

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Pour l'obtention du diplôme de Master

en

Médecine vétérinaire

THEME

Dépistage des affections cardiaques chez le chien et le chat par radiographie

Présenté par :

Melle KHEDDACHE Fairouz

Soutenu publiquement, le 7 Septembre 2022 devant le jury :

Mr M.ZAOUANI

MCA (ENSV)

Président

Mme C.BENMOHAND

MAA (ENSV)

Examinatrice

Mme H.REMICHI

MCA (ENSV)

Promotrice

2021/2022

Déclaration sur l'honneur

Je soussigne **KHEDDACHE Fairouz** , déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support , y compris l'internet , constitue une violation des auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée . En conséquence , je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisée pour écrire ce mémoire .

Signature

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie en premier et en dernier lieu **Allah**, le Clément et le Miséricordieux de m'avoir donné le savoir , la santé , la volonté , la patience et la force pour surmonter toutes les difficultés et mener bien ces cinq années d'étude .

Arrivé au terme de ce modeste travail , je tiens à exprimer mes profonds remerciements au DR.REMICHY H qui a accepté d'encadrer ce projet et qui m'a guidé dans la réalisation de ce mémoire .

Mes remerciements les plus sincères et les plus distinguées vont au membres de jury Dr ZAOUANI , pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury, ainsi qu'a Dr BENMOHAND que je remercie de l'intérêt qu'elle apporte à mon travail en l'évaluant et pour sa disponibilité et sa gentillesse .

Je tiens à remercier également le Dr TOUDJINE de m'avoir accepté comme stagiaire dans sa clinique vétérinaire et pour ses formations en radiologie qui m'ont aidé énormément dans la réalisation de ce travail

Je voudrais témoigner toute ma reconnaissance au Dr MOUGARI pour ses encouragements et conseils et son aide le long de ce travail .

DEDICACES

Je dédie mon modeste travail....

A mon PAPA et MAMA , pour vos sacrifices , votre patience , votre soutien et votre amour sans faille, et surtout pour tout ce que vous m'avez inculqué, et qui m'ont permis d'arriver là où je suis aujourd'hui.

Merci d'avoir cru en moi , de m'avoir supporté et motivé durant tous ces années . Vous êtes formidables...

A mima , pour ta douceur , tes histoires que j'adore que dieu te garde pour moi .

*A mon oncle Mokhtar , pour ton amour , ton humeur et tes anecdotes , tu nous manques
A mes oncles et tantes Lyes , Said ,Omar , Houria , Samou ,Amena , Nacera , Ismahen et Salima*

A ma grand-mère paternelle et mes oncles et mes tantes Samia et Assia

A mes frères que j'aime tellement Mohamed , et Youcef

A ma petite puce Sarah ,

A ma très chère cousine Rania ma confidente et mon alliée la plus fidèle

A mes cousins Mohamed et Khelil

A mon amie Ahlem , merci pour tous les souvenirs que l'on s'est fait dans l'école et dans les moyens de transport

A mes amies Nesrine ,Imen , Zahia , Rania , Ikram , Assia et a toutes les belles personnes de l'ENSV

A l'équipe Tagast , Brahim , Sabrina , Dania , Beya , Takia , Sarah et Ghamzi

À tous ceux qui pensent à moi et que je n'ai pas mentionné

Fairouz

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT

DEDICACE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE D'ABREVEATION

INTRODUCTION1

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE2

I . la radiographie3

1. Principe de base de la radiologie3

2. Production de rayon X.....3

3. Image de rayonnement et radio-opacité.....5

4. Paramètres de la radiographie6

5. La radioprotection.....6

II. La radiologie du cœur7

1. La radiographie thoracique8

2. Le choix des constantes radiographique.....8

3. L'utilisation de la grille anti-diffusante8

4. Préparation de l'animal.....8

5. Positionnement et incidence8

6. Le contrôle de la qualité d'une radiographie thoracique.....10

III . Radiographie normal du cœur et variations physiologique10

1. Radiographie normal du cœur et vaisseaux sanguins (Silhouette et horloge cardiaque)10

a) incidence de profile.....12

b) incidence dorso-ventrale13

c) vaisseaux sanguins.....15

2. Les variations physiologique de la silhouette cardiaque16

a) Espèce et race16

b) Condition corporelle.....	17
c) Age	18
d) Position	20
e) Phase respiratoire	19
f) Cycle cardiaque.....	19
IV. Méthodes d'évaluation cardiaque sur une radiographie thoracique.....	19
1. diamètre cranio-caudal cardiaques	19
2. Rapport cardio-thoracique (RCT)	20
3. Aire cardio-thoracique	22
4. La taille de l'atrium gauche.....	23
5. Le VHS objectif	25
V . Modification radiographique en cas de cardiopathies	27
1. Augmentation de volume généralisée du cœur (cardiomégalie globale)....	28
2. Cardiomégalie droite	30
3. Cardiomégalie gauche.....	31
DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE CAS	34
I. Le premier cas	36
II. Le deuxième cas	43
III. Le troisième cas	45
IV. Le quatrième cas	49
V. Le cinquième cas	51
VI. Le sixième cas	54
VII. Le septième cas	58
CONCLUSION	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	
REFERENCES WEB	
RESUME	

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Spectre électromagnétique.....	3
Figure 2: Représentation schématique de la formation des Rayons X au sein du tube radiogène.....	4
Figure 3 : principe de la grille anti-diffusante (NYIRIMANZI et AMIR , 2014).....	4
Figure 4 : Rayons X, image de rayonnement et radio-opacité (THRALL, 2013).....	5
Figure 5 : animal en décubitus dorsal , incidence ventro-dorsal du thorax.....	9
Figure 6: animal en décubitus latérale droit, une incidence latéral droit	10
Figure 7 : représentation schématique de l'horloge cardiaque sur une radiographie thoracique normale.....	11
Figure 8: Représentation de l'anatomie radiographique normale du cœur du chien. Projection latérale droite du thorax.....	13
Figure 9: Représentation de l'anatomie radiographique normale du cœur du chien d'une vue Dorso-Ventral du thorax.....	14
Figure 10: des radiographies thoraciques de profil représentant les trois modèles du thorax chez le chien.....	17
Figure 11: Deux radiographie thoracique d'un chat obèse .(a) incidence latéral ; (b) incidence ventro-dorsale ou la flèche rouge montre un dédoublement de la silhouette cardiaque dû à un excès du tissu adipeux dans le sac péricardique.....	17
Figure 12: deux clichés radiographiques d'un chien incidence latérale , montrant l'évaluation du diamètre cranio-caudale du cœur , 2,8 espaces intercostaux occupés par la silhouette cardiaque dans le cliché à gauche. Dans le cliché à droite la silhouette cardiaque repose approximativement sur trois sternèbres.....	20
Figure 13: Le rapport cardiothoracique (CTR) illustré sur une radiographie de profil d'un chien , La ligne bleue représente la hauteur cardiaque et la ligne orange hauteur de poitrine. Dans ce cas, le rapport cœur/poitrine est d'environ 0,65.....	21
Figure 14: Le rapport cardiothoracique (CTR) illustré sur une radiographie de profil d'un chien , La ligne bleue représente la hauteur cardiaque et la ligne orange hauteur de poitrine. Dans ce cas, le rapport cœur/poitrine est d'environ.....	22

Figure 15: mesure du RCT par la méthode de l'aire de cavité thoracique At (tracé jaune) , et de la silhouette cardiaque Ac (tracé orange) sur deux incidence chez un Berger Allemand : (a) incidence latérale droite ; (b) incidence ventro-dorsale.....	23
Figure 16: un cliché radiographique de profil montrant la mesure de la taille de cœur par la méthode VLAS.....	24
Figure 17: schémas illustrant l'établissement de l'indice de Buchanan sur deux incidences latérale et ventro-dorsale.....	26
Figure 18: radiographies thoraciques de profil un Caniche atteint de MVD montrant une cardiomégalie globale, ectasie de l'atrium gauche, congestion pulmonaire veineuse et œdème pulmonaire débutant.....	29
Figure 19: radiographies thoraciques de face un Caniche atteint de MVD montrant une cardiomégalie globale, ectasie de l'atrium gauche, congestion pulmonaire veineuse et œdème pulmonaire.....	29
Figure 20 : radiographies sans préparation du thorax en incidence de profil et de face (DV) d'un chien montrant une silhouette cardiaque en forme de « D inversé » signe de cardiomégalie droite.....	31
Figure 21: Cardiomégalie gauche chez un Caniche atteint de MVD, radiographies thoraciques de profil.....	33
Figure 22: Cardiomégalie gauche chez un Caniche atteint de MVD, radiographies thoraciques de face.....	33
Figure 23 : image échographique abdominale de la chienne Joyce montrant une large zone anéchogène représentant le liquide d'épanchement (ENSV).....	37
Figure 24 : image échographique abdominale de la même chienne met en évidence le liquide d'épanchement qui glisse entre les organes abdominaux qui apparaissent très hyperéchogène (ENSV).....	38
Figure 25: une radiographie thoracique de profil droit de la chienne Joyce met en évidence la cardiomégalie par le VHS .(ENSV).....	39
Figure 26: radiographie abdominale de profil droit du caniche montrant l'hépatomégalie est le perte de contraste abdominal (ENSV).....	46
Figure 27: radiographie thoracique de profil droit du caniche (ENSV).....	47

Figure 28 : radiographie thoracique de chat Caramelle qui montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchana (radiographie cabinet vétérinaire Dr Abdennebi).....52

Figure 29 : radiographie de face de la chatte Caramelle montrant une cardiomégalie avec ectasie de l'atrium gauche radiographie cabinet vétérinaire Dr Abdennebi).....52

Figure 30 : radiographie abdominale incidence latérale droite du Pilou (radiographie cabinet le Petit Hydra).....55

Figure 31 : une radiographie du thorax incidence latérale droite du chat Pilou montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchanan (radiographie cabinet le Petit Hydra).....56

Figure 32 : radiographie thoracique de profil gauche de GUCI montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchanan (radiographie cabinet le Petit Hydra).....59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: exemple des valeurs publiées d'indice de Buchanan en fonction de la race de chien.....27

Tableau 2: tableau représentatif des cas étudiés.....35

LISTE DES ABREVIATIONS

kV : kilovolts

mA : milliampères

VD : ventro-dorsale

Dv: dorso-ventrale

CTR: Le rapport cardiothoracique

ACVIM : American College of Veterinary Internal Medicine

VHS : Vertebral Heart Score

VLAS : Vertebral Left Atrium Siz

MMVD : maladie valvulaire dégénérative mitrale

RLAD : Radiographic Left Atrial Dimension

OD : l'oreillette droite

VD : le ventricule droit

OG : l'oreillette gauche

VG : le ventricule gauche

AG : atrium gauche

Ao : aorte

ICD : insuffisance cardiaque droite

ICG : insuffisance cardiaque gauche

ICC : insuffisance cardiaque congestive

INTRODUCTION

Plusieurs sont les affections cardiaques qui touchent les petits carnivores, passant par les cardiopathies acquises au cardiopathies congénitales, qui entraînent souvent l'installation d'une insuffisance cardiaque congestive assez grave pour nos animaux de compagnies.

Lorsque la pathologies cardiaque est un stade avancé, celle-ci se manifeste par plusieurs symptômes tels que dyspnée, toux, fatigue. Cependant, il n'est pas rare lors d'une visite de routine d'un animal sain, que le vétérinaire suspecte une anomalie cardiaque, suite à l'auscultation d'un souffle et/ou d'un rythme cardiaque irrégulier. Afin d'explorer ces anomalies cardiaques et après un examen clinique complet, le praticien recourt fréquemment à la radiographie pour confirmer ses suspicions et instaurer un traitement adéquat.

De nos jours, la radiographie est considérée comme un examen complémentaire indispensable, rapide, totalement indolore et facilement réalisable. C'est un examen fondamental en cardiologie vétérinaire, bien que la sensibilité et la spécificité de cet examen soient réduites, la radiographie thoracique apporte de précieuses informations, elle met en évidence les modifications de la forme, les contours de la silhouette cardiaque et les vaisseaux sanguins adjacents, elle permet également l'évaluation de la taille et de ses structures à l'aide de plusieurs paramètres radiographiques que nous allons détailler dans cette étude.

Le but de cette étude est de démontrer l'importance de la radiographie dans le diagnostic des maladies cardiaques chez le chien et le chat. Notre travail consiste en une partie bibliographique traitant des techniques radiographiques, de l'aspect normal du cœur sur les radiographies thoraciques, et du diagnostic de l'hypertrophie cardiaque à l'aide de divers paramètres radiologiques des examens cardiaques.

La seconde partie concernera l'étude de quelques cas clinique pris en charge au niveau de service clinique ENSV et deux cabinets privés sur Alger.

PREMIERE PARTIE :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I . la radiographie

1. Principes de base de la radiographie :

Il s'agit de la première technologie d'imagerie médicale , les rayons X ont été découverts à la fin du XIXème siècle par un physicien allemand, Wilhem Conrad Roentgen. Ils ont rapidement été utilisés à des fins médicales grâce à de nombreuses applications dont la radiographie fait partie.

Les rayons X sont des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde plus faible entre 10^{-8} m et 10^{-11} m et plus énergétiques que la lumière. Du fait de leur énergie supérieur à 10 kV, ils ont pas de charge, ni de masse, ils se déplacent en ligne droite et à vitesse constante . Dans le spectre des rayonnements électromagnétiques, les rayons X sont entre les rayons gamma (g) et les ultraviolets (Figure 1) (DENDY, 2012)

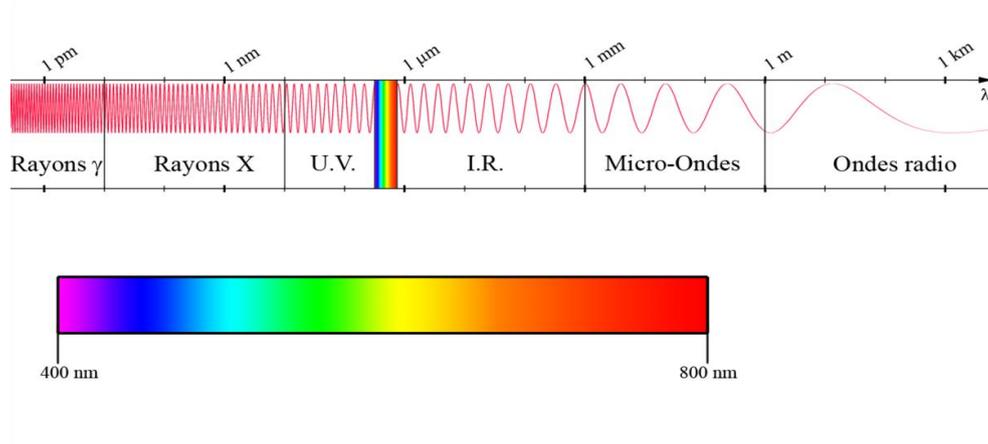


Figure 1: Spectre électromagnétique (1)

Cependant les rayons X sont des rayonnements ionisants et sont, à ce titre, considérés comme dangereux : ils peuvent occasionner des effets délétères sur les cellules des êtres vivants en arrachant les électrons à la matière , conduisant à des mutations et des malformation et des cancer lorsqu'ils atteint l'ADN . Ceci explique que leur utilisation est indissociable d'une réglementation stricte dans le cadre de la radioprotection. (CONCHOU, 2016)

2. Production de rayons X

Dans le générateur, au sein du tube radiogène, un filament de tungstène autrement dit la cathode chargé négativement est chauffé de façon à créer un nuage d'électrons. Ce nuage est ensuite accéléré vers une anode (un autre filament de tungstène chargée positivement)(Figure2) .L'accélération dépend de la différence de potentiel entre les deux filaments de tungstène, c'est-à-

dire du nombre de kilovolts (kV) sélectionné. Lorsque les électrons frappent l'anode ils produisent de la chaleur (plus de 90% de l'énergie initiale) et des rayons X. (BUSHBERG, 2012)

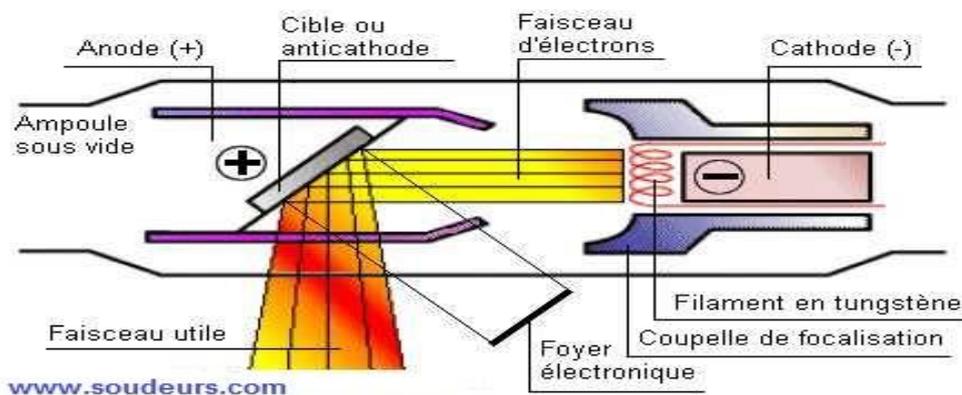


Figure 2: Représentation schématique de la formation des Rayons X au sein du tube radiogène (2)

Les rayons X interagissent avec la matière via l'effet photoélectrique qui contribue à la formation de l'image radiographique, grâce au phénomène d'ionisation, et via l'effet Compton, qui ne participe pas à la formation de l'image radiographique et contre lequel on se protège car, contrairement à l'effet photoélectrique, l'ionisation conduit ici à la formation d'un rayon diffusé de forte énergie de plus il entraîne une dégradation de la qualité de l'image radiographique en générant un voile diffusément réparti sur la radiographie et diminue ainsi le contraste. (BUSHBERG, 2012)

De ce fait, une grille anti-diffusante est utilisée en général pour des épaisseurs supérieures à 10 cm (par exemple pour réaliser un cliché radiographique d'un thorax de grand chien) afin de réduire la proportion de rayonnements diffusés. (Figure 3)

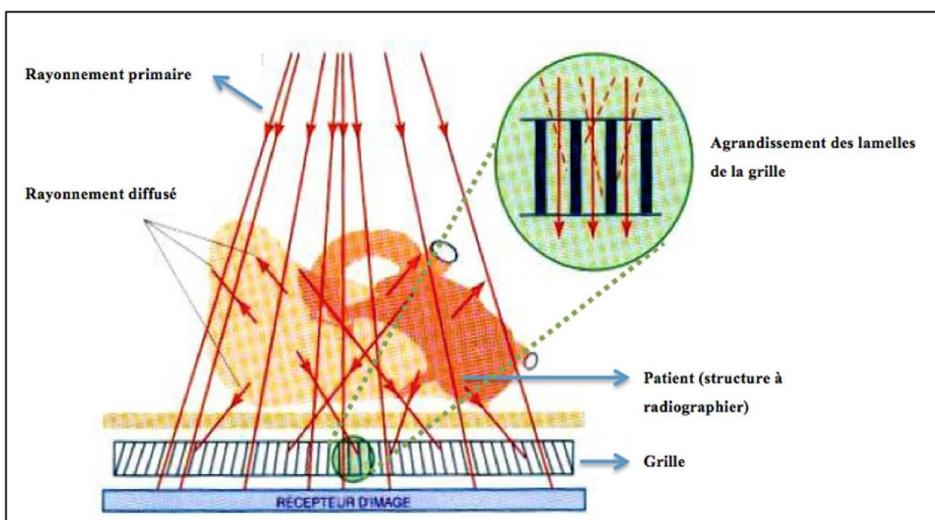


Figure 1 : Principe de la grille anti-diffusante

Figure 3 : principe de la grille anti-diffusante (NYIRIMANZI et AMIR, 2014)

3. Image de rayonnement et radio-opacité :

La réalisation d'un cliché radiographique consiste à aligner un générateur de rayons X, l'objet à radiographier, et un capteur de rayons X.

L'objet radiographié atténue le passage des rayons X. Cette atténuation est variable selon la composition de l'objet, son épaisseur et ses caractéristiques physiques. Les différences d'atténuation selon les différentes structures de l'élément radiographié amènent à la formation de l'image radiographique

Le faisceau de rayons X homogène après avoir traversé l'objet, devient hétérogène et forme l'image de rayonnement ou image radiante détectée par le capteur où elle sera réceptionnée soit par une cassette standard (ou couple « écran-film ») dans le cas de la radiographie conventionnelle ou un détecteur numérique spécifique du système numérique dans le cas de la radiographie numérique .
(CONCHOU, 2016)

L'image radiographique obtenue par le capteur est ainsi une représentation en 2 dimensions d'un faisceau de rayons atténués lors de la traversée d'un objet en 3 dimensions. **(BUSHONG, 2013)**

Cependant plus la densité du matériau traversé est importante, ou l'épaisseur importante, ou les numéros atomiques importants, plus l'atténuation sera importante, et le noircissement sera faible. Il est ainsi défini 5 niveaux d'atténuation, le plus atténué étant l'opacité métallique, donc très claire (blanc) ; l'opacité osseuse ou minérale (gris clair) ; l'opacité liquidienne ou tissulaire (un gris), puis l'opacité grasseuse (gris foncé) . Enfin, l'opacité gazeuse (air) correspond à la plus faible atténuation et donc à une couleur très foncée, voire noire. (Figure 4) **(THRALL, 2013)**

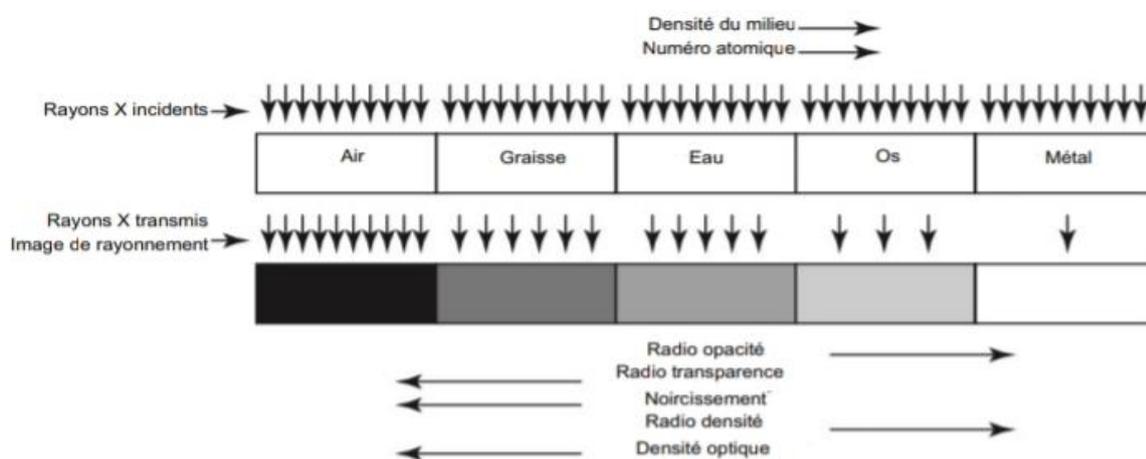


Figure 4 : Rayons X, image de rayonnement et radio-opacité **(THRALL, 2013)**

4. Paramètres de la radiographie :

Afin de réaliser un cliché radiographique, trois paramètres doivent être réglés pour l'émission de rayons X :

- **La tension (en kilovolts ou kV) :** c'est la différence de potentiel entre l'anode et la cathode, est directement liée à la production des rayons X et donc à la quantité des rayons X produits

Elle est reliée à deux notions très importantes dans un cliché radiographique :

- La densité optique autrement dit le degré de noircissement de l'image radiographique, s'il est trop noir ou trop blanc, on dit qu'il est sur-exposé ou sous-exposé, respectivement
- le contraste radiographique ou la différence visible entre deux structures de radio-opacités différentes sur l'image radiographique. c'est l'aptitude à pouvoir distinguer de fins détails sur l'image radiographique.

Plus la tension augmente plus l'énergie des rayons X augmente et plus l'exposition ou le noircissement sera et le contraste diminuera .

- **L'intensité (en milliampères ou mA) :** instaurée aux bornes du filament de la cathode augmente le nombre d'électrons produisant des rayons X. Plus l'intensité augmente, plus il y a d'électrons libérés, plus il y a de rayons X produits, plus le film radiographique est atteint par un grand nombre de rayons X et plus il est noirci .

- **Le temps de pose (en seconde ou s) :** détermine la durée pendant laquelle le filament est chauffé, et la tension appliquée entre l'anode et la cathode. Plus ce temps est long, plus il y a d'électrons autour du filament pour une même intensité donnée. Plus ce temps est court, moins il y a de risque de flou cinétique dû au mouvement du sujet par rapport à la plaque radiographique .

L'intensité et le temps de pose sont souvent regroupés (en mAs) et influence directement sur la densité et la netteté du cliché .

5. La radioprotection :

La médecine vétérinaire moderne ne saurait se passer de la radiologie, Aujourd'hui, 84 % des cliniques vétérinaires possèdent un appareil à rayons X et comme il a déjà été expliqué l'exposition répétée aux rayons X peut entraîner des effets nocifs irréversibles ce qui rend la protection contre ses rayonnements obligatoire. Cependant l'objectif principal de la radioprotection est de fournir un niveau approprié de protection de l'homme et de l'environnement sans limiter indument les pratiques bénéfiques donnant lieu à l'exposition aux rayonnements (3)

En activité vétérinaire l'utilisation du générateur de rayons X génère des expositions potentielles au corps du personnel lors de contention de l'animal par le faisceau primaire, le faisceau diffusé et

par les rayonnements de fuite .Cependant un réglage adéquat des constantes et une exposition limitée aux rayonnements est nécessaire .

Autrefois avec la radiographie standard lorsque les constantes sont dérégées le cliché est surexposé impossible de l'interpréter .Cela imposait alors à l'opérateur d'utiliser les bonnes constantes, et évitait ainsi la production excessive de rayonnement diffusé , par contre dans le cas de la radiographie numérique même si les constantes sont réglées en excès, le cliché peut quand même être interprété après le traitement de l'image, alors que le rayonnement diffusé est très important et dangereux .

Par ailleurs il est également important de changer de personne responsable des radiographies afin d'éviter que ce soit toujours le même opérateur qui soit exposé et de se tenir le plus loin possible du faisceau primaire, notamment de tendre les bras lors de contention de l'animal. Pour les opérateurs non nécessaires à la prise du cliché radiographique, il est préférable de ne pas rester dans la salle radiographique (**BUSHONG , 2013**)

Pour finir, il convient également de porter des équipements de protection individuelle spécifiquement plombés, tels que des tabliers , colliers protège-thyroïde, lunettes, gants . Il existe également des paravents plombés pour l'opérateur n'intervenant pas dans la contention. Celle ci ayant murs et portes plombés, cela constitue la meilleure des protections. De plus le local dans lequel l'appareil de radiologie est installé doit être soumis à des critères stricts pour protéger les personnes qui se trouvent à proximité . (**Martinez , 2006**) (4)

II . La radiographie du cœur :

Malgré le développement de l'échocardiographie, l'électrocardiogramme , la radiographie standard du thorax reste la plus disponible et la plus utilisée par les vétérinaires c'est la base de l'exploration du cœur , la radiographie du cœur doit contenir obligatoirement l'ensemble du thorax avec le diaphragme, car l'étude radiographique du cœur, sans une interprétation globale de la radiographie thoracique peut mener à des interprétations erronées par exemple certaines affections non cardiaques initialement peuvent avoir une répercussion sur le cœur, de plus les affections cardiaques peuvent s'accompagner de modifications pulmonaires et/ou cardio-vasculaires qui sont à prendre en compte dans le diagnostic des cardiomyopathies et qui peuvent avoir une valeur pronostique , l'interprétation globale de la radiographie thoracique permet de différencier une affection primitivement cardiaque d'une affection primitivement respiratoire alors que l'expression clinique était ambiguë quant à l'origine (dyspnée, toux,...) . On peut également évaluer la sévérité de l'affection observée tout comme l'effet thérapeutique et par conséquent le pronostic. (**KEALY & al, 2008**)

1. La radiographie du thorax

C'est l'examen de routine du cœur, qui permet l'étude de la taille et de la morphologie du cœur et des gros vaisseaux . Cependant la réalisation d'une radiographie thoracique exige : (**WALLACK, 2003**)

2. Le choix des constantes radiographique :

- Diminuer le contraste, car le milieu est naturellement fortement contrasté du fait de la présence d'air dans les poumons : on augmente donc les kV (90 à 120 kV).

- Diminuer le flou cinétique : on diminue donc le temps de pose ou d'exposition au trentième de seconde ou , encore mieux en soixantième de seconde car le thorax est en mouvement perpétuel , les écrans renforçateur terre-rare permette de réduire le temps d'exposition

3. L'utilisation de grille anti-diffusante : elle permet d'absorber une partie des rayonnements diffusés responsables d'un manque de netteté de l'image et souvent utilisée pour des structures à radiographier, en particulier le thorax, supérieures ou égale à 15 centimètres. Les radiographies pour des structures inférieures à dix centimètres se font sans grille, « en direct ». C'est par exemple le cas pour les thorax de chat.

4. Préparation de l'animal : tous les éléments qui peuvent gêner la prise du cliché radiographique ou de créer des artefacts doivent être retirés immédiatement avant d'effectuer la radiographie, comme les colliers ou les harnais, les produits iodés comme sur la table de radiographie ou sur l'animal ainsi que les pansements se situant sur la zone à radiographier (**HERRING, 1985 ; BARTHEZ, 1997**).

5. Le positionnement et l'incidence : pour l'examen de routine , on doit obligatoirement effectuer au minimum deux vues orthogonales pour évaluer de façon correcte les différentes structures: l'incidence de profil et une des incidence de face(VD ou DV) donc l'examen complet doit inclure deux projections de profil et une des deux projections de face (VD ou DV) .(**URIBE , 2017**)

Cependant, pour toutes les incidences ,l'animal doit être complètement immobile, cela pour éviter le flou cinétique et d'obtenir une bonne qualité radiographique, on peut même opter pour la sédation avec du diazépam ou de l'acépromazine dans le cas des animaux agités ou agressifs . (**NYLAND , 2002**)

- Pour l'incidence ventro-dorsale (VD) : L'animal doit être placé en décubitus dorsal, les quatre membres, la tête et la queue étirés. Le sternum doit se situer dans le même plan vertical que la colonne vertébrale . Le faisceau de rayons X centré sur le cœur est dirigé

verticalement vers le bas. On obtient une vue ventro-dorsale. Les champs pulmonaires, la veine cave caudale ainsi que le médiastin crânial et caudal sont très visibles avec cette incidence. C'est donc celle à privilégier lorsque des lésions sont suspectées dans ces régions. (Figure 5)

- Pour l'incidence dorso-ventrale (DV) : L'animal est placé en décubitus sterno-abdominal les quatre membres, la tête et la queue étirés , le sternum sur le meme plan que les vertèbre , les coudes tournés vers l'intérieur de telle sorte que les omoplates soient parallèles à la paroi thoracique. Le faisceau de rayons X est dirigé verticalement vers le bas et doit être centré sur le bord caudale des omoplates , en générale à peu près au niveau du 5eme espace intercostal . On obtient une vue dorso-ventrale. Cette vue est particulièrement intéressante pour évaluer les structures cardiovasculaires et notamment les vaisseaux des lobes pulmonaires caudaux et le cœur qui a une silhouette moins variable que sur une vue ventro-dorsale. C'est donc l'incidence de face à choisir préférentiellement lors de suspicion de maladie cardiaque. De plus cette incidence est toujours choisie lorsque le patient présente des difficultés respiratoires. C'est en effet celle qui respecte le plus une position physiologique et qui crée le moins de stress chez le patient. (AYERS, 2012)

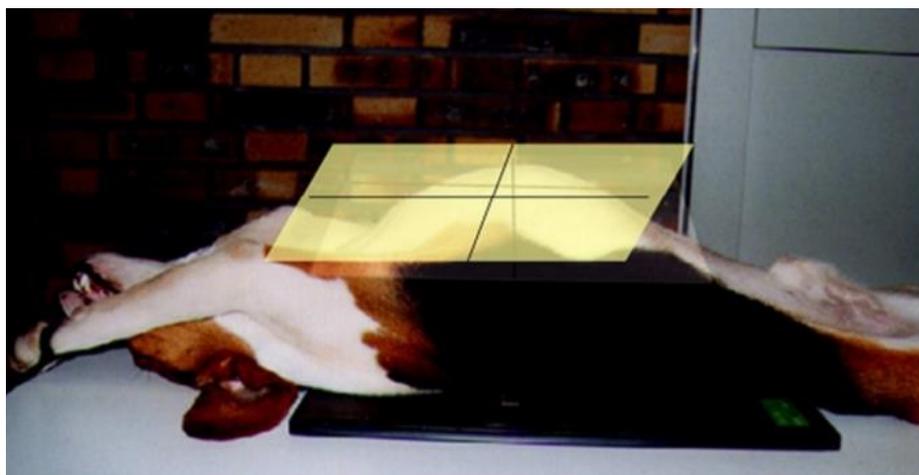


Figure 5 :Animal en décubitus dorsal , incidence ventro-dorsal du thorax (5)

- Pour la vue de profil, l'animal est placé en décubitus latéral droit ou gauche, les membres, la tête et la queue étirés, la colonne vertébrale et le sternum doivent se trouver sur un même plan horizontal, parallèlement à la table d'examen. Le faisceau de rayons X est centré sur le cinquième espace intercostal (bord caudal de la scapula) en incluant les limites du thorax (première côte, diaphragme cranioventral, sternum)(Figure 6). les côtes doivent être alignées les unes les autres et ne doivent pas se projeter au-delà du niveau des vertèbres . Dans l'idéal, les deux profils (droit et gauche) sont réalisés . (AYERS, 2012)

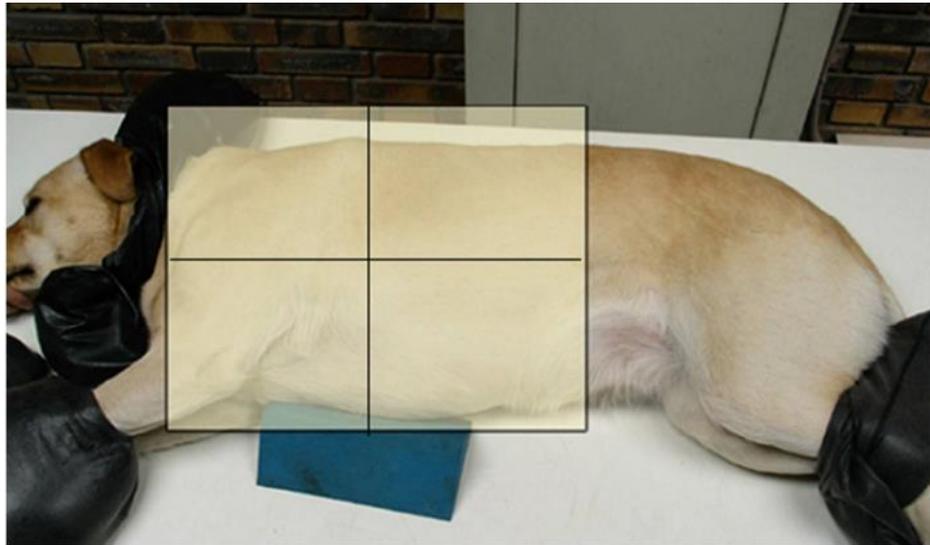


Figure 6: Animal en décubitus latérale droit, une incidence latéral droit .(5)

6. Le contrôle de la qualité d'une radiographie thoracique (BARTHEZ, 1997; MUSEL, 2012)

-Densité : les espaces intervertébraux doivent être peu ou pas visibles en avant du cœur et bien visibles après le cœur (de gauche à droite). Les vertèbres doivent apparaître sous-exposées donc très blanches.

-Contraste : les côtes (opacité osseuse) superposées au cœur doivent être à peu près de la même radio-opacité que le cœur (opacité tissulaire) pour permettre de bien visualiser le cœur

-La rotation ou le mauvais centrage : peut engendrer des modifications significatives de l'aspect du cœur et des structures qui sont en relation avec lui.

-Netteté : le contour des côtes doit être net.

-Phase respiratoire : le cliché doit être pris en fin d'inspiration car lorsque le cliché est pris lors de l'expiration, l'opacité pulmonaire et la taille du cœur sont artificiellement augmentées du fait du repliement des poumons, ce qui peut faussement faire suspecter des affections pulmonaire et/ou cardiaque

III . Radiographie normale du cœur et variations physiologique :

1. Radiographie normal du cœur et les vaisseaux sanguins (Silhouette et horloge cardiaque)

Le cœur est l'organe d'opacité liquidienne le plus important au sein de la cavité thoracique dominant ainsi le cliché de radiographie du thorax , soit les deux tiers de la hauteur du thorax sur

un cliché de profil et les deux tiers de la largeur du thorax sur une vue de face .Cependant, en radiographie on ne peut visualiser le cœur à proprement parlé on utilise donc le terme silhouette cardiaque pour décrire le cœur dans son péricarde et l'origine de l'aorte et des artères pulmonaire . Comme le cœur contraste bien avec les poumons remplis d'air, il est facilement examiné sur les radiographies sans préparation , formant une image homogène ou il apparait ovoïde ,d'opacité liquidienne , contours lisse et régulier , son grand axe forme un angle d'environ 30° avec le sternum chez le chat et de 45° chez le chien (NYLAND,2002)

Il arrive parfois que la silhouette cardiaque soit masquée par des structures d'opacité liquidienne (épanchement pleural, poumons présentant une opacification alvéolaire, ...), on parle alors de signe de la silhouette cardiaque . (BARTHEZ, 1997)

La radiographie ne permet cependant pas de distinguer avec précision la taille des différentes cavités composant le cœur ainsi que les différents vaisseaux se superposant au cœur sur le cliché radiographique. Pour éviter l'utilisation de produit de contraste et pour l'interprétation et l'évaluation des modifications anatomiques de certaines des cavités cardiaques ou de certains vaisseaux, on se sert fréquemment d'une analogie avec le cadran d'une montre pour décrire les diverses positions au sein de la silhouette cardiaque sur les incidences de profil et de face DV (et VD) (Figure 7) .En connaissant les zones de projection spécifique de chaque structure anatomique, on peut identifier les segments cardiaques préférentiellement modifiés lorsqu'une cardiopathie est présente. (RUEL, 2001)

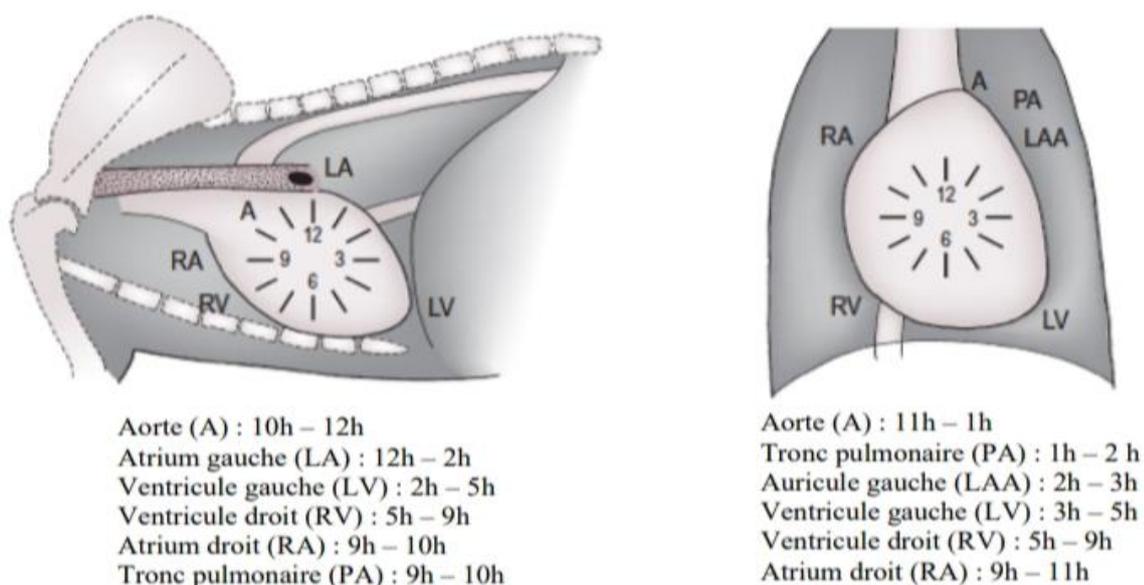


Figure 7 : représentation schématique de l'horloge cardiaque sur une radiographie thoracique normale (DENNIS *et al.*, 2010)

a) Incidence de profil : (KEALY ,2008)

Sur la projection de profil , le bord crânial ou cœur droit, forme une légère courbe au niveau du troisième espace intercostal. Dorsalement, cette courbe est formée par l'aorte ascendante et l'appendice auriculaire droit, parfois également par l'artère pulmonaire ; les deux tiers ventraux sont formés par la voie de chasse ventriculaire et les parois du ventricule droit. Cette courbe présente une légère dépression à l'endroit où le bord ventral du médiastin crânial entre en contact avec le bord du cœur droit (c'est la « dépression cardiaque crâniale »). Le bord crânial du cœur repose plus ou moins sur le sternum, selon le stade du cycle respiratoire et la conformation de l'animal. Le bord caudal ou cœur gauche n'est pas aussi courbe que le droit. Il est situé environ au niveau de la huitième côte. Il est formé en grande partie par la paroi du ventricule gauche. Dorsalement, à l'endroit où il entre en contact avec l'oreillette gauche, on observe une légère dépression (ou «dépression cardiaque caudale»). Le bord dorsal de la veine cave caudale est situé à peu près au niveau de cette dépression caudale. Il correspond à la position du sillon auriculo-ventriculaire (ou coronaire). Le bord caudal de l'oreillette gauche est masqué par la superposition de nombreuses silhouettes vasculaires. Il existe de légères différences de contour cardiaque selon que l'incidence latérale est prise sur l'animal en décubitus latéral droit ou gauche.(Figure 8)

La base (ou bord dorsal) du cœur n'est pas clairement définie. Elle est formée par les deux oreillettes, droite et gauche, et par les artères et les veines pulmonaires. Sur l'incidence de profil, la distance apico-basilaire du cœur est égale environ aux deux tiers de la longueur d'une ligne allant de l'apex cardiaque au bord inférieur des vertèbres thoraciques en passant par la bifurcation trachéale. La bifurcation trachéale forme un cercle radio-transparent bien visible sur la base du cœur. L'artère pulmonaire gauche croise la trachée en avant et au-dessus de la bifurcation trachéale. L'artère pulmonaire droite forme parfois une opacité tissulaire ronde en dessous de la bifurcation trachéale. La silhouette de l'aorte descendante traverse également la trachée en avant de sa bifurcation.

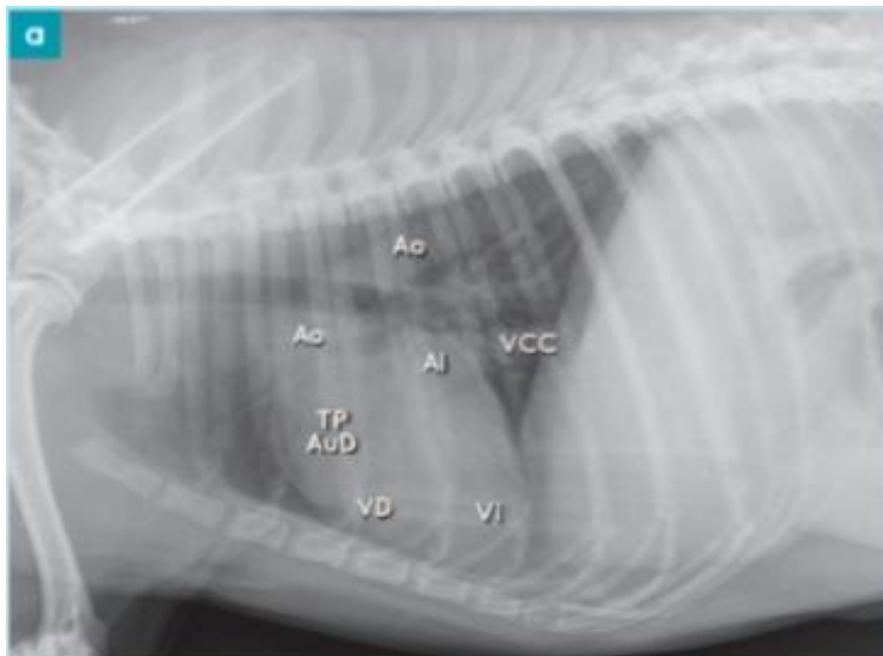


Figure 8: Représentation de l'anatomie radiographique normale du cœur du chien. Projection latérale droite du thorax: (ao): aorte ; (TP) : tronc pulmonaire ; (AR): oreillette droite ; (AuI) : oreillette gauche ; (AR) : oreillette droite ; (LA): oreillette gauche ; (VD): ventricule droit ; (VU): ventricule gauche et (VCC): veine cave caudale (SANCHEZ-SALGUERO ,2018)

b) Incidence dorsoventrale (ventrodorsale) : (KEALY ,2008)

Selon la conformation du chien, la silhouette cardiaque occupe de la moitié (thorax profond) aux deux tiers (thorax peu profond) de la largeur du thorax. Si la pénétration est bonne, l'arc aortique est souvent visible. La silhouette cardiaque s'étend environ de la troisième à la huitième côte. Il faut qu'il y ait à peu près la même quantité de tissu pulmonaire de part et d'autre du cœur .

Le bord cardiaque droit est courbe, formé des parois de l'oreillette droite (entre 9h et 11 h) et du ventricule droit (entre 5h et 9h). Il s'étend caudalement à gauche juste un peu au-delà de la ligne médiane. Avec l'hémi-diaphragme droit, les bords du cœur forment l'angle cardiophrénique droit et la veine cave caudale traverse cette zone selon une direction caudocrâniale . Crânialement, le bord cardiaque gauche est formé par l'aorte (entre 12h et 1h) et le segment de l'artère pulmonaire (entre 1h et 2h). L'artère pulmonaire est plus visible lors de la systole ventriculaire. Caudalement à l'artère pulmonaire, le ventricule gauche recouvre l'auricule gauche (entre 2h et 3h). Dans les circonstances normales, l'auricule gauche ne contribue pas au contour du bord cardiaque. Le reste de la paroi ainsi que l'apex sont formés par la paroi du ventricule gauche (entre 3h et 5h). Le segment ventriculaire gauche est rectiligne sur l'incidence ventrodorsale et légèrement courbe sur l'incidence dorsoventrale. L'oreillette gauche ne contribue normalement pas à la silhouette cardiaque sur les incidences de face (DV ou VD). Elle se trouve au centre, juste en arrière de la bifurcation trachéale qui est visible si la pénétration est bonne. Le diamètre maximal du coeur se

situe environ au niveau de la quatrième côte. Crânialement et centralement, la silhouette cardiaque se fond avec la silhouette médiastinale crâniale. (Figure 9)

Sur l'incidence dorsoventrale le bord crâniale est formé par l'arc aortique, l'auricule droit, la veine cave crâniale et le tronc artériel pulmonaire. Ces structures sont superposées les unes aux autres de manière complexe et certaines ne peuvent être délimitées individuellement. L'arc aortique recouvre l'auricule droit. La veine cave caudale forme le bord droit de la silhouette médiastinale. L'artère sous-clavière gauche forme le bord gauche de la silhouette médiastinale crâniale. L'aorte forme un arc caudalement et vers la gauche dont la trajectoire est oblique et s'étend caudalement en direction de la ligne médiane. Le tronc artériel pulmonaire se divise en deux artères pulmonaires, droite et gauche, à gauche de la ligne médiane. Chez les chats plus âgés, l'arc aortique s'étend crânialement du côté gauche du médiastin formant une jointure bien visible . Sur les incidences de profil comme de face DV et VD, de très nombreuses structures se chevauchent .



Figure 9: Représentation de l'anatomie radiographique normale du cœur du chien d'une vue Dorso-Ventral du thorax(ao): aorte ; (PT) : tronc pulmonaire ; (AR) : oreillette droite ; (AuI) : oreillette gauche ; (AR) : oreillette droite ; (LA) : oreillette gauche ; (VD) : ventricule droit ; (VU): ventricule gauche et (VCC) : veine cave caudale (SANCHEZ-SALGUERO ,2018)

c) Les vaisseaux sanguins

Pour interpréter correctement une radiographie cardiaque et distinguer les variations physiologiques des variations pathologiques, il faut s'appuyer pas seulement sur l'étude de la silhouette cardiaque mais il faut prendre aussi en compte les vaisseaux sanguins (**COULSON & LEWIS , 2002**)

- **Les vaisseaux pulmonaires:** les artères bronchiques qui proviennent de l'aorte ne sont normalement pas observables, seules les artères et les veines pulmonaires sont visibles sur le cliché radiographique, surtout leur portion initiale puisque leur calibre diminue au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du cœur. Elles forment des images tubulaires d'opacité liquidienne lorsqu'elles sont projetées sur leur grand axe alors qu'elles forment des images nodulaires de contour net lorsqu'elles sont projetées selon leur petit axe. Les parties hilaires des artères pulmonaires droites et gauches sont visibles sur la projection latérale: l'artère pulmonaire gauche se projette dorsalement à la trachée alors que l'artère pulmonaire droite se projette ventralement à la trachée. Les artères sont latérales aux bronches sur la projection de face et dorsales aux bronches sur la vue de profil. Par contre, les veines pulmonaires sont médiales aux bronches sur la vue de face et ventrales aux bronches sur la vue de profil. On peut remarquer que les artères sont légèrement plus opaques et de contour plus net que les veines. Les veines et les artères pulmonaires évaluées à la même hauteur sont physiologiquement de la même taille. Sur la vue de profil, on évalue la taille des veines et des artères des lobes caudaux en les comparant au plus petit diamètre de la quatrième côte: elles ne doivent pas excéder ce diamètre. Sur la vue de face, le diamètre des veines et des artères des lobes caudaux ne doit pas dépasser la largeur de la neuvième côte à l'endroit de leur intersection.

Lors d'insuffisance cardiaque gauche, les veines pulmonaires sont dilatées. Leur diamètre est supérieur à celui de l'artère. Cependant, une dilatation associée des artères et des veines traduit une insuffisance cardiaque globale.

- **L'aorte:** étant superposé à la base du cœur sur la vue de profil, l'aorte ascendante n'est pas clairement identifiable. Par contre, la crosse aortique et l'aorte descendante sont bien visualisables. On estime que le diamètre aortique est peu dépendant de la volémie puisqu'il correspond quasi systématiquement à la hauteur des corps vertébraux adjacents. L'aorte peut parfois présenter un bombement à la jonction entre l'aorte descendante et la crosse aortique notamment chez le chat âgé.

- **La veine cave caudale** : elle entre dans le médiastin par l'hémi-coupole diaphragmatique gauche. Elle est facilement visible sur un cliché de profil puisqu'elle forme une opacité tubulaire ventralement, relativement horizontale, entre le cœur et le diaphragme. Son diamètre est variable en fonction de la volémie, de maladies cardiovasculaires ou encore de la pression intra-thoracique qui dépend elle-même du cycle respiratoire et du cycle cardiaque.
- **Le tronc pulmonaire**: étant superposé à la silhouette cardiaque sur la vue de profil, il est généralement non observable. Lorsqu'il est visualisable, il dessine, juste en avant de la bifurcation trachéo-bronchique, une structure ronde d'opacité liquidienne. Il ne faudra pas le confondre avec un nodule.

2. Les variations physiologique de la silhouette cardiaque :

a) Espèce et race

La silhouette cardiaque féline est assez effilé , le grand axe du cœur a une direction plus crâniale formant un angle de 45° avec le sternum , cette silhouette reste relativement constante en taille et en forme entre les différentes races , ce qui n'est pas le cas dans l'espèce canine , en effet la silhouette cardiaque varie considérablement selon la conformation et la forme du thorax de chiens. Chez les chiens à thorax profond et étroit (longiligne) tels que le lévrier , la silhouette cardiaque sur une incidence de profil est verticale, avec un grand axe presque perpendiculaire à la colonne vertébrale, le cœur est de forme ovoïde avec un contact sternal assez faible ($\leq 2,5$ espaces intercostaux) alors que chez les chiens à thorax peu profond ou médioligne (la majorité des chiens), le grand axe du cœur ni trop effilé ni trop arrondi , a une direction plus crâniale de telle sorte que le cœur n'est pas aussi vertical que chez les chiens à thorax profond et le contacte sternal n'est pas très marqué mais il est quand même notable (en général ≤ 3 espaces intercostaux) . Chez les chiens à thorax large, en tonneau, ou peu profond, modèle bréviligne (mastiff, bouledogue...): le cœur est plus arrondi et moins vertical et une grande partie du bord crânial et le contact avec le sternum est très étendu (6) .

Sur une incidence de face la silhouette cardiaque des chiens à thorax profond comme les lévriers greyhound, est ovale. Cependant , si le chien a un thorax peu profond mais large, la silhouette cardiaque est arrondie, en position oblique avec un apex situé bien à gauche de la ligne médiane.(Figure 10)

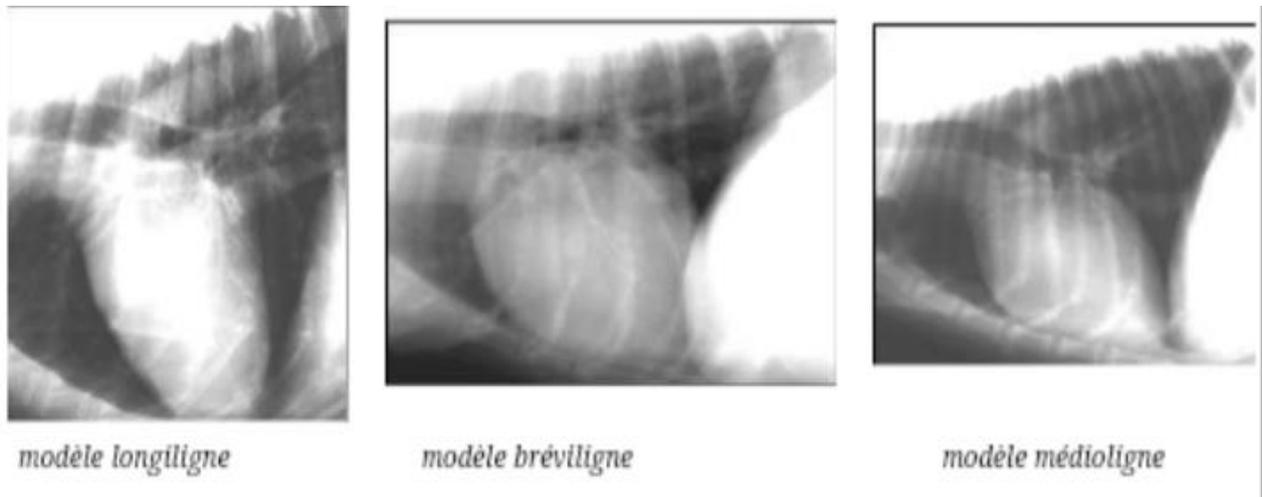


Figure 10: Des radiographies thoraciques de profil représentant les trois modèles du thorax chez le chien (6)

b) Conditions corporelles

Sur une radiographie thoracique, une quantité excessive du tissu adipeux chez les animaux obèse ou en surpoids peut augmenter discrètement ou de manière plus importante la taille de la silhouette cardiaque sur toutes les incidences surtout chez les chats obèse sur une vue de face au niveau de l'atrium droit (Figure 11). Pour permettre une bonne interprétation et ainsi faire la différence entre le tissu cardiaque et la graisse, il est conseillé de diminuer les kV et d'augmenter les mA/S pour les radiographies argentiques alors que pour les radiographies numériques, il est préconisé de modifier le noircissement.

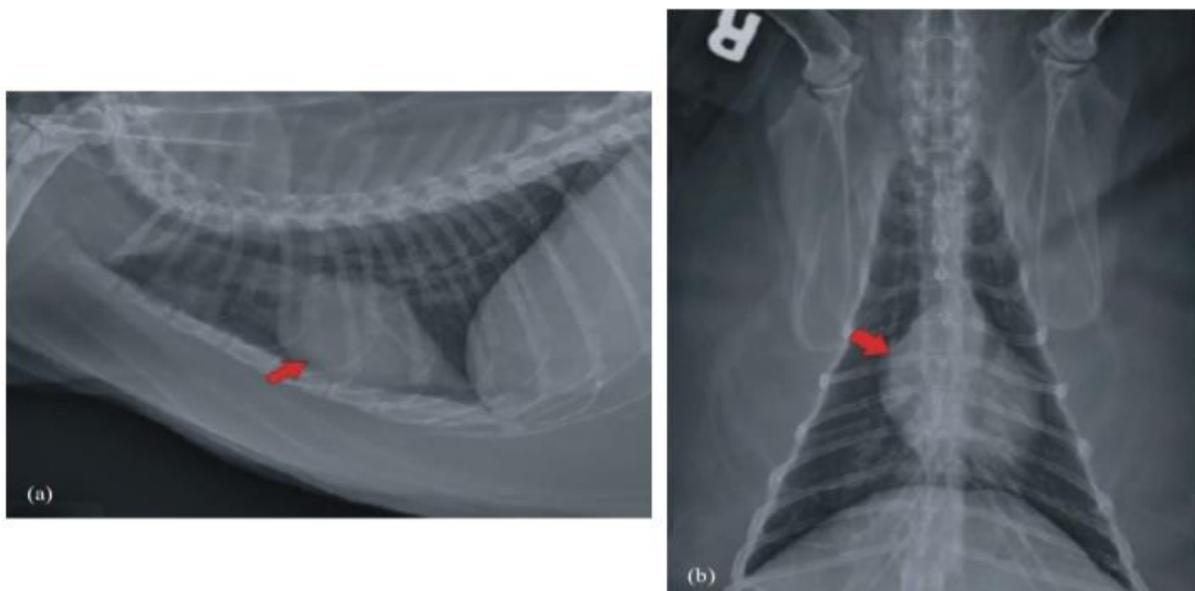


Figure 11: Deux radiographie thoracique d'un chat obèse .(a) incidence latéral ; (b) incidence ventro-dorsale ou la flèche rouge montre un dédoublement de la silhouette cardiaque dû à un excès du tissu adipeux dans le sac péricardique (COTE *et al.*,2011)

c) Age

Chez les jeunes chiens la silhouette cardiaque est relativement plus large et plus arrondie que chez les plus âgés , cela est du surtout au faible volume relatif de la cage thoracique chez les jeunes .
(KEVIN-KEALY ,2011)

La silhouette cardiaque chez les chats âgés a tendance a devenir plus horizontale et apparait comme couchée sur le sternum et l'arc aortique s'allonge donnant une image de protrusion craniale parfois importante sur une incidence latérale . (SCHWARZ *et al.*, 2008 ; HOLLOWAY *et al.*, 2013)

d) Position

A la prise d'un cliché radiographique la position incorrecte de l'animal peut entrainer quelques variations de l'aspect de la silhouette cardiaque telles que : (RUEHL *et al.*,1981)

- le contacte du cœur avec le sternum peut être plus important sur une incidence latérale droite.
- sur une incidence latérale gauche , le cœur apparait plus arrondie et l'apex peut etre déplacer légèrement dorsalement
- En décubitus latéral droit, le bord droit du cœur est un peu plus arrondi, ce qui peut simuler une cardiomégale ventriculaire droite. Si la radiographie est prise en inspiration alors que l'animal est en décubitus latéral gauche, le poumon ventilé peut s'étendre entre le cœur et le sternum et séparer l'apex cardiaque du sternum.
- en incidence ventro dorsale, le cœur n'est pas en position physiologique et à cause des systoles (contractions), on a un flou cinétique et une déformation qui peuvent induire des biais d'interprétation
- sur une incidence DV la silhouette cardiaque est plus marquée , plus ovale et l'apex se situe à gauche, à l'inverse sur une VD le cœur apparait plus allongé et l'apex tend à se situer plus médialement.
- Une rotation du thorax peut mimer un élargissement d'une ou plusieurs cavités cardiaque une rotation sur la vue de profil est généralement à l'origine d'une fausse cardiomégalie gauche ou d'une fausse adénomégalie périhilaire
- une flexion du cou peut entrainer un déplacement dorsal de la trachée et ainsi mimer la présence d'une cardiomégalie ou une masse médiastinale .

e) **Phase respiratoire**

Les clichés thoracique sont souvent prise à la fin de l'inspiration , pour éviter d'avoir une augmentation de la taille du cœur lorsque la surface pulmonaire est réduite en expiration , de plus l'air qui enveloppe le cœur lors d'inspiration rend ses contours particulièrement net . Par ailleurs , la phase de la respiration (inspiration ou expiration) et la conformation de l'animal peuvent faire varier la distance entre le diaphragme et le bord cardiaque caudal. A l'expiration, chez les animaux à thorax peu profond, la silhouette diaphragmatique peut recouvrir le bord cardiaque caudal. L'apex cardiaque se trouve au niveau du septum inter-ventriculaire.

f) **Cycle cardiaque :**

Les modifications potentiellement visible dues la variation du cycle cardiaque le sont sur des animaux de grand format et à faible fréquence cardiaque , en systole l'aire de projection des ventricules est alors réduite et les atria sont arrondis , inversement en diastole les ventricules sont plus arrondis et étendus .

IV . Méthodes d'évaluation cardiaque sur une radiographie thoracique

1. Diamètre cranio-caudal cardiaques :

le diamètre cranio-caudal cardiaques est un indicateur de la taille du cœur chez les chiens , et peut être estimer sur une incidence latérale en la comparant au nombre des espaces intercostaux , cependant cette distance doit être compris entre 2,5 (races à thorax étroit) et 3,5 espaces intercostaux (races à large thorax) . Chez les chats, on parle de cardiomégalie lorsque la silhouette cardiaque occupe plus de 2 espaces intercostaux.) , une autre alternative est de calculer le contact sternal (Figure 12), on considère qu'il ya une cardiomégalie lorsque la silhouette entre en contact avec plus de trois sternèbres (**HAMLIN, 1968**)

De plus , cette méthode reste subjectif en raison des variations importantes dus à l'espèce , l'âge de l'animal et sa morphologie , un chat de grand format type Maine coon présent un cœur occupant un nombre plus grand d'espace intercostaux que celui limité avec cette méthode . (**CHETBOUL, 2020**).

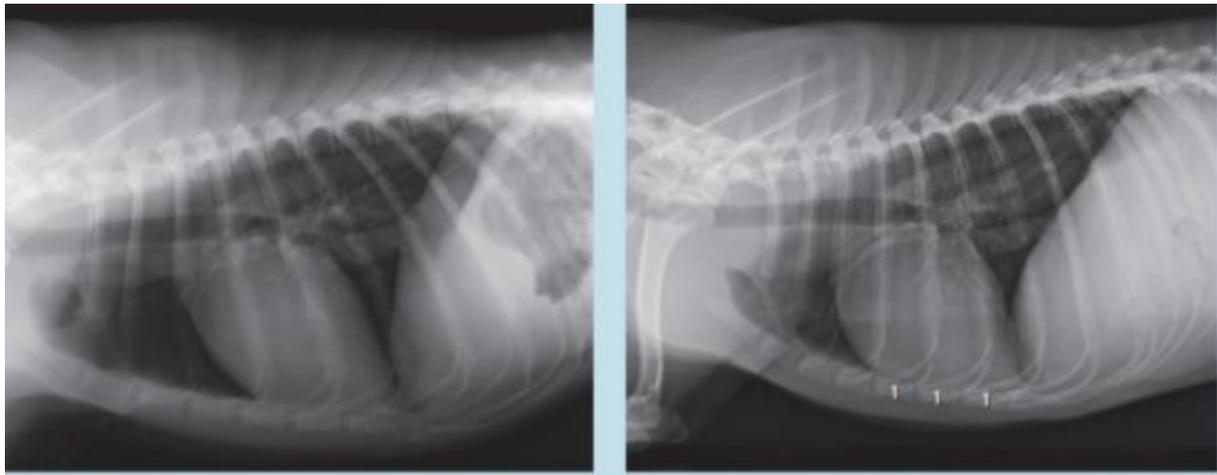


Figure 12: Deux clichés radiographiques d'un chien incidence latérale , montrant l'évaluation du diamètre cranio-caudale du cœur , 2,8 espaces intercostaux occupés par la silhouette cardiaque dans le cliché à gauche. Dans le cliché à droite la silhouette cardiaque repose approximativement sur trois sternèbres (taille normale) (SANCHEZ-SALGUERO ,2018)

2. Rapport cardio-thoracique (RCT) :

Le rapport cardiothoracique (RCT) est un facteur prédictif de l'insuffisance cardiaque chez l'homme. En médecine vétérinaire, cet indice est encore peu utilisé. Cependant la taille du cœur peut être appréciée par le calcul du rapport cardiothoracique (RCT), qui est défini comme le ratio entre le diamètre maximal du cœur et celui du thorax mesuré sur un cliché de profil ou bien de face . (TORAD & HASSAN, 2014)

Sur une radio de profil , la taille du cœur est comparée à la taille de la cage thoracique. Pour ce faire, tracez une deux lignes imaginaires au même niveau la première relie la carène et l'apex cardiaque la carène a été définie comme la structure circulaire ou ovoïde radiotransparente dans la trachée qui représentait la bifurcation des bronches souches gauche et droite , alors que la deuxième rejoint les limites ventrale et dorsale de la cavité thoracique. La cardiomégalie est envisagée lorsque la ligne délimitant la silhouette cardiaque occupe plus des trois quarts de la ligne qui délimite le thorax. (Figure13)

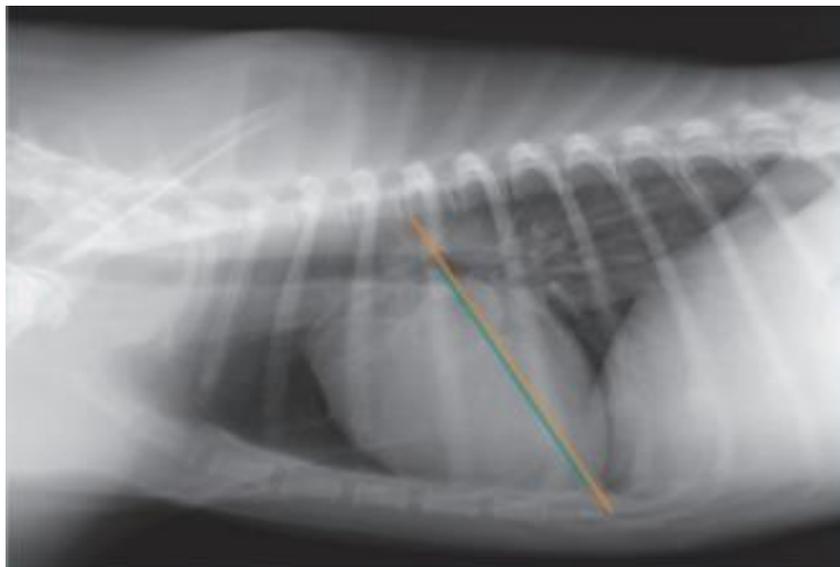


Figure 13: Le rapport cardiothoracique (RCT) illustré sur une radiographie de profil d'un chien , La ligne bleue représente la hauteur cardiaque et la ligne orange hauteur de poitrine. Dans ce cas, le rapport cœur/poitrine est d'environ 0,65 (SANCHEZ-SALGUERO ,2018)

Sur un cliché de face , ce rapport compare la largeur de la silhouette cardiaque et la largeur thoracique au niveau de la huitième cote , la largeur cardiaque est mesurée en deux temps , une ligne vertical imaginaire divise le cœur en cœur droit et gauche ,puis la distance la plus grande de chaque coté est révélée (ML /MR) , la largeur thoracique maximale est mesurée par une ligne imaginaire au niveau de la huitième cote (MTD) . (Figure14)

on a alors : $RCT=(ML+MR)/ MTD$

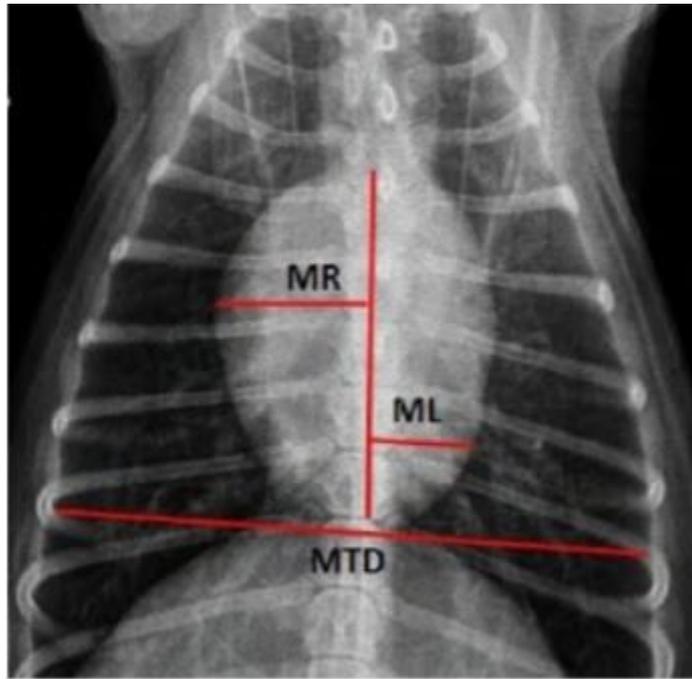


Figure 14: Le rapport cardiothoracique (RCT) illustré sur une radiographie de profil d'un chien , La ligne bleue représente la hauteur cardiaque et la ligne orange hauteur de poitrine. Dans ce cas, le rapport cœur/poitrine est d'environ 0,65 (MEDEIROS-AZEVEDO *et al.*,2016)

Selon les dernières études le RCT chez les caniche saines sans affection cardiaque est de 0,48 (UKAHA et ILOH , 2018)

Une étude affirme que le ratio cardio-thoracique en vue latérale permet sur des chiens de petites races de différencier , sur la base du critère du VHS, ceux atteints de cardiomégalie de ceux normaux (BAISAN ; BIRSAN et VULPE, 2016).

Une autre étude à démontré la corrélation entre ces deux indicateurs , ou le RCT diminue en cas de microcardie et augmente lors de cardiomégalie , seulement ce rapport n'as pas encore été évalué et validé chez toutes les races .

Chez le chat , il n'existe pas encore des études donnant des valeur précise du RCT linéaire , mais sur une vue de face la largeur de la silhouette cardiaque ne doit pas dépassée 50% de la largeur thoracique

3. Aire cardio-thoracique

Le pourcentage de l'aire du cœur (Ac) par rapport à l'aire du thorax (At) est calculé à l'aide d'un logiciel sur des clichés radiographiques en vue latérale et ventro-dorsale à la fin de l'inspiration et de l'expiration , donnant ainsi le RCT en deux dimensions par la formule suivante : $RCT = (Ac/At) * 100$ (Figure 15)

Sur des Bergers Allemands témoins, la moyenne obtenue sur les vues latérales est établie à $27,60 \pm 1,10 \%$ et $30,13 \pm 1,42 \%$ et sur les vues ventro-dorsales $30,45 \pm 1,39 \%$ et $33,34 \pm 1,46 \%$ respectivement à la fin de l'inspiration et à la fin de l'expiration. Sur des Bergers Allemands ayant une cardiomégalie, les valeurs obtenues sont de $30,28 \%$ et $33,44 \%$ et $36,80 \%$ et $37,99 \%$ respectivement. Les données sont cependant insuffisantes pour conclure quant à la pertinence de cet indice dans le diagnostic de cardiomégalie avec cette unique étude (TORAD et HASSAN, 2014)

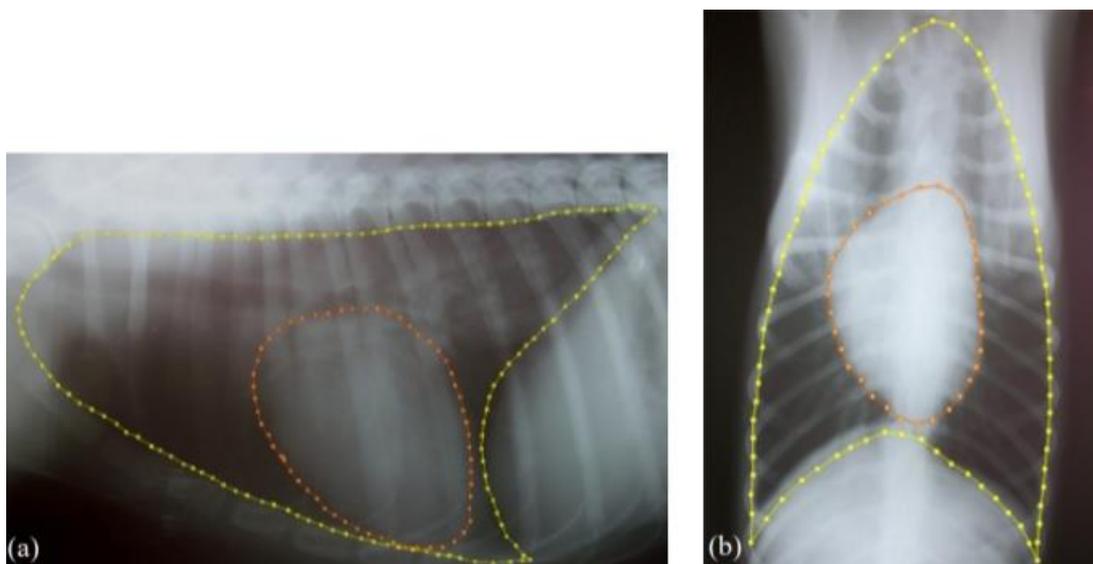


Figure 15: Mesure du RCT par la méthode de l'aire de cavité thoracique A_t (tracé jaune), et de la silhouette cardiaque A_c (tracé orange) sur deux incidences chez un Berger Allemand : (a) incidence latérale droite ; (b) incidence ventro-dorsale. (TORAD, 2014)

4. La taille de l'atrium gauche

Le Vertebral Left Atrial Size (VLAS) est une nouvelle méthode de mesure radiographique que l'American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) recommande évaluer l'élargissement de l'atrium gauche et d'identifier les chiens au stade B2 de maladie valvulaire dégénérative mitrale (MMVD) lorsque l'échocardiographie n'est pas disponible pour identifier l'hypertrophie cardiaque par laquelle le stade B2 est défini. (KEENE *et al.*, 2019)

Le VLAS a été mesuré sur les projections latérales droite et gauche. La mesure VLAS est effectuée comme ci-dessous :

Une ligne est tracée du centre de l'aspect le plus ventral de la carène à l'aspect le plus caudal de l'oreillette gauche où elle croise le bord dorsal de la veine cave caudale. Une deuxième ligne de longueur égale à la première a été tracée en commençant au bord crânien de T4 et en s'étendant caudalement juste ventralement et parallèlement au canal vertébral (Figure 16)

Le VLAS a été défini comme la longueur de la deuxième ligne exprimée en unités de corps vertébral à 0,1 vertèbre près . (EL MALCOLM, 2018)

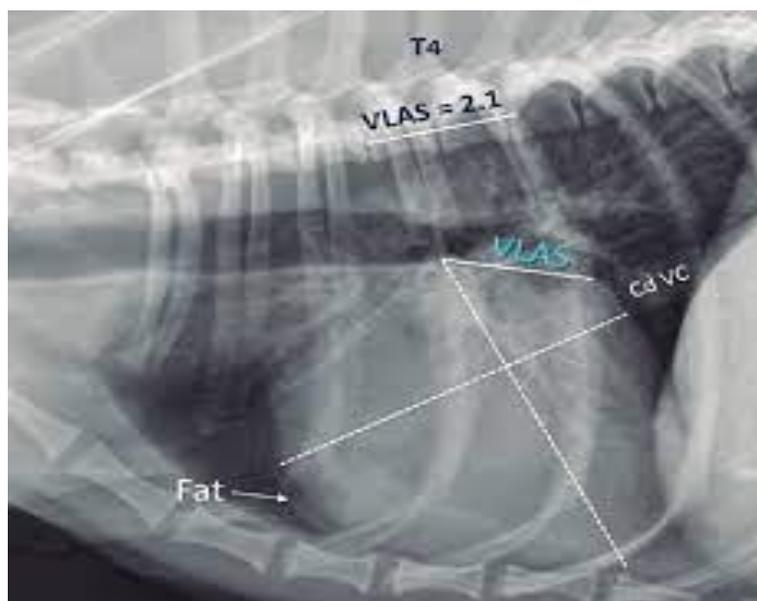


Figure 16: Un cliché radiographique de profil montrant la mesure de la taille de cœur par la méthode VLAS (BONAGURA, 2008)

Plus récemment, une étude a révélé qu'il y avait une corrélation positive significative entre les mesures échocardiographiques pour évaluer la taille de l'OG à l'aide des rapports oreillette gauche/aorte (LA:AoSx et LA:AoLx respectivement) et les mesures obtenues par le VLAS. L'étude a suggéré également qu'un VLAS $\geq 2,3$ vertèbres peut être utilisé comme indicateur radiographique de l'élargissement de l'OG. (KEENE *et al.*, 2019) (LAM *et al.*, 2021)

La dimension de l'atrium gauche ou Radiographic Left Atrial Dimension (RLAD) est déterminée en mesurant la longueur en vertèbres du segment passant par la bissectrice des deux axes, de l'intersection des deux axes jusqu'au bord dorso-caudal de l'atrium gauche (SANCHEZ, PRANDI et DOMENECH, 2010).

Une étude montre que cette mesure est plus difficile (22 % non réalisable) à réaliser que la précédente (11 % non réalisable). Le VLAS et le RLAD ont une bonne corrélation avec le rapport échographique de l'atrium gauche sur l'aorte. Le RLAD semble avoir une meilleure exactitude dans la détection des élargissements de l'atrium gauche que le VLAS (VEZZOSI *et al.*, 2021), mais comme toutes les méthodes précédentes, le VLAS et le RLAD comportent des limitations y compris les variations associées à la race, la variabilité inter-observateur et l'influence du cycle respiratoire et cardiaque (BAGARDI *et al.*, 2020) (BAGARDI *et al.*, 2021)

5. VHS ou indice de Buchanan

C'est en 1995 qu'est défini le **VHS**, appelé encore indice de Buchanan , considéré comme le meilleur indice pour le diagnostic des cardiomégalie chez les petits carnivores . Le **VHS** est une méthode d'évaluation de la taille du cœur consiste à comparer les dimensions cardiaques à la longueur des vertèbres thoraciques (qui est représentative de la taille de l'animal) obtenu par l'apposition de deux segments perpendiculaires : un sur le grand axe du cœur (généralement appelé L) et le deuxième sur le petit axe au niveau des oreillettes (généralement sous le terme S) cependant : **(BUCHANAN & BÜCHELER, 1995.)**

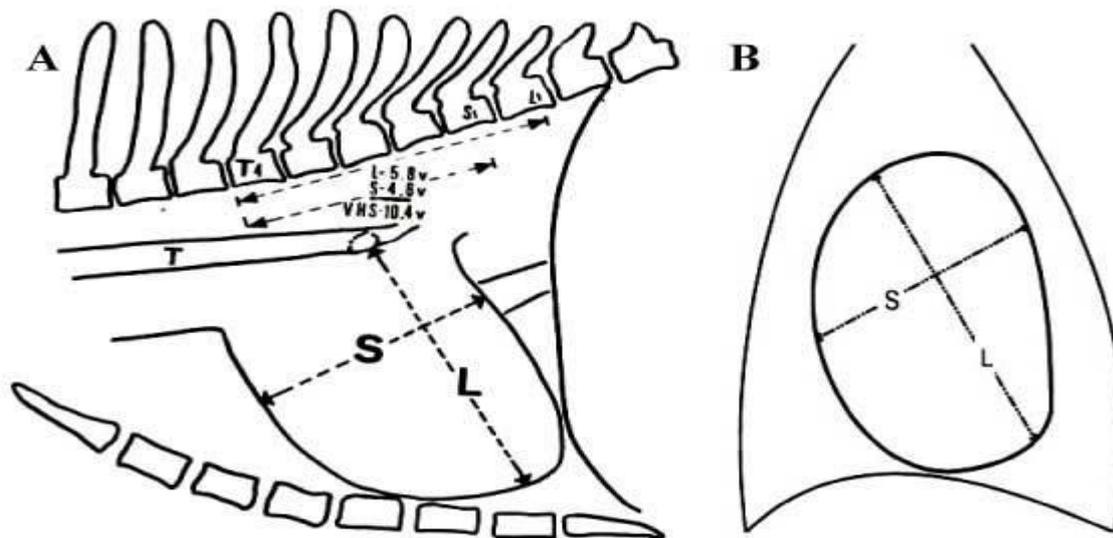
- le grand axe (L) cardiaque est placé au niveau de l'intersection trachéo-bronchique (la carène) jusqu'au contour ventral de l'apex cardiaque le plus éloigné,

- le petit axe (S) est placé de façon à avoir la longueur maximale du cœur perpendiculaire au grand axe,

Une fois les deux longueurs obtenues en millimètres, elles sont reportées de façon indépendante sur l'axe vertébral à partir du bord crânial de T4, les distances sont généralement estimées à 0,1 vertèbre près **(BUCHANAN & BÜCHELER, 1995)**

l'expression de ces deux segments en nombres de vertèbres en débutant à la face crâniale du corps vertébral de la 4^e vertèbre thoracique (T4), le VSH est alors obtenu en sommant les longueurs des 2 axes en unité de vertèbres. Cet index est relativement constant quel que soit la conformation thoracique.(Figure 17)

Le **VHS** peut également être calculé en vue ventro-dorsale ou dorso-ventrale : le grand axe est la longueur maximale du cœur et le petit axe est la longueur maximale perpendiculaire à ce premier axe **(LISTER & BUCHANAN, 2000)**



Fonte: Buchanan e Bücheler, 1995.

Figura 1. Cadela. Método de mensuração *vertebral heart size* (VHS) nas projeções lateral (A) e ventrodorsal ou dorsoventral (B). L, eixo maior; S, eixo menor; T, traqueia; T4, quarta vértebra torácica; V, vértebras.

Figure 17: schémas illustrant l'établissement de l'indice de Buchanan sur deux incidences latérale et ventro-dorsale. (BUCHANAN *et al.*, 2000)

En outre, une étude a démontré que le côté de décubitus influence sur les valeurs du VSH qui sont significativement plus élevées en décubitus latéral droit : $9,8 \pm 0,6$ contre $9,5 \pm 0,8$ corps vertébraux à gauche (GRECO *et al.*, 2008)

Chez le chat le VSH est de $7,5 \pm 0,3$ vertèbres sur la vue de profil alors que sur une vue de face le VSH est de $7,5 \pm 0,68$ (GHADIRI *et al.*, 2008)

En effet, le VSH chez le chaton est supérieur à ces valeurs jusqu'à l'âge de mois ou il diminue peu à peu jusqu'à atteindre ces valeurs de référence à l'âge de 9 mois (GHADIRI, *et al.*, 2008; BUCHANAN & BÜCHELER, 1995).

Chez le chien adulte le VSH est estimé à $9,7 \pm 0,5$ vertèbre sur une incidence latérale et de $10,2 \pm 1,45$ vertèbre sur une vue de face. Cependant il est maintenant admis que le VHS dépend de la race étudiée. Les races à thorax court et large comme bouledogues et Boston Terrier ont par exemple des VHS plus élevés que les races à thorax long et fin. Cependant, l'influence de la lordose ou de la cyphose dans ces races n'a pas été exclue par les auteurs (JEPSEN-GRANT, 2013)

Des normes publiées chez quelques races figurent dans le Tableau 1. (McBRIEN *et al.*, 2007; KRAETSCHMER *et al.*, 2008; CASTRO *et al.*, 2011; GARBELINI *et al.*, 2020)

Tableau 1: exemple de valeurs publiées d'indice de Buchanan en fonction de la race de chien

Race	Normes d'indice de Buchanan en décubitus latéral droit
Beagle	10,5+/-0,4
Berger Allemand	9,7+/-0,8
Boston Terrier	11,7+/-1,4
Boxer	11,6+/-0,8
Bouledogue anglais	12,7 ± 1,7
Carlin	10,7 ± 0,9
Cavalier King Charles	10,6 ± 0,5
Dachshund	9,7 ± 0,5
Greyhound	10,5 ± 0,1
Labrador Retriever	10,39 ± 0,05
Yorkshire	9,7 ± 0,5
Rottweiler	9,8 ± 0,1
Shih Tzu	9,5 ± 0,6
Caniche	10,1

Il y a une corrélation entre les valeurs données par le VSH et l'échocardiographie, cependant L'American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) recommande dans son consensus l'utilisation du VHS et le VLAS dans la classification des chiens atteints de maladie valvulaire mitrale, notamment dans les stades B2 (**KEENE *et al.*, 2019**).

V. Modifications et signes radiographiques en cas de cardiopathies

Le diagnostic radiologique en cas de suspicion de cardiopathie se fonde sur les modifications de la taille du cœur, de sa forme et de sa position ainsi que sur le déplacement des structures adjacentes. Les cardiopathies peuvent également se manifester par des modifications de la vascularisation pulmonaire et du parenchyme pulmonaire, un épanchement pleural, un épanchement péricardique, une hépatomégalie et une ascite

Cependant, l'obtention de clichés thoraciques normaux ne permet pas l'exclusion d'une cardiopathie. Par exemple, chez des chats ou des chiens atteints d'une cardiomyopathie hypertrophique et présentant une hypertrophie concentrique mais aucune dilatation atriale ou ventriculaire, il est possible donc d'obtenir des clichés thoraciques normaux. De plus, Si le sac péricardique contient du liquide, de la graisse ou des organes abdominaux lors de hernie phrénopéricardique la silhouette cardiaque peut apparaître plus grosse alors que la taille du cœur est normale. (**PARK ;2002**)

La radiographie met en évidence que les modifications morphologiques majeures du contour cardiaque et les structures adjacentes du cœur, alors que les modifications minimales sont difficiles à évaluer et nécessitent souvent l'utilisation de produit de contraste ou de l'échocardiographie, de

plus la grande variation des formes cardiaques normales selon les différents types de chiens et les difficultés rencontrées pour obtenir un positionnement correct complique encore plus le problème. (COTE *et al.*, 2012)

1. Augmentation de volume généralisée du cœur (cardiomégalie globale) :

Sur une incidence de profil, on parle de cardiomégalie lorsque la silhouette cardiaque est plus arrondie volumineuse par rapport au reste du thorax, le diamètre crâniocaudal est plus important et qu'on ne peut plus visualiser les dépressions cardiaques caudales et crânielles.

De plus, le bord du cœur droit est arrondi et le contact sternal est relativement plus important. Le bord du cœur gauche devient plus droit et plus vertical, l'apex peut être recouvert par le diaphragme (SCHEBITZ & WILKENS, 1977)

Par ailleurs, la trachée et les bronches souches sont surélevées à cause de l'augmentation de la longueur cardiaque apicobasillaire, ou devenir parallèle à la colonne vertébrale dans les cas sévères. Cependant l'augmentation de volume de l'oreillette gauche peut comprimer les bronches souches (Figure 18)

Et La veine cave caudale suit une direction dorso-crâniale.

Sur une incidence de face on visualise mieux l'augmentation du diamètre du cœur par rapport à la cage thoracique, et les irrégularités du contour de la silhouette cardiaque, on remarque aussi le déplacement de l'apex cardiaque caudalement et vers la gauche qui peut être recouvert par le diaphragme (DENNIS ;2001) (Figure 19)

Plusieurs cardiopathies peuvent conduire à l'apparition de cardiomégalie généralisée telles que l'endocardiose mitrale et tricuspidiennne, les cardiomyopathies dilatées ou hypertrophiques, les maladies infectieuses et métaboliques.

Cependant, la cardiomégalie généralisée peut se produire lors d'hypertrophie ou lors de dilatation du muscle cardiaque qui ne sont pas différenciables sur les radiographies sans préparation. Pourtant, l'importance de la cardiomégalie sur la silhouette cardiaque est plus marquée lors de dilatation, car l'hypertrophie musculaire a tendance à réduire le volume intra-ventriculaire plutôt qu'à provoquer une modification visible sur les clichés radiographiques.

Pour une meilleure évaluation de l'augmentation de la taille du cœur sur les radiographies, il est recommandé de comparer les radiographies déjà effectuées au cours de la vie de l'animal, avant l'apparition des problèmes cardiaques, et les radiographies après l'affection. (KEALY, 2008)



Figure 18: Radiographies thoraciques de profil un Caniche atteint de MVD montrant une cardiomégalie globale, ectasie de l'atrium gauche, congestion pulmonaire veineuse et œdème pulmonaire débutant (7)



Figure 19: Radiographies thoraciques de face un Caniche atteint de MVD montrant une cardiomégalie globale, ectasie de l'atrium gauche, congestion pulmonaire veineuse et œdème pulmonaire (7)

2. Cardiomégalie droite :

La cardiomégalie droite se manifeste sur un cliché radiographique de face par l'arrondissement du bord ventriculaire au niveau du bord crânial du cœur et la dépression cardiaque antérieure peut sembler plus prononcée, l'augmentation de volume ventriculaire s'observe rarement en tant qu'entité isolée , il est souvent associé à la dilatation de l'oreillette gauche qui provoque une surélévation de la trachée toute en conservant la sa courbure ventrale de la partie terminale (Figure 20)

Le diamètre crâniocaudal du cœur est plus important avec une augmentation de contact sternal. Du fait de l'augmentation de volume du ventricule, l'apex est déplacé caudalement et dorsalement et le cœur peut sembler penché. De plus , la veine cave caudale est souvent plus dilatée.

Sur une vue de face , le ventricule droit apparaît plus volumineux forme un bombement du côté droit du coeur, qui prend alors l'aspect d'un D inversé, qui se rapproche de la paroi thoracique, le ventricule droit pousse le ventricule gauche se qui déplace l'apex vers la gauche. cependant , un bombement craniolatérale de la silhouette cardiaque (en position 9h à 11 h) peut être visible suite l'augmentation de la taille de l'oreillette gauche , de plus , l'artère pulmonaire peut être dilatée et devient alors excessivement visible qui peuvent faire croire par erreur à l'existence d'une augmentation de volume de l'oreillette droite.(**LORD, 1974**)

Ce type de cardiomégalie s'observe lorsque la charge de travail du cœur droit est accentuée entraînant une insuffisance cardiaque droite qui se traduit , en plus , de l'augmentation du volume ventriculaire et auriculaire droit , d'une distension de la veine cave, d'une hépatomégalie, d'un épanchement pleural et des ascites ainsi que des œdèmes périphériques

Cependant , parmi les affections qui provoquent la cardiomégalie droite figurent les insuffisances de la valve pulmonaire ou de la valve tricuspide , les communications interventriculaire ou interauriculaire, la dirofilariose, les affections pulmonaires chroniques et la tétralogie de Fallot. Notamment lors d'hémangiosarcome de l'oreillette droite. (**KEALY ,2008**)

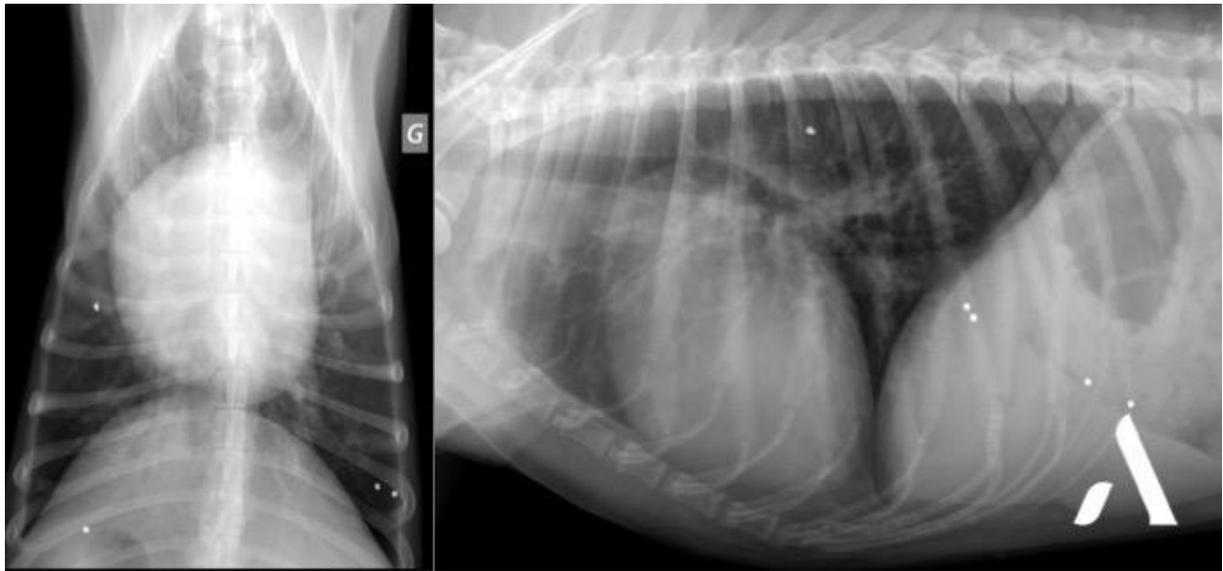


Figure 20 : Radiographies sans préparation du thorax en incidence de profil et de face (DV) d'un chien montrant une silhouette cardiaque en forme de « D inversé » signe de cardiomégalie droite (8)

3. Cardiomégalie gauche :

La cardiomégalie gauche s'observe lors d'incompétence des valves mitrales ou aortiques, de sténose aortique, de shunts gauche-droite ou de communications interventriculaires. Elle s'observe également dans certains cas de cardiomyopathie. Cependant, toute affection qui entraîne l'augmentation prolongée de la surcharge volémique du ventricule gauche engendre l'augmentation de sa taille et par la suite une insuffisance cardiaque gauche qui se caractérise par une dilatation des veines pulmonaires, une image floue des structures vasculaires liée à l'œdème interstitiel (dû à la congestion de l'interstitium), une augmentation symétrique périhilaire de l'opacification pulmonaire et des manchons péribronchiques. Ultérieurement, on observe un œdème pulmonaire généralisé accompagné d'un syndrome alvéolaire formant un patronne alvéolaire et bronchique (dû au liquide accumulé dans les alvéoles et les bronches) (DARKE,1989)

Sur une vue de profil, les signes de la cardiomégalie gauche dans les cas débutants sont peu apparentes (Figure21). Cependant, dans les cas avancés le bord cardiaque caudal devient plus perpendiculaire au sternum, il peut devenir quelque peu convexe et la limite cardiaque caudale s'étend plus loin caudalement que d'habitude, mais l'augmentation du diamètre crânio-caudal n'est généralement pas aussi importante que lors de cardiomégalie ventriculaire droite. De plus, la partie terminale de la trachée perd sa courbure ventrale et sera poussée dorsalement par le ventricule gauche dilaté. Très souvent, l'oreillette gauche qui est également plus volumineuse, se projette sur le quadrant dorso-crânial tout en surélevant avec elle la bronche souche gauche, signe

de « double contour » des bronches, comme elle peut parfois s'étendre dorsalement entre les bronches du lobe caudal et les séparer, leur donnant une forme en V, la dépression cardiaque caudale est effacée et les veines pulmonaires sont saillantes et plus opaques lorsqu'elles pénètrent dans l'oreillette gauche. (**FERNÁNDEZ-DEL PALACIO *et al.*,2006**)

Sur un cliché de face , on observe moins de champs pulmonaire de côté gauche à cause du bord cardiaque gauche et l'apex qui est plus arrondi et plus proche de la paroi thoracique gauche, de plus, le bord de l'oreillette gauche plus volumineuse est visible à l'intérieur de la silhouette cardiaque formant une ligne parallèle au bord du ventricule droit (et proche de ce dernier) et parfois à une partie du bord du ventricule gauche . Si l'oreillette est très volumineuse, on peut la voir séparer les bronches souches. (Figure22) (**KEALY ,2008**)



Figure 21: Cardiomégalie gauche chez un Caniche atteint de MVD, radiographies thoraciques de profil (7)



Figure 22: Cardiomégalie gauche chez un Caniche atteint de MVD, radiographies thoraciques de face (5)

DEUSIEME PARTIE :
ETUDE DE CAS

Dans cette partie nous allons étudier sept cas clinique de chien et chat , pris en charge pour différents motif au niveau du service de clinique canine de l'école national supérieure vétérinaire et de deux cabinets vétérinaires privés .(Tableau 2)

Tableau 2: tableau représentatif des cas étudiés.

Numéros de cas	Espèce	Race	Age	sexe	Prise en charge
1 ^{er} cas	Chien	Berger Allemand	7ans	Femelle	Service de clinique canine de l'ENSV
2 ^{ème} cas	Chien	Berger Allemand	10ans	Femelle	Service de clinique canine de l'ENSV
3 ^{ème} cas	Chien	Caniche	12ans	Mâle	Service de clinique canine de l'ENSV
4 ^{ème} cas	Chien	Berger Belge	8ans	Femelle	Service de clinique canine de l'ENSV
5 ^{ème} cas	Chat	Européenne	3ans	Femelle	Cabinet vétérinaire TAGAST
6 ^{ème} cas	Chat	Européenne	2ans	Mâle	Cabinet vétérinaire LE PETIT HYDRA
7 ^{ème} cas	Chien	Bichon	6ans	Mâle	Cabinet vétérinaire LE PETIT HYDRA

La démarche diagnostique ainsi que la prise en charge thérapeutique de ces cas clinique ont été effectués selon la méthode de chaque vétérinaire traitant .

I. LE PREMIER CAS

1. Présentation anamnèse et commémoratifs :

Joyce est une chienne de race Berge Allemand âgée de 7 ans, qui vie en collectivité, non vaccinée , elle a été présentée par ces propriétaires en consultation au niveau du service de clinique canine de l'école national supérieure vétérinaire pour une distension abdominale évoluant depuis 3mois . Aucun traitement n'a été instauré auparavant.

2. Examen clinique général :

Sur la table de consultation l'animal est calme , abattu avec un poil terne , piqué reflétant le mauvais état de santé de la chienne , une distension abdominal marquée est observée , bilatéral , symétrique et déclive lorsque l'animal s'assoient sur ses postérieurs

A L'auscultation cardiaque , une fréquence de 120bat/mn est obtenu et un rythme cardiaque irrégulier est constaté , pas de souffle ni d'autre anomalies , une discordance respiratoire et des mouvements respiratoire superficiels avec une augmentation de la fréquence respiratoire 32 mvt/min , l'auscultation des champs pulmonaires met en évidence des bruits inspiratoires augmentés dans les 2 hémi-thorax , sa température rectale été dans les normes physiologique 38,9°c , avec des muqueuses pâles et un TRC augmenté supérieure à 2s , le reste de l'examen clinique est sans anomalie .

La palpation abdominale nous a permis de confirmer la dilatation de l'abdomen , la parois abdominal est souple et non douloureuse , mais empêche la distinction des différents organes .Cependant , la percussion abdominale a révélé une matité et une mobilité de l'abdomen avec un signe de flot positif ce dernier est pathognomonique d'un épanchement abdominal liquidien et permet d'écarter toutes les autres causes de distension abdominale telles que , l'organomégalie , la dilatation aérique du tube digestif , l'obésité , la gestation ou un pyometre .

3. Hypothèses de diagnostic :

l'insuffisance cardiaque congestive, les anomalies hépatiques, les affections rénales, l'hypoprotéinémie , l'inflammation du péritoine d'origine infectieuse (péritonite) et les néoplasies abdominale (hémangiosarcome)

4. Examens complémentaires :

i. L'échographie :

Un examen échographique par voie transcutanée a été réalisée avec un échographe portable (Titan) sur un animal conscient . la chienne est placé en décubitus dorsal maintenu en position grâce à l'aide du propriétaire , une tonde de l'abdomen est réalisée, ce qui améliore considérablement la qualité de l'examen, un gel de transmission ultrasonique est appliqué sur la proie abdominale tondu afin de chasser l'air entre la peau et la sonde et faciliter ainsi la transmission des ultrasons , avec une sonde convexe (7,5MH) , nous avons exploré l'abdomen de la chienne, afin d'obtenir différents clichés en coupe retransmis sur l'écran. C'est un examen très sensible pour détecter les épanchements liquidiens même les plus petits volumes , il nous a permis de confirmer en un premier temps la présence de liquide et aussi de visualiser les organes abdominaux

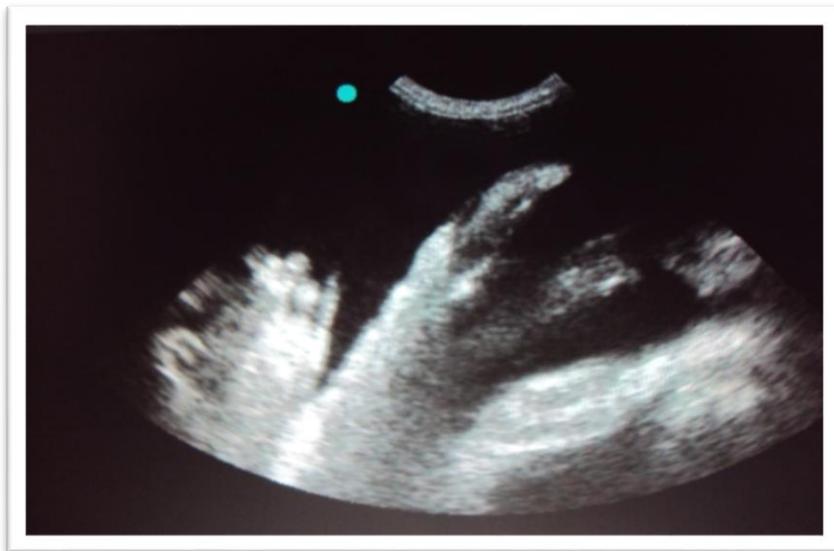


Figure 23 : image échographique abdominale de la chienne Joyce montrant une large zone anéchogène représentant le liquide d'épanchement (ENSV)



Figure 24 : image échographique abdominale de la même chienne met en évidence le liquide d'épanchement qui glisse entre les organes abdominaux qui apparaissent très hyperéchogène .(ENSV)

- **Observation :**

Sur les deux images échographique (figure 23 ; 24) on constate la présence d'un liquide représenté par une large image anéchogène dans l'espace intra-péritonéale du fait de son aspect anéchogène il est très possible qu'il s'agit d'un transsudat , on visualise également les viscère qui flotte dans le liquide , la surface et les bords du foie et des autres organes sont très visibles du fait de l'ascite qui donne du contraste à leurs limites , ces organes abdominaux apparaissent plus échogènes que d'habitude lorsqu'ils sont entourés par le liquide de l'épanchement.

ii. La radiographie :

La radiographie abdominale dans le cas de l'épanchement intra-abdominal importe peu d'information supplémentaire . Nous avons donc réalisé une radiographie thoracique de profil droit , afin de rechercher d'éventuelles modifications de la silhouette cardiaque et d'un éventuelle cardiomégalie.

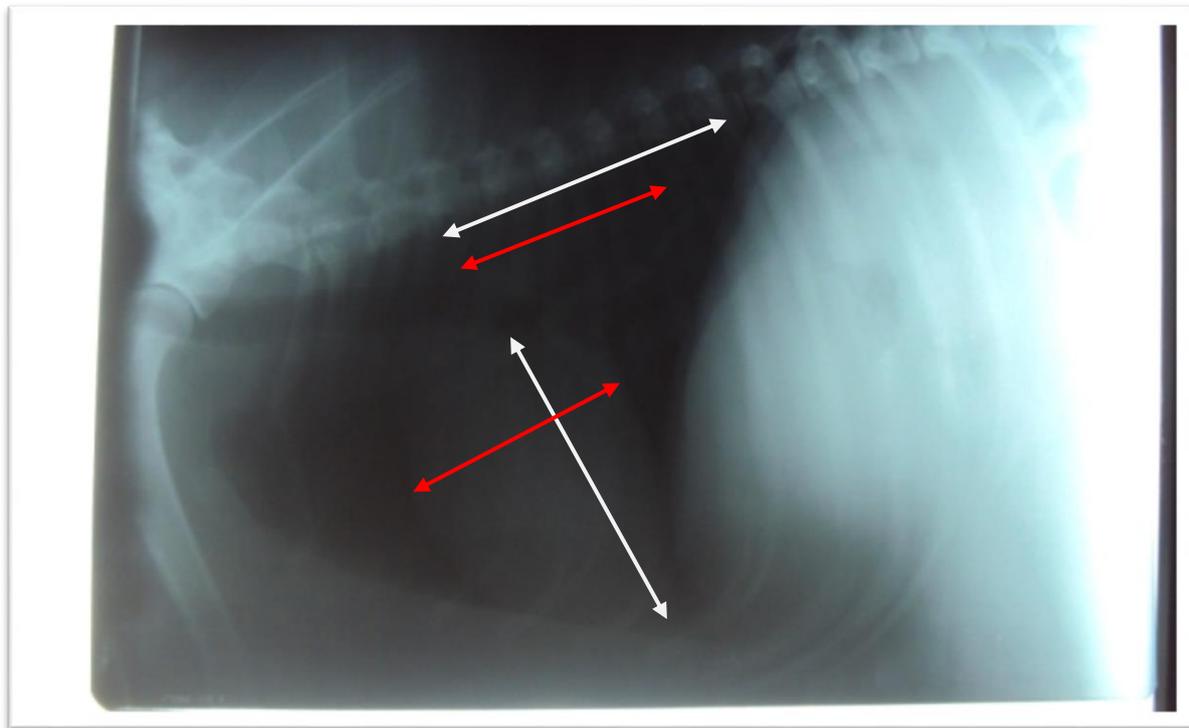


Figure 25: une radiographie thoracique de profil droit de la chienne Joyce met en évidence la cardiomégalie par le VHS .(ENSV)

- **l'interprétation :**

A première vue nous pouvons remarquer que le cliché radiographique thoracique de profil droit de Joyce est sur-exposé et faiblement contrasté ,mais il est possible de l'interpréter.

Les structures extra-thoracique et l'opacité pulmonaire sont normales , cependant nous apercevons que la largeur du cœur dépasse trois espaces intercostaux et que l'apex du cœur est posée sur plus de deux sternebres.

De plus , nous avons appliqué la méthode de VHS (indice de Buchanan) comme le montre La figure (25) le grand axe en blanc et le petite axe en rouge , nous avons reporter ces dimensions sur la colonne vertébrale à partir du bord crânial de la quatrième vertèbre thoracique , puis nous avons calculer le nombre de vertèbres correspondant pour les deux segments , la somme en terme de vertèbre de ces segments nous a donné un VHS= 10,2 supérieure à la norme physiologique chez le Berger allemand estimer de $9,7 \pm 0,8$.

De ce fait , les résultats obtenus par la radiographie confirme l'hypothèse de l'insuffisance cardiaque.

iii. **Abdominocentese :**

L'abdominocentese est importante pour confirmer la présence d'ascite et l'analyse du liquide prélevé permettra d'infirmier ou de confirmer notre hypothèse d'origine cardiogénique

Cette technique permet d'aspirer, un liquide dans la cavité péritonéale, dans un but diagnostique ou thérapeutique on soulageant les animaux en dyspnée aigue secondaire à la présence d'une grande quantité d'ascite qui gêne la mobilisation du diaphragme (ponction de décompression)

a) matériel pour une abdominocentese diagnostique :

- Gants stériles, antiseptique (Bétadine)
- Aiguille 8/10 à 12/10, longueur à adapter à l'animal ou cathéter souple non traumatisant, seringue de 5 ml à 10 ml sèche.
- Tube sec pour la bactériologie
- tube EDTA, pour la cytologie et la biochimie .

b) Préparation de l'animal :

- L'animal est placé en décubitus dorsal ou latéral, voire debout pour faire descendre l'épanchement en région caudale s'il est coopératif .
- _ Avec un contrôle échographique les 4 quadrants abdominaux (quart antérieur gauche et droit, quart postérieur gauche et droit) sont ponctionnés , dans le cas contraire (ponction réalisée à l'aveugle), elle a lieu sur la ligne blanche juste en arrière de l'ombilic.
- Animal vigile ou sédation légère ou une anesthésie locale est appliquée .
- si possible vider la vessie
- Tonte simple et désinfection des zones à ponctionner.

c) Procédure résumée :

- Préparer le matériel.
- Au niveau de la ligne blanche 2 cm en arrière de l'ombilic chez le chien, l'aiguille ou le cathéter traverse la peau puis progresse sous la peau le long de la ligne blanche et enfin traverse la paroi abdominale.
- _ une fois dans les muscle abdominaux traversés , nous avons aspiré le liquide délicatement avec une seringue sèche

_ Lors de la ponction d'ascite à des fins diagnostiques, une petite quantité de liquide est prélevée avec la seringue afin d'en analyser la composition les tubes sont remplis doucement dans l'ordre, chacun avec 3 à 5 ml, dans notre cas on a procédé également un drainage thérapeutique maximale de l'ascite, le liquide est lentement évacué vers l'extérieur en effectuant des vidanges de la seringue par l'intermédiaire du prolongateur de perfusion via le robinet à trois voies.

_ Il arrive fréquemment sur les ponctions de grands volumes que l'épiploon qui flotte dans le liquide vienne se coller sur le cathéter ou l'aiguille ; il suffit dans ce cas de repousser une petite quantité de liquide encore dans la seringue ou de retirer de quelques millimètres l'ensemble et de reprendre . Il peut être utile de changer l'animal de position

_ lorsque le liquide n'est plus aspiré, nous pouvons changer la position de l'animal .

Cette technique a permis de prélever le liquide d'épanchement, qui avait un aspect jaune pale.

Caractéristique du liquide de ponction :

- Aspect macroscopique : liquide jaune pale légèrement trouble.
- Analyse biochimique : -Densité :1,018
-Taux de protéines totales : 22,89 g/l.
- Analyse cytologique : cellularité modérée en faveur de l'hypothèse d'un transsudat modifié .
- Analyse bactériologique : aucune flore bactérienne n'est visible en microscope optique .

-Interprétation :

Les résultats des analyses biochimique , cytologique et bactériologique du liquide de ponction de l'ascite de la chienne sont compatible avec un transsudat modifié cardiogénique probablement due à l'augmentation de la pression en amont du cœur droit.

5. Conclusion :

En conclusion de l'ensemble des examens réalisés , l'hypothèse étiologique retenue est l'insuffisance cardiaque congestive droite .

6. Traitement :

En premier lieu nous avons procédé à un drainage thérapeutique de l'ascite pour soulager l'animal, nous avons recueilli 600ml de liquide.

Nous avons ensuite instauré le traitement médicale suivant :

- Un Diurétique : Furosémide 20mg 1cp 2fois par jour, avec un control hebdomadaire.
- Un Toni- cardiaque : Digoxine en soluté pédiatrique : dont les effets respecte la règle des trois aires ralenti, régularise et renforce 04 mg/kg 2 fois par jour.
- Un vasodilatateur veineux de la famille des inhibiteur d'ECA: Ramipril 0,125 mg de ramipril par kg, une fois par jour, par voie orale. avec un control hebdomadaire.

De plus , un régime alimentation adaptée est indiqué pour la chienne . Il doit être pauvre en sel pour fluidifier le sang, et riche en minéraux, comme le potassium ou le magnésium, pour permettre un bon fonctionnement cardiaque. Il faut éviter également les efforts violents ou prolongés et les stress.

L'animal a été revu une semaine après. Une nette amélioration a été observée.

II . LE DEUXIEME CAS

1. Présentation :

Une chienne âgée de 10 ans, de race berger allemand qui vit en collectivité. Elle a été présentée en consultation au niveau service clinique canine de l'école nationale supérieure vétérinaire pour une distension abdominale. Il est rapporté que cette dernière a été constatée 21 jours avant et qu'elle faisait probablement suite à une constipation.

Les traitements mis en place ont été : **Charbon** et **Norgolax**.

Le propriétaire rapporte aussi que la chienne avait une difficulté à respirer, qu'elle était fatiguée et toujours constipée.

2. Examen clinique :

Nous avons observé un poil terne, cassant, un mauvais état général avec un abdomen distendu.

La fréquence cardiaque était de 100 btm/min, la fréquence respiratoire de 32 mvt/min et la température rectale était de 37,2°C. Les muqueuses étaient pâles

A l'auscultation nous avons constaté un rythme irrégulier, un pouls filant et une dyspnée inspiratoire.

La palpation abdominale montre une réaction douloureuse et confirme la dilatation et abdominale.

La percussion abdominale a révélé un signe de flot positif.

3. Hypothèses de diagnostic :

Nous avons émis les hypothèses suivantes : un pyomètre a col fermé, une glomérulopathie, une insuffisance cardiaque.

4. Examens complémentaires :

i. Abdominocentèse :

Cette technique a permis de prélever le liquide d'épanchement qui avait un aspect séro-hémorragique.

Liquide de ponction :

- Aspect macroscopique : aspect séro-hémorragique.
- Taux de protéines totales : 30,33 g/l.
- Nature : exsudat inflammatoire.

5. Traitement :

Dans un premier lieu nous avons effectuer une ponction abdominale thérapeutique afin de soulager l'animal

Après l'évaluation de la déshydratation une fluïdo-thérapie est appliquer , dans le but de corriger les nombreux déficits et déséquilibres hydriques et stabiliser l'état de l'animal pour cela nous avons utiliser du chlorure de sodium 0,9% , selon la règle :

Débit : Besoins d'entretien + correction de la déshydratation.

Soit : **Débit : 60mL/kg/jr (soit 2,5mL/kg/h) + % déshydratation x poids en kg.**

Ensuite , nous avons administré un diurétique pour lutter contre l'ascite : Furosémide 20mg 1cp 2fois par jour.

L'animal devrait être vu le lendemain pour d'autres explorations dans le cadre de poser un diagnostic étiologique définitif, mais il n ya pas eu de suites.

III. LE TROISIEME CAS

1. Presentation :

Un chien de race caniche âgé de 12 ans , qui vit en maison . Il a été présenté en consultation au niveau du service de médecine canine de l'école nationale supérieure vétérinaire pour une toux et accélération du rythme respiratoire , il ne reçoit aucun traitement.

Depuis six mois le propriétaire a remarqué que son chien présente une toux et une dyspnée qui ne cesse de s'accroître.

2. Examen clinique :

L'animal apparaît abattu , les nœuds lymphatiques sont de taille et de consistance normales. Aucune anomalie n'est détectable à l'examen de l'appareil digestif , la paroi abdominale est non douloureuse et ne permet pas de mettre en évidence d'anomalie.

Nous avons révélé à l'auscultation une tachycardie, accompagnée d'une tachypnée , L'auscultation des champs pulmonaires permet de mettre en évidence des bruits adventices crépitants dans les 2 hémithorax, la température rectale de 39,5°C , les muqueuses sont rosâtres et le temps de recoloration capillaire est inférieur à 2 secondes.

3. Hypothèses de diagnostic :

Des lésions pulmonaire , infections et inflammations des voies respiratoires, un collapsus trachéal, insuffisance cardiaque congestive .

4. Examens complémentaires :

i. Radiographie :

Nous avons réalisé deux radiographies ; une abdominal de profil et l'autre thoracique de profil.



Figure 26: radiographie abdominale de profil droit du caniche montrant l'hépatomégalie est le perte de contraste abdominal (ENSV)

-Interprétation de du cliché abdominale :

Le cliché abdominal a montré une splénomégalie ainsi qu'une hépatomégalie ou on observe un arrondissement du bord caudoventral , en particulier celui du lobe latéral gauche , l'estomac est déplacé dorsalement et l'intestin grêle est repoussé caudalement ,

Nous constatant également une perte du détail abdominal signe de la présence d'une ascite (figure 26)

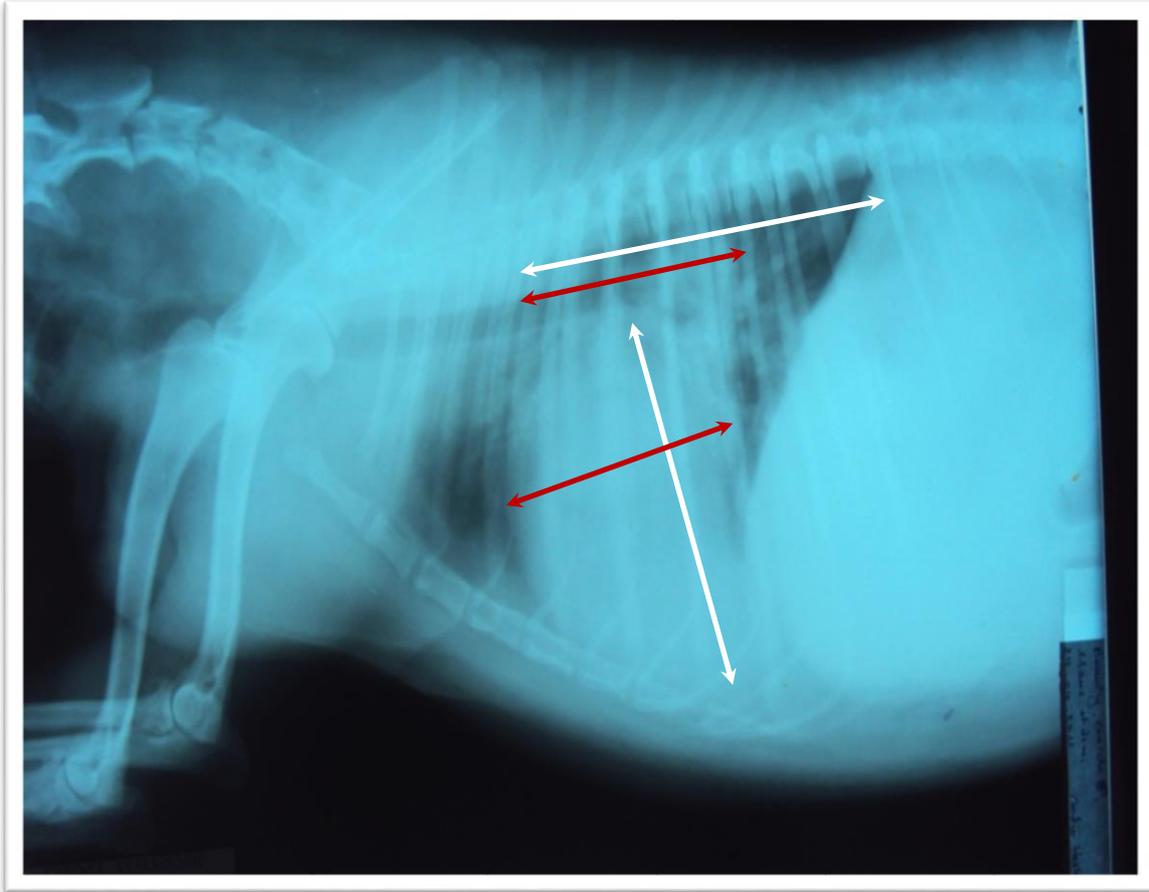


Figure 27: radiographie thoracique de profil droit du caniche (ENSV)

-Interprétation du cliché thoracique :

La radiographie thoracique montre clairement une cardiomégalie, le cœur repose sur presque quatre sternobres et occupe plus de trois quart de la hauteur de la cage thoracique , la largeur du cœur dépasse trois espace intercostaux , en calculant l'indice de Buchanan (figure 27) nous avons obtenus un VHS=13 vertèbre dépassant largement la norme physiologique chez cette race (10,1)

La cardiomégalie globale et l'ectasie de l'atrium gauche ont comme conséquence une déviation dorsale de la veine cave caudale et de la trachée .

Une opacification pulmonaire alvéolaire péri-hilaire, une opacification pulmonaire interstitielle et péri-bronchique des lobes caudaux compatibles avec un œdème pulmonaire cardiogénique formant un voile diffusé sur le champ pulmonaire.

5. Conclusion :

D'après les examens réalisés sur la chienne l'hypothèse de l'insuffisance cardiaque congestive est confirmée ,

L'état critique et l'aspect chronique des symptômes du chien , et la non disponibilité du propriétaire ne nous a pas permis de traiter l'animal .

Le propriétaire a préféré avoir recours à l'euthanasie de son chien pour abréger ses souffrances

L'autopsie du chien a confirmé la présence d'une ascite , de la cardiomégalie , l'hépatomégalie et de la splénomégalie .

IV. QUATRIEME CAS

1. Présentation :

Rita est une chienne de race berger belge âgé de 8 ans. Elle a été présentée en consultation au niveau service clinique canine de l'école nationale supérieure vétérinaire pour un manque d'appétit, et des vomissements et abattement . Aucun traitement n'a été instauré auparavant .

2. Examen clinique :

On observe une cachexie, un poils terne , un pli de peu persistant , un mauvais état général avec une distension abdominale bilatérale et symétrique.

L'auscultation cardiaque à révélé une fréquence cardiaque de 110 btm/min avec un rythme irrégulier, la fréquence respiratoire de 32 mvt/min, pas d'anomalie lors de l'auscultation des champs pulmonaire et une température rectale de 37,7°C , les muqueuses oculaire congestionné, buccale et vulvaire étaient roses pales, les nœuds lymphatique de taille normale .

La palpation abdominale a confirmé la dilatation , qui accompagne par une douleur , l'abdomen distendu et souple ne permet pas de palper les viscères .

La percussion abdominale a révélé un signe de flot positif qui a confirmé la présence d'un épanchement intra-péritonéale .

3. Hypothèses de diagnostic :

Hypoprotéïnémie, un processus tumoral, une affection digestive , insuffisance cardiaque congestive droite .

4. Examens complémentaires :

i. Radiographie :

Nous avons réalisé une radiographie abdominale, incidence de profil et sans préparation. Nous avons obtenus une image avec un gris diffus qui masque tous les organes abdominaux signe d'une ascite . Une radiographie du thorax a été également réalisée qui a montré une cardiomégalie
Cependant , les radiographies ne sont plus disponible .

ii. **Abdominocentese :**

Cette technique a permis de prélever le liquide d'épanchement de nature transsudat compatible avec un transsudat modifié cardiogénique due à l'augmentation de la pression hydrostatique intra-vasculaire en avant du cœur droit .

5. Conclusion :

Selon les signes cliniques évoqués et les résultats des examens réalisés , le diagnostic était une insuffisance cardiaque congestive droite . Le pronostic était réservé ; l'animal était en très mauvais état général.

6. Traitement :

Le premier geste pour traiter cette chienne est la mise en place d'une fluïdo-thérapie , afin de corriger la déshydratation et éventuellement l'état de choc et la souffrance rénale , pour cela nous avons utilisés du chlorure de sodium 0,9%

Débit : Besoins d'entretien + correction de la déshydratation.

Soit **Débit : 60mL/kg/jr (soit 2,5mL/kg/h) + % déshydratation x poids en kg.**

Ensuite nous avons administrer du furosémide 20mg , 1cp 2 fois par jour , pour soulager l'animale de l'ascite

Nous avons prescrit également un cardiotonique: Digoxine en soluté pédiatrique , 04 mg/kg 2 fois par jour.

Un inhibiteur d'ECA: Ramipril 0,125 mg de ramipril par kg, une fois par jour, une fois par jour, par voie orale, avec un control hebdomadaire.

Une alimentations adaptée de faible teneur en sel est également indiquée .

V. CINQUIEME CAS

1. Présentation et anamnèse :

Caramel est une chatte âgée de 3 ans , correctement vaccinée et vermifugée , elle a été présentée en consultation au niveau du cabinet vétérinaire Tagast pour un abattement , la propriétaire rapporte que sa chatte d'habitude active est devenue faible , fatiguée et anorexique

2. Examen clinique :

L'animal apparaît abattu , à l'auscultation un rythme cardiaque irrégulier est constaté , avec une augmentation du choc précardial , l'auscultation pulmonaire n'a rien révélé , une température rectale dans les normes physiologique 38.5 , cependant les muqueuses sont pâles et le TRC est supérieur à 2s , le reste de l'examen clinique était normale .

3. Hypothèses de diagnostic :

Anémie , insuffisance cardiaque .

4. Examen complémentaire :

i. la radiographie :

Nous avons réalisé des radiographies thoraciques selon deux incidences , de profil droit et de face ventro-dorsale .

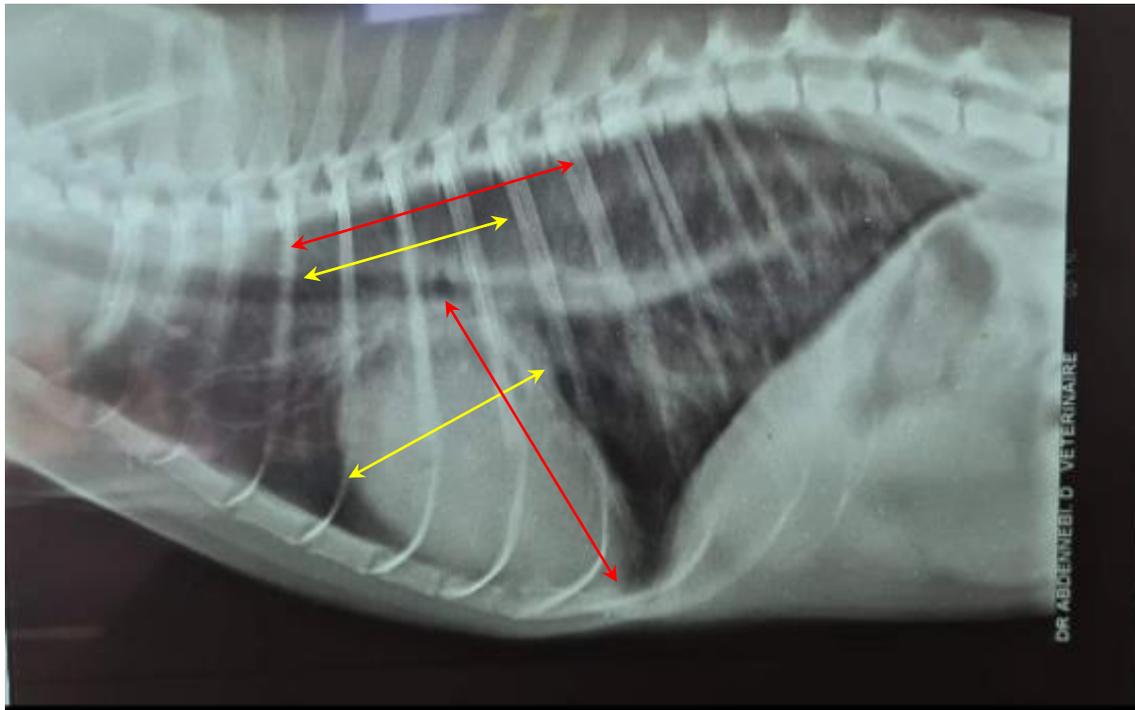


Figure 28 : radiographie thoracique de profil du chat Caramelle qui montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchana (radiographie cabinet vétérinaire Dr Abdennebi)

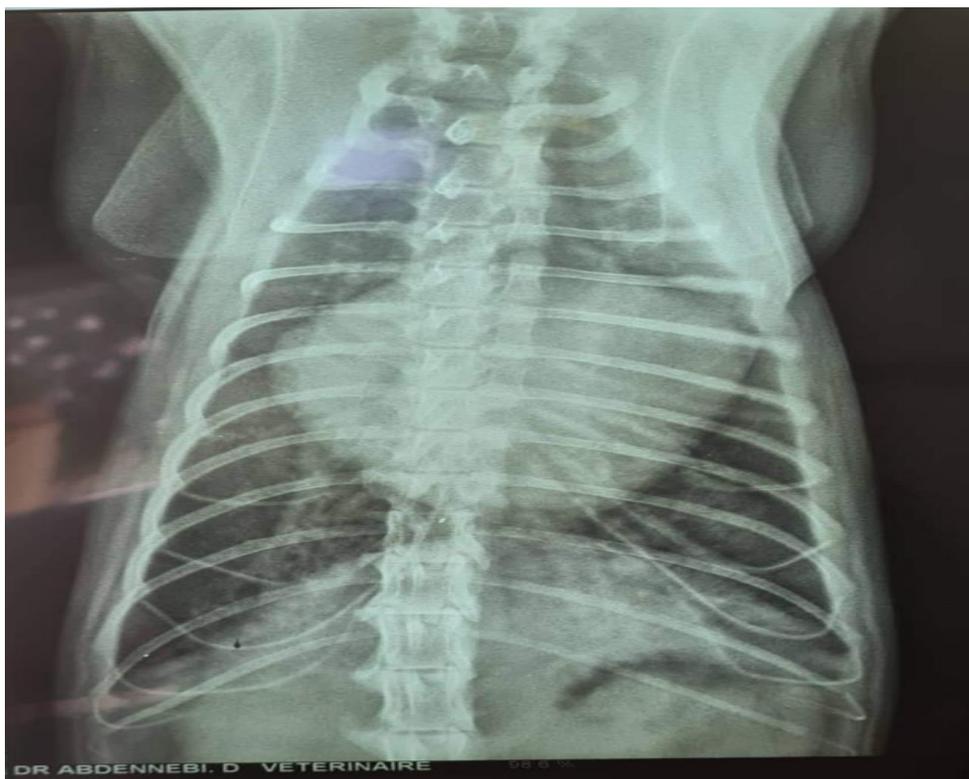


Figure 29 : radiographie de face de la chatte Caramelle montrant une cardiomegalie avec ectasie de l'atrium gauche radiographie cabinet vétérinaire Dr Abdennebi)

-Interprétation :

Sur le cliché de profil (figure 28) la zone de contact entre le cœur et le sternum est augmenté ,on remarque l'arrondissement du bord ventral et caudal de la silhouette cardiaque , avec un diamètre caranio-caudale supérieur à 2,5 espace intercostaux, et hauteur supérieur à $\frac{3}{4}$ de la hauteur de la cage thoracique , nous avons calculer également l'indice de Buchanan qui a confirmé la cardiomégalie $VHS= 9,6$.

De plus une dépression concave en région caudo-dorsale causée par une dilatation atriale gauche

Sur l'incidence ventro-dorsale (figure 29) , la cardiomégalie est très visible , nous observons clairement l'élargissement de la silhouette cardiaque à sa base donnant la forme d'un cœur en « Saint-Valentin » , l'ectasie de l'atrium gauche est confirmé sur cette vue , qui touche presque le bord gauche de la cage thoracique .

5. Conclusion :

D'après les radiographies et l'examen clinique , nous concluons que la chatte souffre d'une insuffisance cardiaque due à une cardiomyopathie hypertrophique .

Malheureusement , nous n'avons pas pu traiter la chatte car elle est morte juste après la radiographie .

VI. SIXIEME CAS

1. Présentation du cas :

Pilou est un chat mâle de compagnie âgé de 2 ans , qui vit en maison , correctement vacciné et vermifugé , il a été présenter le 28 aoute en consultation au niveau du cabinet vétérinaire le petit Hydra pour un motif de léthargie , une baisse d'appétit et une tachypnée .

2. Examen clinique :

L'examen de loin n'a rien révélé à part une distension abdominale bilatérale et symétrique , l'auscultation cardiaque a mis en évidence une arythmie , l'auscultation des champs pulmonaire est assourdi ,

Les ganglions lymphatique à la palpation était de taille normale , la température rectale était dans les normes physiologique 38,4 , les muqueuses rosâtre avec un TRC inférieure à 2s .

A la palpation , l'abdomen est distendu , souple , à la percussion nous avons détecter un signe du flot positif ; il s'agit de placer une main à plat sur un côté de la paroi abdominale pour détecter l'onde de choc transmise par le liquide après percussion manuelle de l'autre flanc .Le reste de l'examen clinique n'a rien apporter d'anormale.

3. Hypothèses de diagnostic :

Hypoprotéinémie, une insuffisance hépatique , des masses (carcinomatose péritonéale) insuffisance cardiaque congestive droite

4. Examen complémentalare :

i. Radiographie :

Nous avons réalisé deux radiographies sans préparation , abdominale de profil droit , et une thoracique incidence droite pour chercher une éventuelle modification de la silhouette cardiaque .



Figure 30 : radiographie abdominale incidence latérale droite du Pilou (radiographie cabinet le Petit Hydra)

-Interprétation de la radiographie abdominale :

Nous constatons dans la radiographie abdominale de profil droit (figure 30) , une perte de contraste défini par ce gris diffus qui nous empêche de visualiser les différents silhouettes viscérales , cependant nous pouvons pas confirmé l'hépatomégalie sur cette vue .

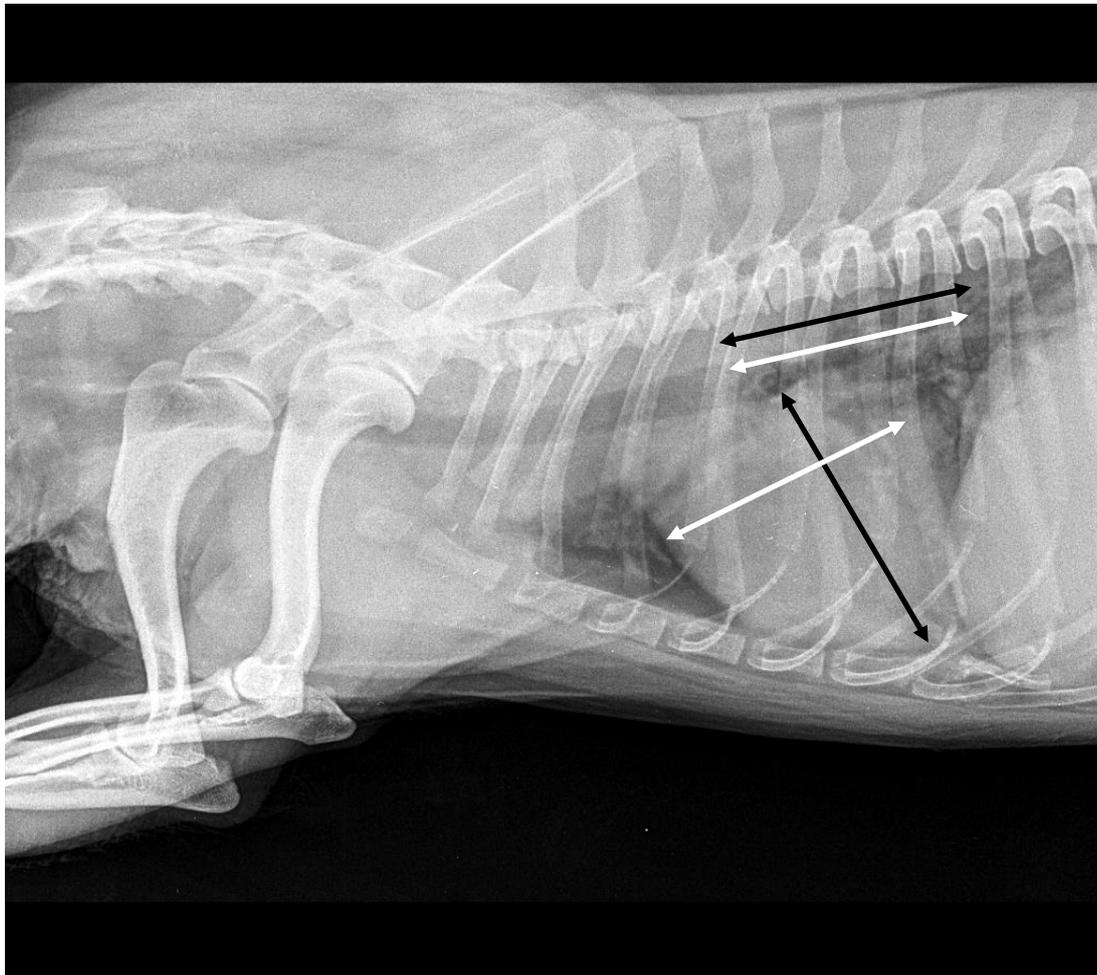


Figure 31 : une radiographie du thorax incidence latérale droite du chat Pilou montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchanan (radiographie cabinet le Petit Hydra)

-Interprétation de la radiographie thoracique :

Sur la radiographie thoracique de profil gauche (figure 31) , la cardiomégalie est très visible , nous constatons également l'hépatomégalie représenté par l'arrondissement du bord cranio-ventrale du foie , la silhouette diaphragmatique n'est pas bien délimitée et forme le signe lobaire (signe de la silhouette positive) avec la silhouette cardiaque .(deux structure qui ont la même radio densité et qui sont en contact donc on peut pas distinguer leurs marges) , et l'ectasie de l'atrium gauche .

le cœur repose sur 3 espace intercostaux avec une hauteur supérieur à $\frac{3}{4}$ de la hauteur de la cage thoracique , l'indice de Buchanan à été calculer $VHS= 8.1$

nous observons une augmentation de l'opacité du parenchyme pulmonaire avec un paterne interstitiel et alvéolaire signe d'un œdème pulmonaire .

5. Conclusion :

L'examen radiographique nous a permis de confirmer l'hypothèse émise de l'insuffisance cardiaque congestive , l'ascite évoque l'atteinte du cœur droit , et l'œdème cardiogénique est une conséquence de l'atteinte du cœur gauche , de ce fait Pilou souffre d'une insuffisance cardiaque congestive globale .

6. Traitement :

Nous avons administré un diurétique pour soulager le chat de l'ascite soit : Furozal 40mg ,1/4 cp une fois par jour .

Un inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) : Triatec 1.25mg , ½ cp 1fois par jours à vie

Un régime alimentaire adapté (généralement pauvre en sel) est indiqué et il faut diminuer les facteurs de stress.

VII. SEPTIEME CAS

1. Présentation et anamnèse :

Bichon mâle , entier , âgé de 6 ans , vit en maison , correctement vacciné et vermifugé , il a été présenter en consultation au niveau du cabinet vétérinaire le petit Hydra pour un motif de léthargie , et une toux récurrente la propriétaire a remarqué que son chien est abattu et présente une intolérance à l'effort .Aucun traitement n'a été mis en place auparavant .

2. Examen clinique :

Gucci , est calme , respire difficilement , Sa température rectale est de 38,3 C, les nœuds lymphatiques sont de taille et de consistance normales. Les muqueuses sont roses et le temps de recoloration capillaire est inférieur à 2 secondes . A L'examen digestif et urogénitale aucune anomalie n'est objectivée

L'auscultation cardiaque révèle une tachyarythmie fréquence de 190 battements ; un souffle est entendu , le choc précordial est augmenté surtout du côté gauche de thorax.

A l'auscultation la fréquence respiratoire est augmentée à 40 mouvements par minute et des bruits inspiratoires augmentés sont entendus dans les 2 hémithorax .

3. Examen complémentaire :

i. Radiographie :

Nous avons réaliser une radiographie du thorax incidence latérale gauche pour déceler l'anomalie pulmonaire et cardiaque constaté pendant l'auscultation de l'animal , nous avons obtenus ci-dessus :

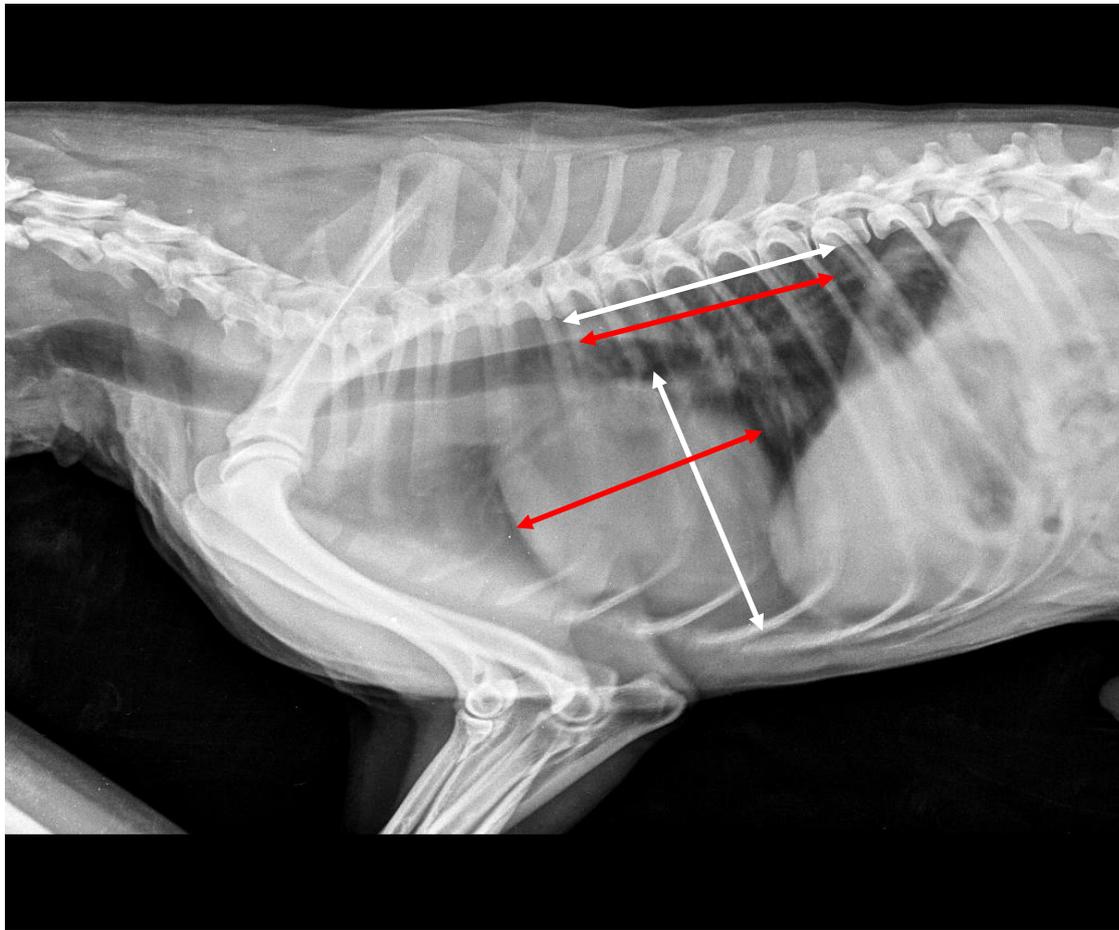


Figure 32 : radiographie thoracique de profil gauche de GUCI montre une cardiomégalie illustré par l'indice de Buchanan (radiographie cabinet le Petit Hydra)

-Interprétation :

Un cliché radiographique du thorax incidence latérale gauche (figure 32) , les structures extra-thoracique ne présente aucune anomalie , par contre nous observons une augmentation de l'opacité pulmonaire ,

Il s'agit d'une opacification pulmonaire alvéolaire péri-hilaire et interstitielle péribronchique des lobes caudaux compatibles avec un œdème pulmonaire cardiogénique , on remarque également une dilatation de l'atrium gauche .

Une cardiomégalie globale est constaté le cœur occupe plus de 3 espaces intercostaux , et repose sur plus de 3 sternobres , cette cardiomégalie entraine une déviation dorsale de la trachée , l'indice de Buchanan mesuré égale 10,5 vertèbre .

4. Conclusion :

d'après les symptômes et les examens effectuer nous concluant une insuffisance cardiaque congestive gauche

5. Traitement :

- Pour soulager l'animal de l'œdème pulmonaire nous avons administré Torasemide 20mg , 1cp 2 fois par jour avec un control hebdomadaire.
- Digoxine en soluté pédiatrique : 04 mg/kg 2 fois par jour.
- Un vasodilatateur veineux de la famille des inhibiteur d'ECA: Ramipril 0,125 mg de ramipril par kg, une fois par jour, par voie orale , avec un control hebdomadaire.
- un régime alimentaire adapté (généralement pauvre en sel) est indiqué et limiter les efforts .

CONCLUSION :

La radiographie est un examen essentiel pour diagnostiquer les affections cardiaques chez les chiens et les chats, déterminer le traitement et surveiller les animaux. Avec une application et une interprétation appropriées de cette technique, nous pouvons diagnostiquer plusieurs maladies cardiaques, reconnaître les changements dans la forme, le contour et la taille de la silhouette du cœur, et les effets de ces pathologies sur divers organes, comme l'hépatomégalie la formation d'ascite, d'œdèmes ou d'épanchement pleural. Cependant, la principale limite de cet examen réside dans le fait qu'il ne fournit pas d'informations sur la structure interne du cœur et sur sa fonction.

Les références :

1. **AYERS, 2012.** Small Animal radiographic techniques and positioning. s.l.:Wiley-Blackwell
2. **BAGARDI *et al.*, 2020.** Interobserver variability of radiographic methods for the evaluation of left atrial size in dogs The Official Journal of the American College of Veterinary Radiology
3. **BAGARDI *et al.*, 2021.** Breed-specific vertebral heart score, vertebral left atrial size, and radiographic left atrial dimension in Cavalier King Charles Spaniels: Reference interval study The Official Journal of the American College of Veterinary Radiology
4. **Barthez *et al.*, 1997:** Side lobes and grating lobes artifacts in ultrasound imaging. Vet Radiol Ultrasound 38:387,
5. **BONAGURA, 2008.** Approche clinique et nutritionnelle de la maladie valvulaire dégénérative mitrale chez le chien
6. **BUCHANAN *et al.*, 2000.** Vertebral scale system to measure heart size in radiographs Vet Clin North Am Small Anim Pract
7. **Bushberg, 2012.** The essential physics of medical imaging. Third edition. Philadelphia : Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins, 2012. ISBN : 978-0-7817-8057-5.
8. **BUSHONG , 2013.** Manuel du technicien en radiologie : Physique, biologie et radioprotection, 10e éd. Texas, États-Unis : Elsevier
9. **CASTRO *et al.*, 2011.** Arquivo Brasileiro Avaliação radiográfica da silhueta cardíaca pelo método vertebral heart size em cães da raça Yorkshire Terrier clinicamente normais SciELO Brasil
10. **Conchou. 2010.** Radiographie numérique. s.l. : Dossier technique Centravet, 2010.
11. **Conchou. 2016.** Du rayon X à l'image radiographique, cours 2ème année ENVT. 2016.
12. **COTE *et al.*, 2011.** feline cardiology Éditeur : Wiley–Blackwell
13. **Coulson & Lewis: An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog**
14. **DARKE, 1989 .** Congenital heart disease in dogs and cats, *J Small Anim Pract* 30:599,
15. **Dendy, 2012.** Physics for diagnostic radiology. Third edition. Boca Raton : CRC Press, 2012. 978-1-4398-9692-1.
16. **DENNIS *et al.*, 2010.** Handbook of Small Animal Radiology and Ultrasound, Techniques and Differential Diagnoses, 2nd Edition
17. **DENNIS *et al.*, 2001:** Small animal radiological differential diagnosis, , London, UK W B Saunders.
18. **EL MALCOLM, 2018.** Diagnostic value of vertebral left atrial size as determined from thoracic radiographs for assessment of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease Journal of the American Veterinary Medical Association
19. **FERNÁNDEZ-DEL PALACIO *et al.*, 2006.** Left ventricular outflow tract obstruction secondary to hemangiosarcoma in a dog. *J Vet Intern Med* ;20:687–690
20. **GARBELINI *et al.*, 2020.** Determination of the value of vertebral heart size regarding the weight and body area in canines R. bras. Ci. Vet., v. 27, n. 3, p. 124-130, jul./set. 2020
21. **GHADIRI *et al* , 2008.** Radiographic measurement of vertebral heart size in healthy stray cats *J Feline Med Surg*

22. **HÉBERT *et al.*, 2018.** Guide pratique de médecine interne chien, chat et NAC. Paris : Éditions Med'com, 2018.
23. **HERRING & BJORNTON, 1985:** Physics, facts and artifacts of diagnostic ultrasound, *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 15:1107,.
24. **HOLLOWAY *et al.*, 2013.** Manual of Canine and Feline Radiography and Radiology: A Foundation Manual Broché
25. **JEPSEN-GRANT, 2013.** Vertebral heart scores in eight dog breeds *Vet Radiol Ultrasound*
26. **KEALY *et al.*, 2008.** Radiographie et échographie du chien et du chat. Paris : Editions Med'com, 2008
27. **KEENE *et al.*, 2019 .** ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 33: 1127-1140
28. **KEVIN-KEALY ,2011.** Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat 5th Edición
29. **KRAETSCHMER *et al.*, 2008.** Vertebral heart scale in the beagle dog *JSAP*
30. **LAM *et al.*, 2021.** Radiographic quantification of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease *Journal of Veterinary Internal Medicine*
31. **LEGIFRANCE, 2006.** relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire. [En ligne] [Citation : 02 09 2021.] LOI n° 2006-686
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000819043/>.
32. **LORD *et al.* ,1974.** Radiographic and hemodynamic evaluation of cardiomyopathy and thromboembolism in the cat, *J Am Vet Med Assoc* 164:154,
33. **MARTINEZ *et al.*, 2006 .** Radioprotection et exercice de la médecine vétérinaire l'Académie Vétérinaire de France .
34. **McBRIEN *et al.*, 2007 .** VERTEBRAL HEART SIZE IN RETIRED RACING GREYHOUNDS *Veterinary Radiology & Ultrasound*
35. **MEDEIROS-AZEVEDO *et al.*, 2016 .** Comparative Study of the Vertebral Heart Scale (VHS) and the Cardiothoracic Ratio (CTR) in Healthy Poodle Breed dogs *Acta Scientiae Veterinariae*
36. **MUSEL , 2012.** Evaluation et évolution radiographique de "l'indice de Buchanan" chez le chaton -Etude rétrospective. Lyon: VetAgro Sup
37. **NYLAND ET MATTOON , 2002:** Small animal diagnostic ultrasound, ed 2, Philadelphia, ,WB Saunders
38. **PARK , 2002:** The diaphragm. In Thrall DE, editor: Textbook of veterinary diagnostic radiology, Philadelphia, , W B Saunders.
39. **URIBE ,2017.** Radiología Veterinaria / Miguel Angel, / Bogotá D.C., Fundación Universitaria del Área Andina.
40. **RUEHL *et al.*, 1981 .** The effect of dorsal versus ventral recumbency on the radiographic appearance of the canine thorax ; *Veterinary Radiology*
41. **RUEL, 2001.** Lecture et interprétation du cliché thoracique en cardiologie. Les indispensables de l'animal de compagnie
42. **SANCHEZ-SALGUERO ,2018.** Manuel pratique de radiologie thoracique chez les petits animaux (Espagnol) Édition espagnole – 9 avril 2018
43. **SCHEBITZ & WILKENS ,1977.** *Atlas of radiographic anatomy of the dog and cat*, ed 3, Berlin, Paul Parey.

44. **SCHWARZ et al., 2008** .Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging Broché –
Édition en Anglais -
45. **Thrall,2013**. Textbook of veterinary diagnostic radiology. Sixth edition. St Louis :
Elsevier Saunders, 2013. ISBN 978-1-4557-0364-7.
46. **TORAD ,2014** .Two-dimensional cardiothoracic ratio for evaluation of cardiac size in
German shepherd dogs *Journal of Veterinary Cardiology* December
47. **UKAHA et ILOH , 2018** .Heart Size Measurement in the New Zealand White Rabbit by
Cardiothoracic Ratio *Journal of Scientific Research and Reports*
48. **Wallack, 2003**: The handbook of veterinary contrast radiography, Solana Beach, Calif.
2003, San Diego Vet Imaging.

REFERENCE WEB

- (1) <https://afcn.fgov.be/fr/system/files/guide-rayons-x-veterinaire.pdf>
- (2) https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/radiation/91ehd-dhm151/91ehd-dhm151-fra.pdf
- (3) <https://afcn.fgov.be/fr/system/files/guide-rayons-x-veterinaire.pdf>
- (4) https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/radiation/91ehd-dhm151/91ehd-dhm151-fra.pdf
- (5) https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/Path_Carnivores/radiographie.pdf
- (6) <https://studylibfr.com/doc/1596097/noms-des-roneotypeurs>
- (7) <https://m.20-bal.com/biolog/10767/index.html?page=6>
- (8) <https://advetia.blog/2018/06/06/mercredi-imagerie-16-dirofilariose-chez-un-chien-antillais/>

RÉSUMÉ :

La radiographie est examen complémentaire indispensable dans le diagnostic des affections cardiaque chez le chien et le chat ainsi que la prise en charge thérapeutique de nos animaux de compagnie . Il permet d'apprécier les modifications de la forme , contours et la taille de la silhouette cardiaque à l'aide de plusieurs paramètres radiographique et d'estimer les répercussions de ces pathologies sur le parenchyme pulmonaire et les autres organes telles que l'œdème et/ou l'épanchement pulmonaire , et l'hépatomégalie . La limite de cet examen réside dans le fait qu'il ne donne pas d'information sur la structure interne du cœur ainsi que ses troubles fonctionnelles.

Mot clé : radiographie , cœur , chien , chat, diagnostic ,

ABSTRACT:

X-rays are an essential complementary examination in the diagnosis of heart conditions in dogs and cats as well as the therapeutic management of our pets. It allows to appreciate the modifications of the shape, contours and the size of the cardiac silhouette using several radiographic parameters and to estimate the repercussions of these pathologies on the pulmonary parenchyma and the other organs such as edema and /or pulmonary effusion, and hepatomegaly. The limit of this examination lies in the fact that it does not provide information on the internal structure of the heart as well as its functional disorders.

Key word: x-ray, heart, dog, cat, diagnosis

ملخص :

التصوير الشعاعي هو فحص تكميلي أساسي في تشخيص أمراض القلب لدى الكلاب والقطط بالإضافة إلى الإدارة العلاجية لحيواناتنا الأليفة. يسمح بتقدير التعديلات في شكل وخطوط وحجم الصورة الظلية للقلب باستخدام العديد من معايير التصوير الشعاعي وتقدير تداعيات هذه الأمراض على الحمة الرئوية والأعضاء الأخرى مثل الودمة و / أو الانصباب الرئوي وتضخم الكبد. يكمن حد هذا الفحص في حقيقة أنه لا يقدم معلومات عن البنية الداخلية للقلب وكذلك الاضطرابات الوظيفية

الكلمة الأساسية: الأشعة السينية ، القلب ، الكلب ، القط ، التشخيص