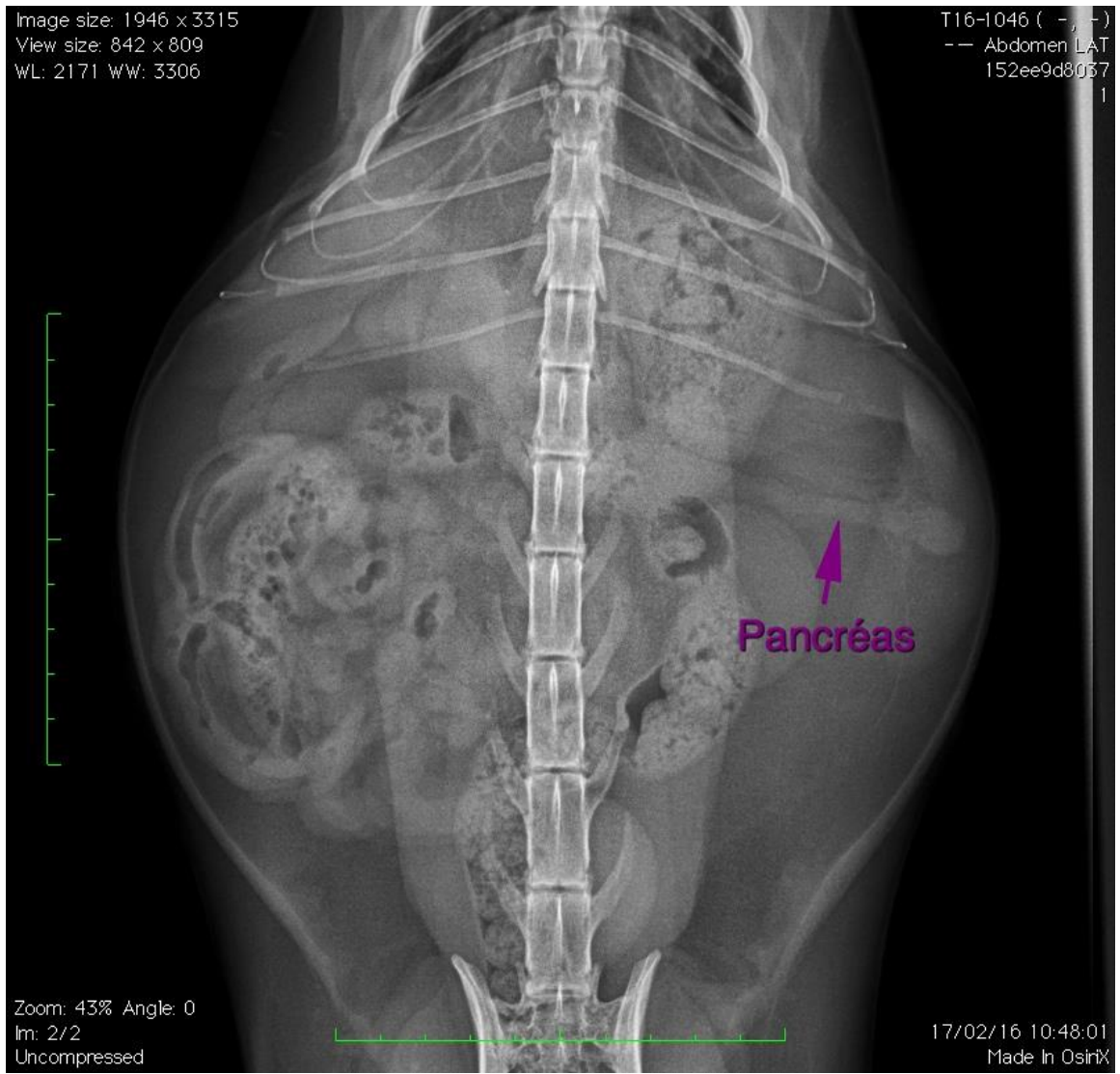


Figure 7 : Radiographie de face légendée – Chat obèse



Figure 8 : Radiographie de profil – Chat obèse

3. Cas de transit baryté normal

Anamnèse/commémoratifs : H-LEY est une chienne Labrador femelle entière de 3 ans présentée pour régurgitations et vomissements chroniques. Elle a présenté 4 dilatations de l'estomac en 4 mois.

Liste des anomalies :

- **Régurgitation et vomissement chroniques, quotidiens**

Radiographies : Figure 9, Figure 10 et Figure 11

Description :

- L'examen des structures abdominales est dans les limites de la norme

Conclusion : Absence d'anomalies dans l'abdomen. Aucun retard à la vidange gastrique (2h post repas).

Echographie abdominale : absence d'anomalie échographique du pylore. Le cardia n'a pas été visualisé. Images compatibles avec une inflammation proximale du tube digestif.

Fluoroscopie : Absence de trouble de la déglutition. Motilité de l'œsophage normal. Absence de reflux gastro-œsophagien.



Figure 9 : Radiographie de profil sans préparation – Transit baryté

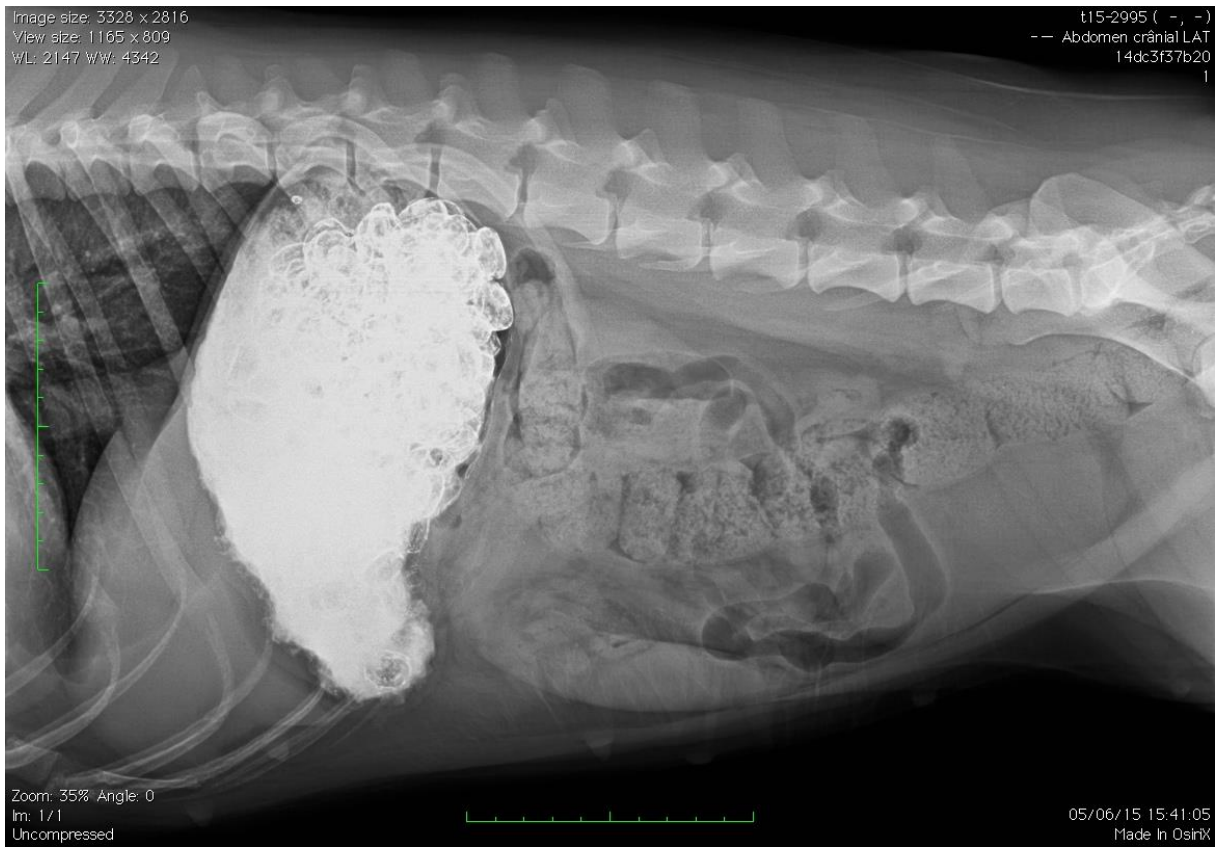


Figure 10 : Radiographie de profil à T0 – Transit baryté

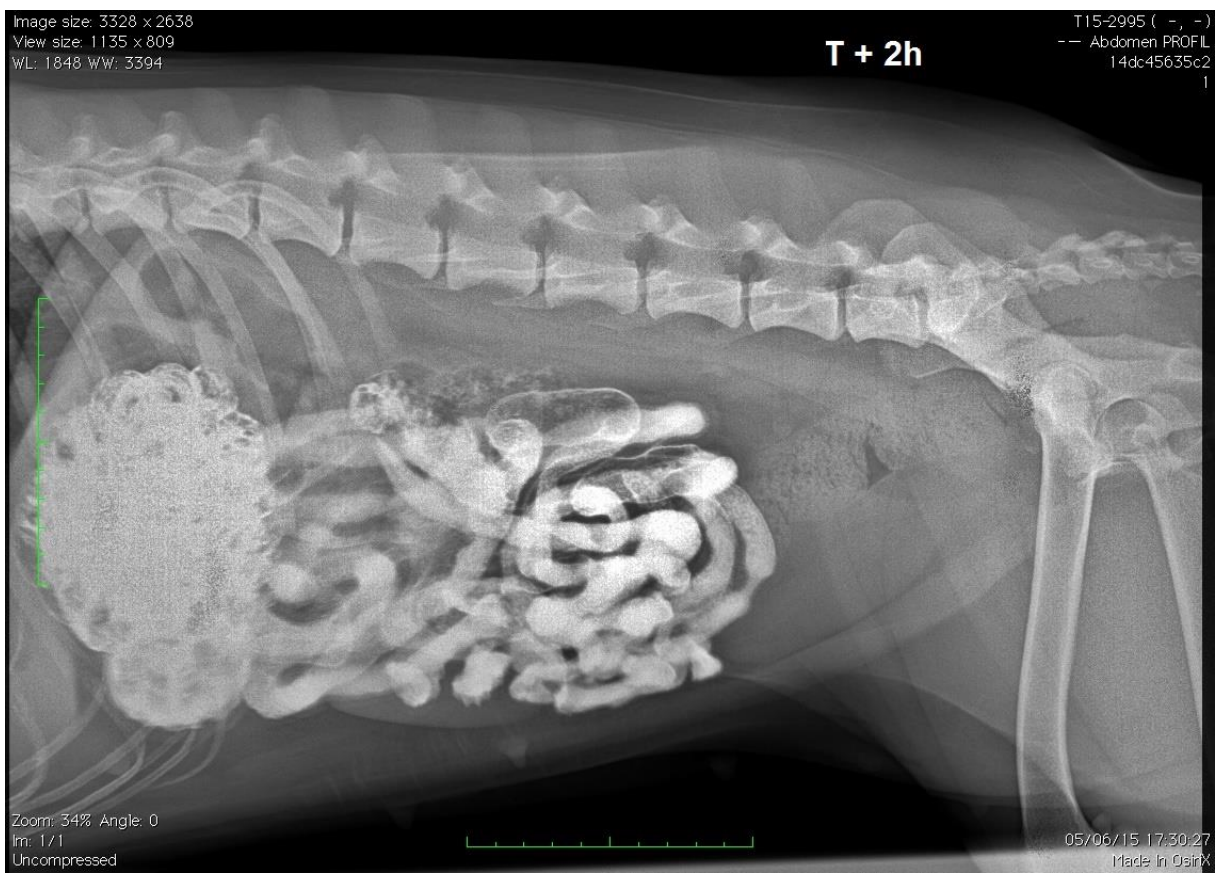


Figure 11 : Radiographie de profil à T0+2h – Transit baryté

4. Cas de corps étranger digestif

Anamnèse/commémoratifs : HERMES est un chat norvégien mâle castré de 2,5 ans présenté pour vomissements, dysorexie et abattement depuis une semaine.

Liste des anomalies :

- **Hypothermie, pouls fémoral faible**
- **Palpation abdominale tendue et douloureuse**
- **Vomissements**
- **Dysorexie, adipsie**
- Abattement
- Déshydratation 7%
- Constipation

Radiographies légendées : Figure 13, Figure 14 et Figure 12

Description :

- Dilatation aérique et liquidienne sévère de l'estomac. Opacité hétérogène avec des plages punctiformes aérique coalescentes dans le corps/fundus gastrique et se prolongeant dans le duodénum.

Conclusion : Dilatation sévère de l'estomac associée à une opacité hétérogène et dilatation modérée des anses intestinales du grêle compatibles avec une obstruction digestive avec corps étranger gastrique engagé dans la portion pyloro-duodénale.

Endoscopie et retrait d'un trichobézoard de 10cm de long.

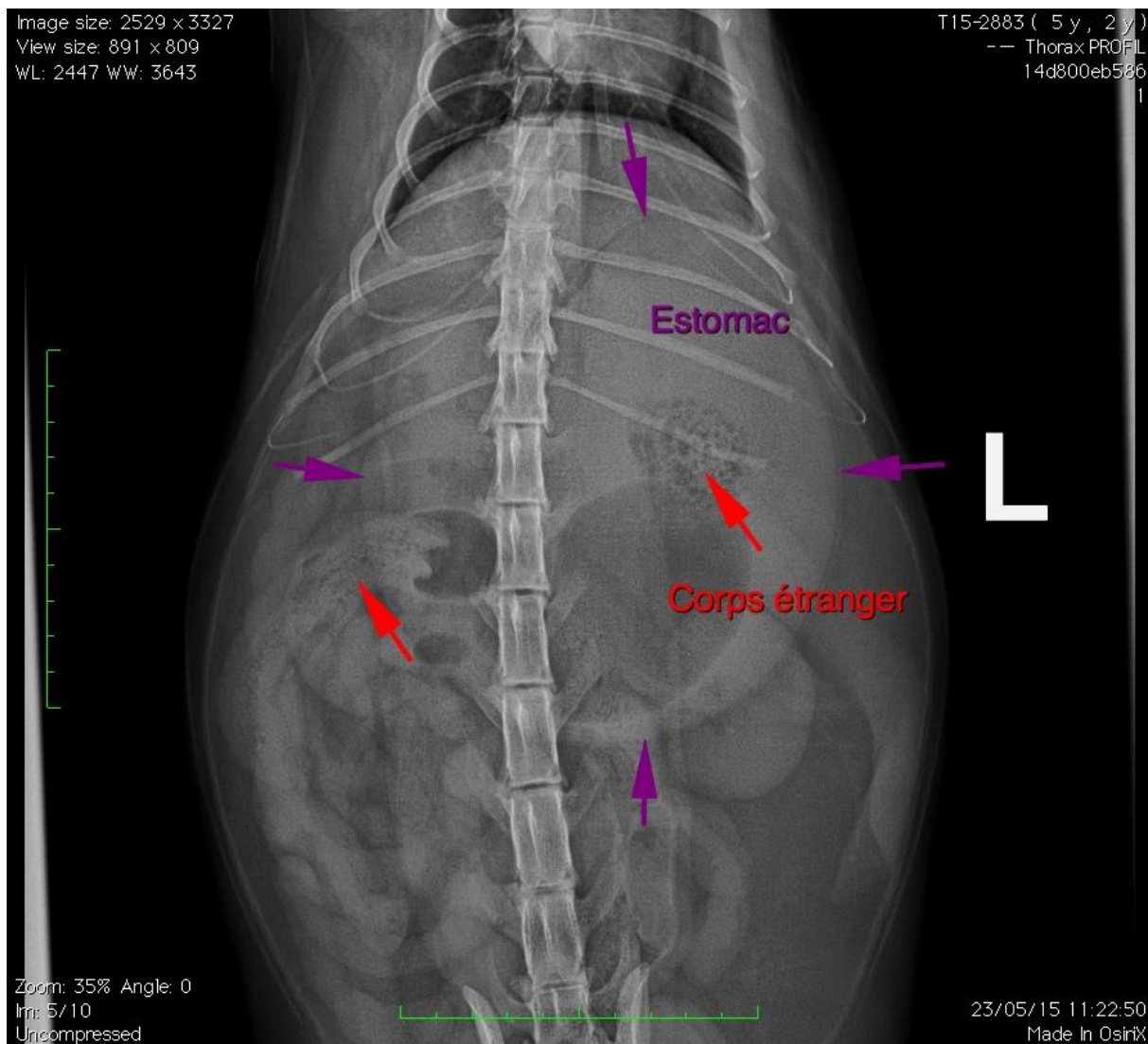


Figure 12 : Radiographie de face légendée - Corps étranger digestif

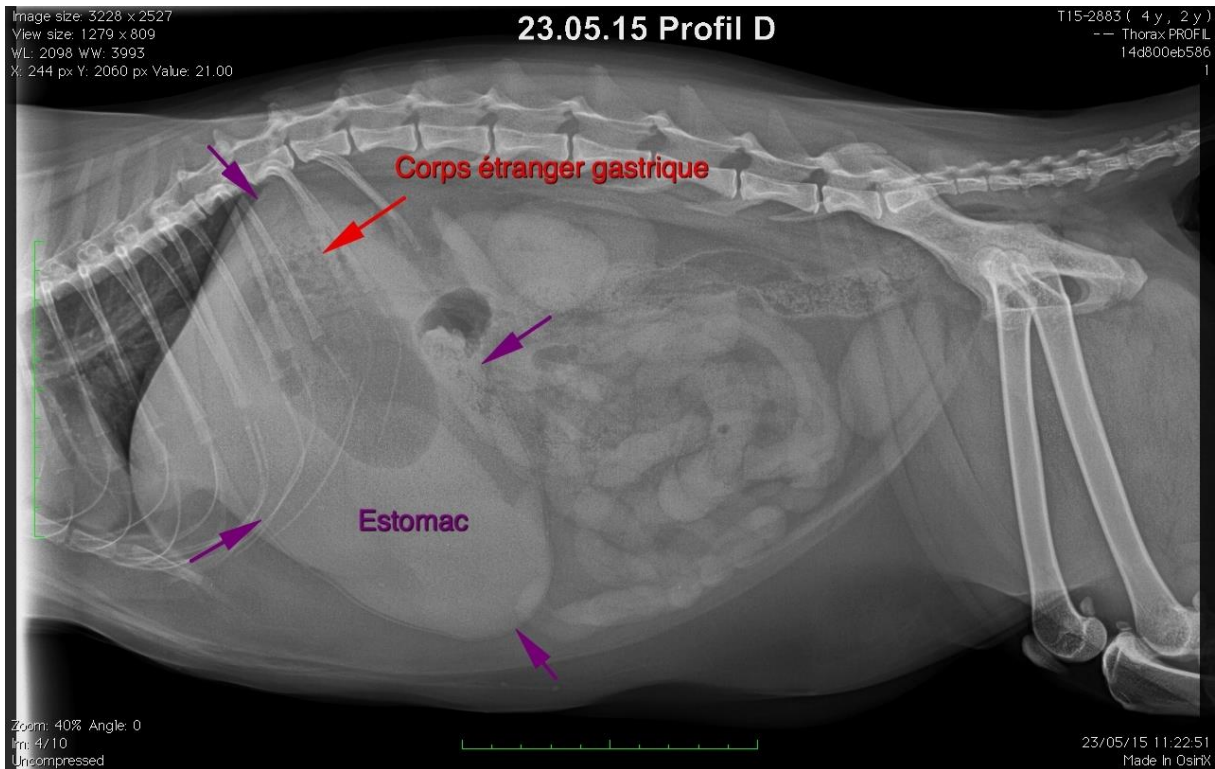


Figure 13 : Radiographie de profil droit légendée - Corps étranger digestif



Figure 14 : Radiographie de profil gauche légendée - Corps étranger digestif

5. Cas d'asymétrie rénale et calculs urinaires

Anamnèse/commémoratifs : SIMBA est un chat européen mâle castré de 12 ans présenté pour dysorexie, abattement et amaigrissement chroniques.

Liste des anomalies :

- **Dysorexie, abattement, amaigrissement important**
- **Douleur à la palpation rénale**
- Déshydratation 8%
- Halitose et gingivite

Radiographies légendées : Figure 16 et Figure 15

Description :

- Minéralisations rondes n'excédant pas quelques millimètres sur l'aire de projection des 2 reins, sur le trajet des uretères et sur la vessie
- Asymétrie rénale avec un rein gauche dans les limites supérieures et un rein droit dans les limites inférieures. Irrégularités des contours des 2 reins plus marquées à droite
- Diminution de l'espace intervertébral en L7-S1, spondylose et sclérose des plateaux vertébraux

Conclusion : Minéralisations rénales compatibles avec des lithiases ou des minéralisations dystrophiques. Lithiases urétérales et vésicales. Asymétrie rénale compatible avec une maladie rénale chronique.

Echographie : pyélectasie gauche sans cause identifiée, présence de calculs rénaux et de calculs ou caillots urétéraux gauche non obstructifs. Suspicion d'un épisode obstructif résolu.

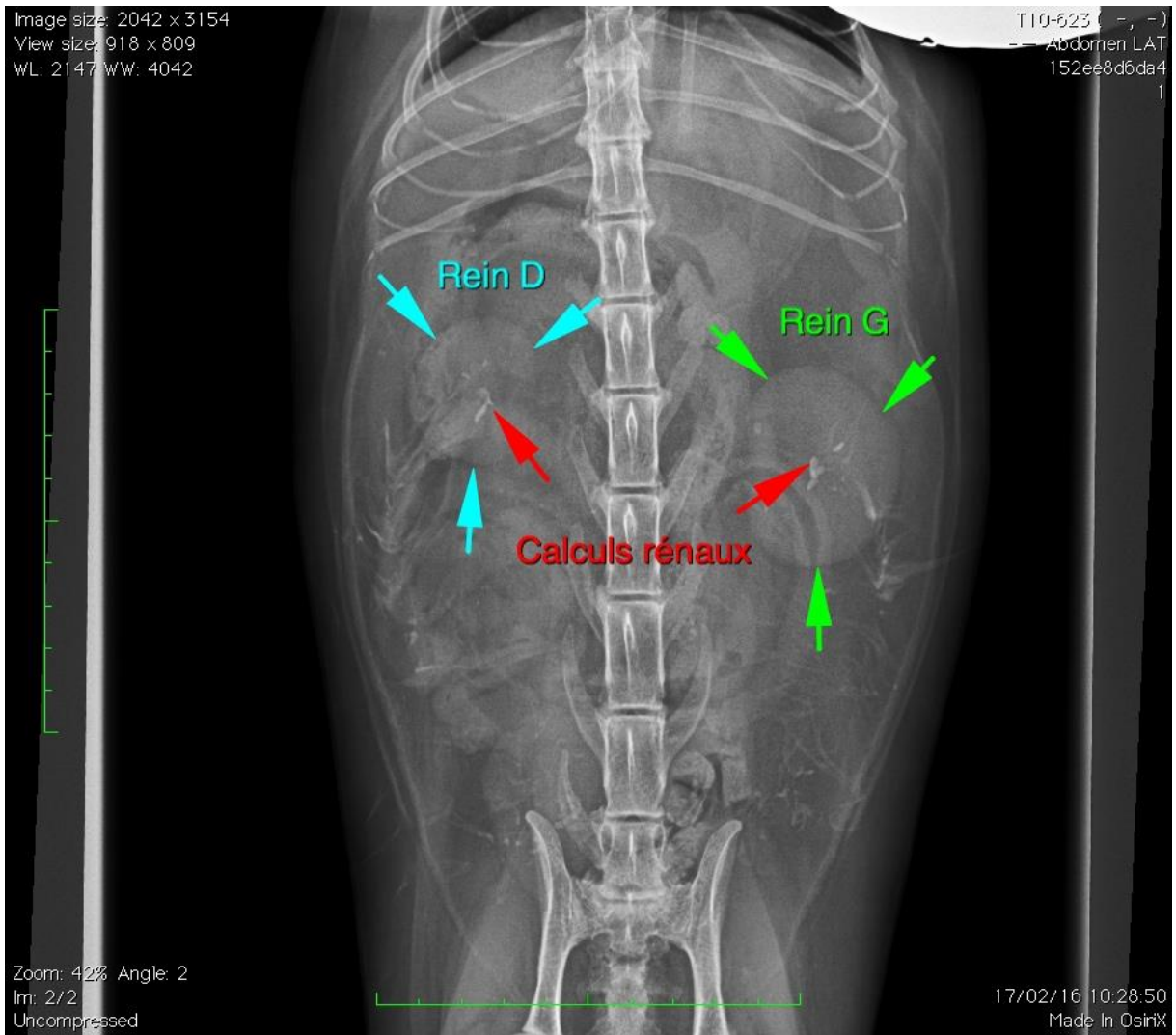


Figure 15 : Radiographie de face légendée - Asymétrie rénale et calculs urinaires

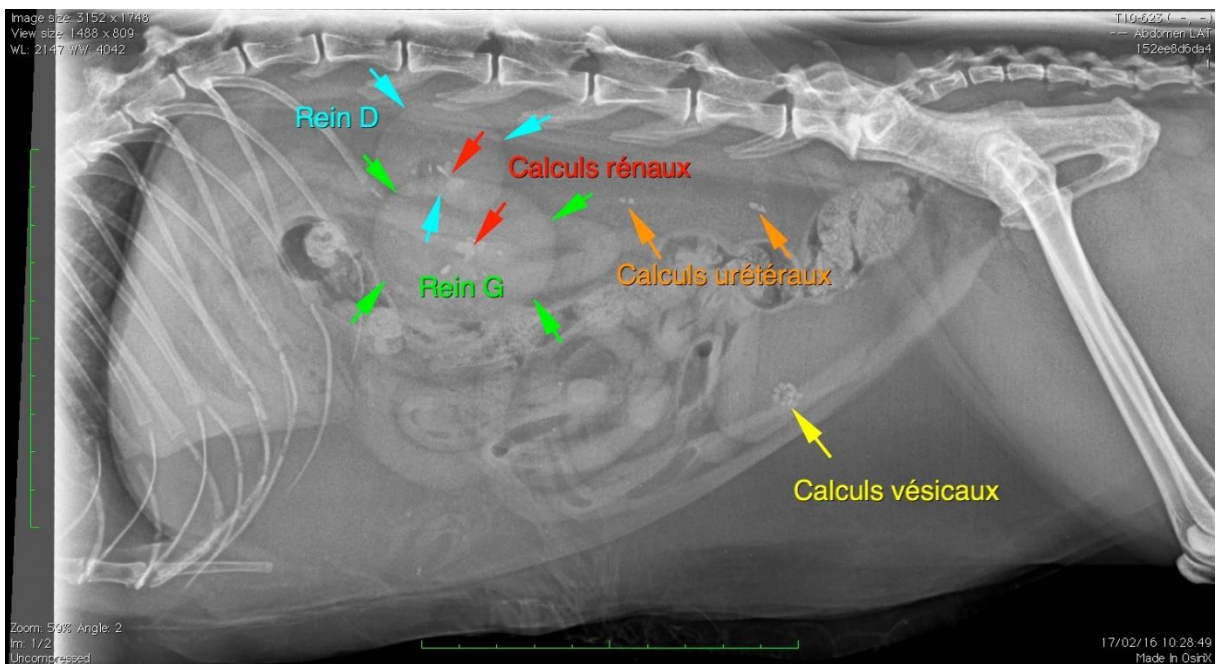


Figure 16 : Radiographie de profil légendée - Asymétrie rénale et calculs urinaires

6. Cas de pneumopéritoine

Anamnèse/commémoratifs : LOUIS est un chat européen mâle entier de 1,5 ans présenté en état de choc pour crises convulsives.

Liste des anomalies :

- **Etat de choc décompensé**
- **Diarrhée hémorragique**
- **Anorexie et adipsie aiguës**
- Déshydratation 10%
- 1 crise convulsive

Radiographies légendées : Figure 17 et Figure 18

Description :

- Diminution du contraste abdominal et aspect en verre dépoli
- Bulles d'opacité aérique non associées à des structures digestives dans l'ensemble de l'abdomen

Conclusion : Anomalie de contraste compatible avec un phénomène inflammatoire marqué et pneumopéritoine. Ces éléments sont en faveur d'une rupture des voies digestives en première hypothèse

Echographie et ponction du liquide abdominal : péritonite septique sur probable brèche intestinale avec choc septique associé, décision d'euthanasie.

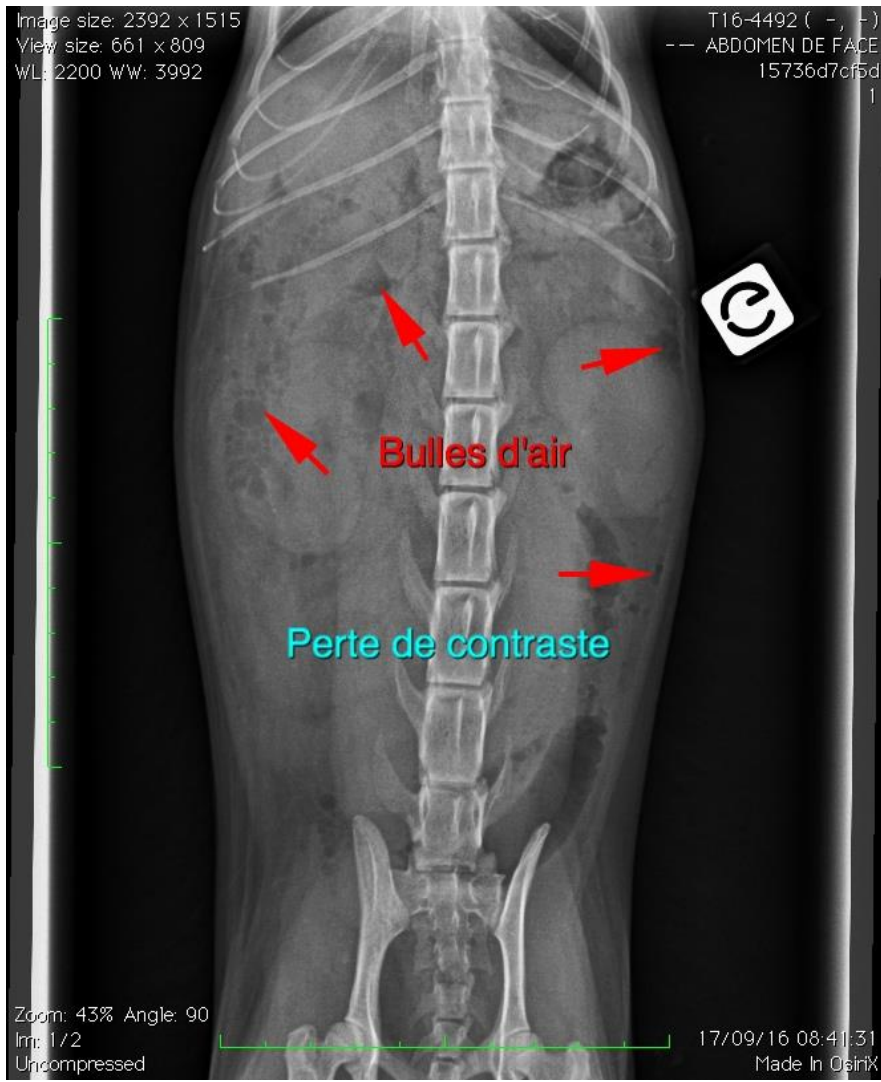


Figure 17 : Radiographie de face légendée - Pneumopéritoine et péritonite

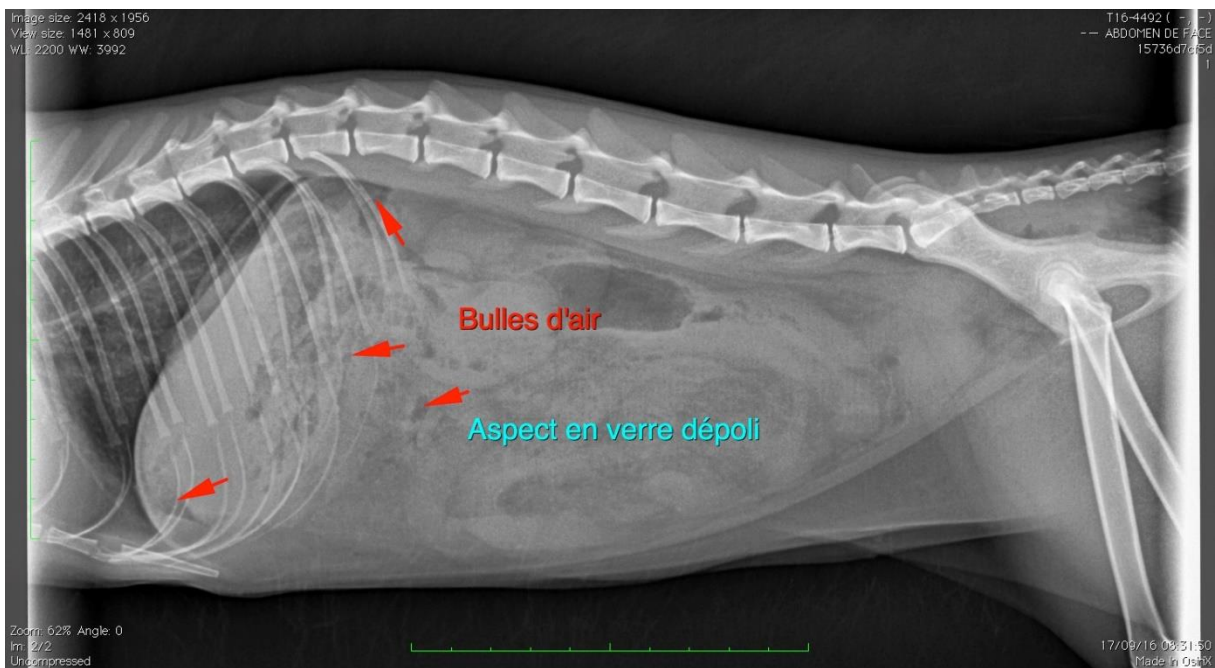


Figure 18 : Radiographie de profil légendée - Pneumopéritoine et péritonite

7. Cas de carcinome prostatique

Anamnèse/commémoratifs : BO est un chien Créole mâle castré de 12 ans présenté pour abattement et amaigrissement chroniques et hématurie aiguë. Il a été castré il y a 3 ans suite à plusieurs épisodes d'hématurie inter-mictionnelle sans dysurie.

Liste des anomalies :

- **Abattement et amaigrissement chroniques**
- **Dysorexie chronique (3 semaines)**
- **Difficultés locomotrices (2 semaines)**
- Un épisode d'hématurie il y a 2 semaines
- Mauvais état général, amyotrophie, score corporel 2/9
- Déshydratation 5%

Radiographie légendée : Figure 19

Description :

- Perte de contraste dans l'abdomen caudal associé à un déplacement crânial des anses digestives
- Augmentation d'opacité en région abdominale caudale et dorsale en regard de L6 et L7 associée à un déplacement ventral du côlon
- Opacité ronde mal définie dans l'abdomen caudo-ventral à la limite de la filière pelvienne associée à des plages de minéralisations sur son aspect crânial
- Foie dépassant du cercle de l'hypochondre
- Spondylose vertébrale

Conclusion : Prostatomégalie et minéralisation associée compatibles avec un processus tumoral (carcinome), moins probablement d'origine vésicale. Adénopathie iliaque médiale compatible avec une infiltration tumorale métastatique ou moins probablement inflammatoire.

Echographie abdominale : fortement en faveur d'un processus tumoral carcinomateux de la prostate, associé à une infiltration des nœuds lymphatiques de la voûte sous-lombaire.

Cytologie prostate et nœud lymphatique : carcinome prostatique infiltrant les nœuds lymphatiques.

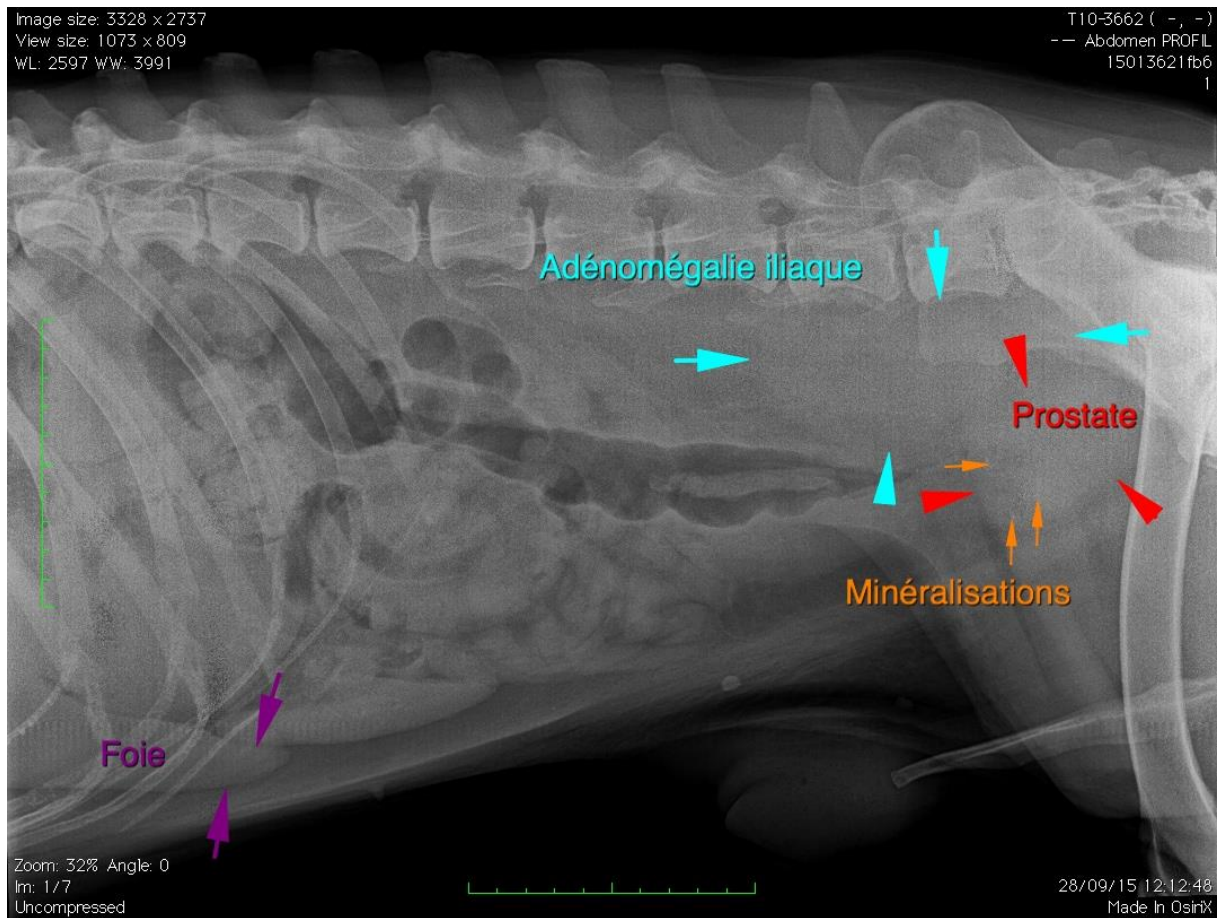


Figure 19 : Radiographie de profil légendée - Carcinome prostatique

8. Cas de masse splénique

Anamnèse/commémoratifs : STEED est un chien croisé Golden Retriever mâle entier de 14 ans présenté pour abattement, dysorexie et anurie depuis 24h.

Liste des anomalies :

- **Anurie depuis 24h**
- **Palpation abdominale douloureuse**
- **Animal non ambulateur**
- Polypnée avec augmentation des bruits respiratoires et tachycardie
- Palpation du rachis douloureuse
- Masse sur le pourtour de l'anus

Radiographies légendées : Figure 20 et Figure 21

Description :

- Diminution du contraste abdominal dans l'abdomen moyen, aspect en verre dépoli
- Masse ronde mesurant 3,5 cm sur l'aspect distal de la rate
- Spondylose L6-L7 avec pontage vertébral
- Minéralisation ponctiforme de l'espace intervertébral T13-L1

Conclusion : Anomalie de contraste abdominal compatible avec un épanchement inflammatoire en faible quantité ou une péritonite dans l'abdomen moyen. Masse splénique compatible avec un abcès, granulome, tumeur. Spondylose en L7-S1.

Echographie : Hépatopathie caractérisée par le remaniement du lobe médial gauche et d'une partie du processus caudé du lobe caudé. Un processus nécrotique est suspecté en première hypothèse, secondaire à un processus infectieux ou tumoral. Masse splénique compatible avec un abcès ou une tumeur à centre nécrotique. Péritonite.



Figure 20 : Radiographie de face légendée - Masse splénique

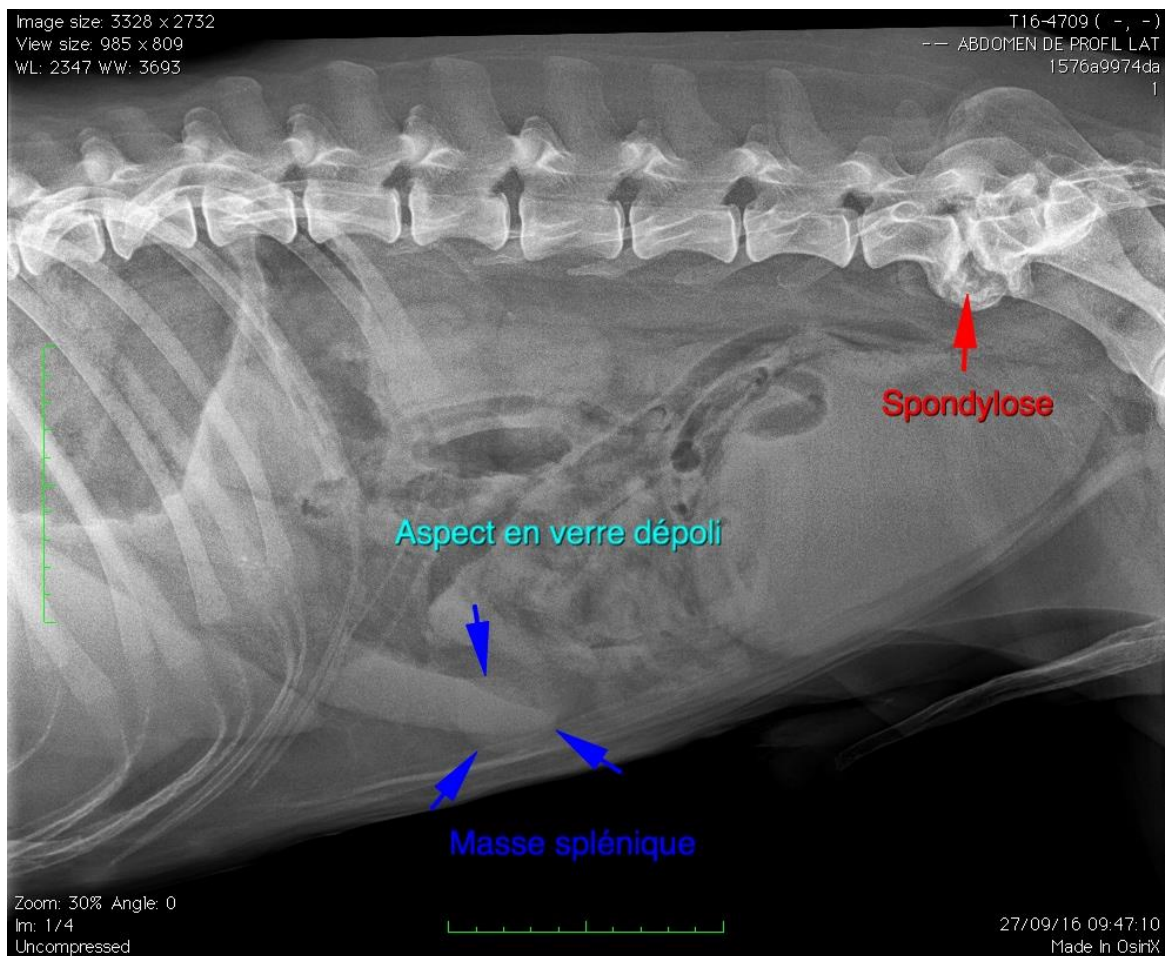


Figure 21 : Radiographie de profil légendée - Masse splénique

9. Cas de masse surrénalienne

Anamnèse/commémoratifs : ISIS est un chat Norvégien mâle castré de 10 ans présenté pour un suivi d'hyperaldostéronisme. ISIS a subi une surrénalectomie gauche sur tumeur surrénalienne 3 ans auparavant.

Liste des anomalies :

- **Masse non douloureuse en région abdominale crâniale**

Radiographies légendées : Figure 23 et Figure 22

Description :

- 2 opacités rondes, homogènes, à contours définis discrètement minéralisées, dont la plus grande mesure 3,6cm de diamètre, sont notées sur l'aspect crânial et très probablement médial des reins
- Asymétrie rénale, avec taille du rein gauche supérieure à celle du rein droit

Conclusion : Asymétrie rénale, probable néphromégalie gauche. Masses abdominales crâiales au rein probablement d'origine surrénalienne (tumeur ?).

Echographie : Volumineuse masse compatible avec une récurrence de masse surrénalienne. Le volume de la masse empêche sa latéralisation. Diminution de la jonction corticomédullaire compatible avec une insuffisance rénale chronique. Pyélectasie à droite compatible avec l'obstruction partielle de l'uretère par la masse. La veine cave caudale semble infiltrée crânialement à la masse. Les reins sont de taille normale et symétrique. Refus d'opérer (récurrence).

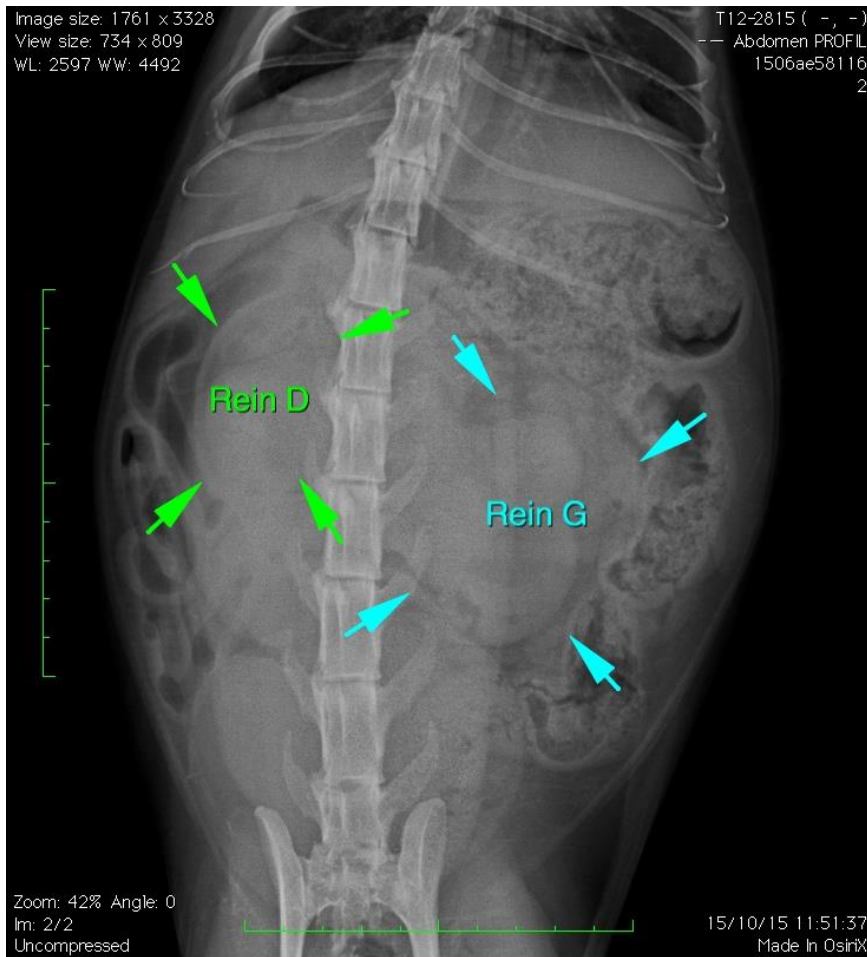


Figure 22 : Radiographie de face légendée - Masse surrénalienne

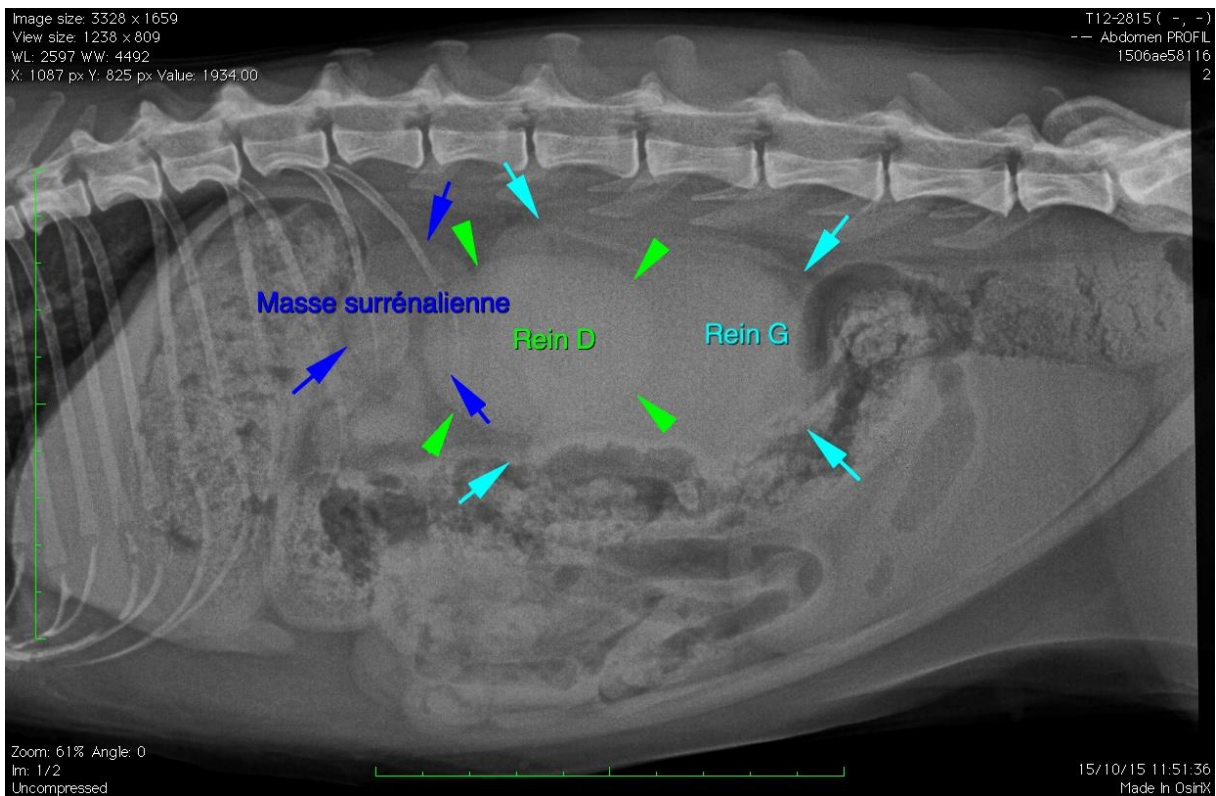


Figure 23 : Radiographie de profil légendée - Masse surrénalienne

CONCLUSION

La radiographie abdominale est un examen simple et rapide à réaliser. Elle permet, lorsqu'elle est bien exploitée de pouvoir formuler des hypothèses diagnostiques dans de nombreux cas. Bien que l'échographie se développe et permette souvent de compléter la radiographie, elle nécessite plus d'expérience et est plus difficile à supporter pour l'animal. D'autres techniques d'imagerie sont possibles : le scanner et l'imagerie par résonance magnétique ; mais elles sont moins accessibles aux vétérinaires praticiens dans leur pratique quotidienne et sont plus onéreuses.

Cet atlas a pour but de fournir aux étudiants une banque d'images normales et anormales et de les guider dans l'interprétation de ces images. Dans le cadre du projet du Service d'Imagerie de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse ce travail de thèse fournira aux étudiants un support appréciable dans leur apprentissage de l'imagerie médicale.

BIBLIOGRAPHIE

BEAL MW (2005). Approach to the acute abdomen. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. **35-2**, 375-396.

CIASCA TC, DAVID FH et LAMB CR (2013). Does measurement of small intestinal diameter increase diagnostic accuracy of radiography in dogs with suspected intestinal obstruction?: Small Intestinal Diameter and Intestinal Obstruction. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. **54-3**, 207-211.

CONCHOU F, LAMOUR-LAYSSOL C, MOGICATO G. *Du rayon X à l'image radiographique* [en ligne]. Disponible sur <http://moodle2.envt.fr/course/view.php?id=30> (consulté le 20/07/2017)

COULSON A et LEWIS N (2010). *Atlas d'anatomie radiographique du chien et du chat*. Paris, Med'com. 672p.

KONDE LJ, WRIGLEY RH, LEBEL JL, PARK RD, PUGH C et FINN S (1989). Sonographic and radiographic changes associated with splenic torsion in the dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. **30-1**, 41-45.

RUAUX CG (2003). Diagnostic approaches to acute pancreatitis. *Clinical techniques in small animal practice*. **18-4**, 245–249.

SHANAMAN MM, SCHWARZ T, GAL A et O'BRIEN RT (2013). Comparison between survey radiography, B-mode ultrasonography and contrast enhanced multi-detector computed tomography findings in dogs with acute abdominal signs: Comparative Imaging Canine Acute Abdomen. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. **54-6**, 591-604.

THRALL DE (2013). *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. Sixth edition. St Louis Elsevier Saunders, 866p.

TYRRELL D et BECK C (2006). Survey of the use of radiography vs. ultrasonography in the investigation of gastrointestinal foreign bodies in small animals. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. **47-4**, 404-408.

VOORHOUT G (1995). Diagnostic imaging in dogs: Radiography, ultrasonography, and computed tomography for examination of the abdomen. *Veterinary Quarterly*. **17-1**, 30-31.

WON WW, SHARMA A et WU W (2015). Retrospective comparison of abdominal ultrasonography and radiography in the investigation of feline abdominal disease. *The Canadian Veterinary Journal*. **56-10**, 1065-1068.