

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

RADIO-ANATOMIE THORACIQUE CHEZ LE CHAT

Présenté par

BOUCHOUAREB Nouha Nivine

Présenté devant le jury :

Président :	Dr METREF	MCA	ISV/Blida 1
Examineur :	Dr BENTOURA	MCB	ISV/Blida 1
Promoteur :	Dr HARKAT S.	MCA	ISV/Blida 1

Année universitaire 2023/2024

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

RADIO-ANATOMIE THORACIQUE CHEZ LE CHAT

Présenté par

BOUCHOUAREB Nouha Nivine

Présenté devant le jury :

Président :	Dr METREF	MCA	ISV/Blida 1
Examineur :	Dr BENTOURA	MCB	ISV/Blida 1
Promoteur :	Dr HARKAT S.	MCA	ISV/Blida 1

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à ALLAH notre DIEU tout puissant, de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

D'abord je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur Dr HARKAT S de m'avoir orienté, aidé, conseillé et de son œil critique qui été très précieux pour la structure de ce travail et pour améliorer la qualité des différentes parties qui constituent mon mémoire.

Je remercie ainsi les membres du jury composés par le président Dr KADDOUR et l'examinatrice Dr BENTOURA qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'analyser et d'évaluer mon travail.

J'exprime mes profonds remerciements aux docteurs vétérinaires de ELEOS VET HOSPITAL et de QUATTE'PATTES cabinet vétérinaire pour leur accueil et le partage de leur expertise au quotidien et pour leur patience et leur confiance qu'il mon accordé tout au long de mon stage pratique.

Je tiens tout particulièrement à remercier mes chers parents pour leur soutien indéfectible tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Votre encouragement constant, vos conseils avisés et votre soutien inconditionnel ont été une source de motivation inestimable. Ce travail représente non seulement ma réussite, mais aussi le fruit de votre éducation et de votre soutien. Merci du fond du cœur d'avoir été à mes côtés tout au long de cette aventure académique.

Dédicaces

Au nom de Dieu, je dédie cet humble travail avec ma profonde gratitude :

À mes grands-parents bien-aimés, « Halima » « Rafea » « Said » que leurs âmes reposent en paix dans la sérénité éternelle, tandis que nous conservons vivants leurs souvenirs et leur précieux héritage.

À mon cher papa,

Le phare de ma vie, celui qui m'a toujours encouragé et guidé avec sagesse. Ton dévouement et tes encouragements constants ont été une force pour moi. Merci d'avoir toujours cru en moi et d'avoir été mon guide, mon mentor et mon modèle.

À ma merveilleuse mère,

Tu es la source inépuisable de mon courage et la force derrière chacun de mes succès. Ton amour et tes sacrifices innombrables ont façonné la personne que je suis aujourd'hui. Merci de croire en moi, même dans les moments les plus difficiles.

À mon bras droit, le meilleur frère du monde « *Yahia* »,

Ta présence dans ma vie constitue un véritable trésor, une source inestimable de joie et de réconfort. Chaque instant partagé avec toi est précieux, et ton soutien indéfectible m'inspire quotidiennement. Merci d'être toi-même, un frère exceptionnel, un ami loyal et un compagnon de vie incomparable.

À ma chère sœur « *Maria* »,

Ta présence illumine ma vie de mille façons. Ta bienveillance et ta sagesse sont une source d'inspiration constante pour moi. Tu es non seulement une sœur aimante, mais aussi une amie fidèle et une alliée précieuse. Merci pour tous les moments partagés, pour ton écoute attentive et ton soutien sans faille. Je suis immensément reconnaissante de t'avoir à mes côtés.

À ma grand-mère « *Aicha* ».

À mes tantes : « *Naouel* », « *nadjet* », « *Zahia* », « *khadra* », « *Adra* », « *Zineb* »,
« *Hadda* ».

À mes meilleures amies : « *Oumeima* », « *Wissale* », « *Anfale* », « *Assia* », « *Chahinez* »,
« *Youssra* » et « *Manel* ».

À mes cousins : « *Mehdi* », « *Amine* », « *Hadil* », « *Hidaya* », « *Rami* », « *Ahmed* », « *Ines* ».

Et à toute ma famille.

Je vous remercie chaleureusement avec toute ma reconnaissance et mon affection. Merci pour votre présence et vos efforts inestimables tout au long de ce parcours. Vous avez rendu ce voyage académique enrichissant et mémorable.

Résumé

La radiographie joue un rôle crucial en médecine vétérinaire pour le diagnostic précis des pathologies thoraciques. Cette étude vise à établir des normes radiographiques anatomiques du rapport trachéal (R-TR) et du VHS (vertebral heart score) à partir de clichés radiographiques thoraciques de profil chez le chat, et à évaluer l'impact des facteurs tels que l'âge, le sexe et le poids sur ces paramètres. Trente clichés radiographiques thoraciques de profil ont été collectés dans différentes cliniques vétérinaires, en tenant compte des informations sur le sexe, l'âge et le poids des chats. Les résultats montrent un R-TR de $0,19 \pm 0,03$ et un VHS de $7,61 \pm 0,70$. L'analyse statistique n'a révélé aucun effet significatif des facteurs de signalement sur le R-TR et le VHS ($P > 0,05$). Cette étude met en lumière l'importance d'examiner d'autres facteurs potentiels influençant le R-TR et le VHS chez les félins, tels que l'alimentation, l'environnement et d'autres aspects de la physiologie féline.

Mots-clés : Radiographie thoracique, VHS, R-TR, chats.

ملخص

تلعب الأشعة السينية دورًا حاسمًا في الطب البيطري لتشخيص دقيق للأمراض الصدرية. تهدف هذه الدراسة إلى وضع معايير باستخدام صور الأشعة السينية الصدرية الجانبية لدى القطط من خلال قياس نسبة القصبة الهوائية، بالإضافة إلى حجم القلب

قمنا أيضًا بدراسة تأثير الجنس والعمر والوزن على هذه المعايير لتحسين تفسير الصور الشعاعية الصدرية في القطط. من أجل هذا البحث، قمنا بتحليل 30 صورة شعاعية صدرية جانبية لقطط مختلفة الجنس والعمر والوزن

أظهرت نتائجنا أن نسبة القصبة الهوائية كانت 0.03 ± 0.19 وحجم القلب كان 0.70 ± 7.61 . فيما يتعلق بتأثير عوامل الإبلاغ على نسبة القصبة الهوائية وحجم القلب، خلصنا إلى أن العمر أو الجنس أو الوزن لم يؤثر على هذه القياسات، حيث كانت قيم الاحتمالية >0.05

تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية فحص العوامل المحتملة الأخرى التي تؤثر على نسبة القصبة الهوائية ودرجة القلب الفقري عند القطط، مثل التغذية والبيئة وجوانب أخرى من الفسيولوجيا القططية

الكلمات المفتاحية: التصوير الشعاعي الصدري، حجم القلب، نسبة القصبة الهوائية، القطط

SUMMARY

Radiography plays a crucial role in veterinary medicine for the precise diagnosis of thoracic pathologies. This study aims to establish anatomical radiographic standards for the tracheal ratio (R-TR) and the vertebral heart score (VHS) from lateral thoracic radiographic images in cats, and to evaluate the impact of factors such as age, sex, and weight on these parameters. Thirty lateral thoracic radiographic images were collected from different veterinary clinics, considering information on the sex, age, and weight of the cats. The results show an R-TR of 0.19 ± 0.03 and a VHS of 7.61 ± 0.70 . Statistical analysis revealed no significant effect of these factors on R-TR and VHS ($P > 0.05$). This study highlights the importance of examining other potential factors influencing R-TR and VHS in felines, such as nutrition, environment, and other aspects of feline physiology.

Keywords : *Thoracic radiography, VHS, R-TR, cats.*

Liste des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : RADIO ANATOMIE DES ORGANES MEDIASTINAUX.....	2
1.2. <i>Distinctions entre les espèces</i>	7
1.3 <i>Les principaux vaisseaux</i>	7
1.3.1 L'aorte intra thoracique	8
1.3.2 Veine cave caudale et veine cave crâniale	8
1.3.3 Vaisseaux pulmonaires.....	8
1.3.4 Veine azygos.....	9
1.3.5 Les ganglions lymphatiques.....	9
1.3.6 La trachée.....	10
1.3.7 Œsophage.....	11
CHAPITRE II : RADIO-ANATOMIE DE L'ESPACE PLEURAL ET DES POUMONS	12
2. LES SIGNES RADIOGRAPHIQUES NORMAUX.....	13
2.1 <i>Opacités et transparences normales</i>	13
2.2 <i>Différenciation des structures</i>	13
3. ANOMALIES DETECTABLES SUR UNE RADIOGRAPHIE THORACIQUE.....	14
4. PIEGES D'INTERPRETATION DES CLICHES RADIOGRAPHIQUES	14
5. LES POUMONS	14
5.1 <i>causes de l'augmentation et la diminution de l'opacité pulmonaire</i>	15
CHAPITRE III : RADIO ANATOMIQUE DE LA PAROI THORACIQUE	17
1. INTRODUCTION.....	17
2. ASPECT RADIOGRAPHIQUE NORMAL DE LA CAGE THORACIQUE	17
2.1. <i>Vertèbres thoraciques</i>	18
2.2 <i>Sternum</i>	18
2.3 <i>les cotes</i>	19
2.4. <i>Diaphragme</i>	20
PARTIE EXPERIMENTALE.....	22
1. OBJECTIFS	22
2. MATERIEL ET METHODES	22
2.1 <i>Lieu et période de travail</i>	22
2.2. <i>Appareillage et matériel de radiographie</i>	23
2.3. <i>Population ciblée</i>	23
2.3 <i>Méthodes</i>	23

2.3.1. Mesures des paramètres et traitement statistiques	26
2.RESULTATS	27
3.1.1L'âge (mois)	27
3.2 Les résultats d'analyse inférentiel	29
3.2.1 Influence des facteurs de signalement sur le rapport trachéal	29
3.2.1.1 Effet du sexe sur le rapport trachéal	30
3.2.1.2 Effet de l'âge sur le rapport trachéal	30
3.2.1.3 Effet du poids sur le rapport trachéal	31
3.2.2 Effet des facteurs de signalement sur le VHS	31
3.2.2.1 Effet du sexe sur le VHS	31
3.2.2.2 Effet de l'âge sur le VHS	32
3.2.2.3 Effet du poids sur le VHS	32
4. DISCUSSION	32
5. CONCLUSION	36
6. PERSPECTIVES ET RECOMMANDATION	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Valeurs de VHS spécifiques pour certaines races de chiens.....	5
Tableau 2	Comparaison de la silhouette cardiaque entre le chat et le chien.....	7
Tableau 3	Paramètres Radiographiques Thoraciques pour l'Estimation de la taille de la trachée.....	24
Tableau 4	Paramètres Radiographiques pour l'Évaluation de la Taille de la Silhouette Cardiaque.....	25
Tableau 5	Statistiques Descriptives de l'âge des chats.....	27
Tableau 6	statistiques descriptives du poids des chats.....	28
Tableau 7	Statistiques Descriptives des Paramètres de la Trachée chez les Chats.....	28
Tableau 8	statistiques descriptives des paramètres de la taille de la silhouette cardiaque et du VHS.....	29
Tableau 9	Influence du sexe sur le rapport trachéal de la trachée.....	30
Tableau 10	Influence de l'âge sur le rapport trachéal. Age (G1≤24mois, G2>24mois)....	30
Tableau 11	l'influence du poids sur le rapport trachéal (G1≤3.6Kg, G2>3.6Kg).....	31
Tableau 12	l'influence du poids sur le VHS (G1≤3.6Kg, G2>3.6Kg).....	31
Tableau 13	l'influence de l'âge sur le VHS.....	32
Tableau 14	l'influence du poids sur le VHS.....	32

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	Les réflexions médiastinales.....	3
Figure 2	Diversités de l'Apparence de la Silhouette Cardiaque selon les Races.....	4
Figure 3	Taille cardiaque vertébrale (VHS).....	6
Figure 4	Analogie de l'anatomie cardiaque en forme d'horloge.....	6
Figure 5	Radiographies thoraciques présentant l'aorte intra-thoracique d'une chienne...	8
Figure 6	anatomie normale du cœur d'un chien. Radiographie latérale.....	9
Figure 7	Topographie des nœuds lymphatiques (NL) sur une radiographie en Position latérale et DV.....	9
Figure 8	Le rapport trachéal.....	11
Figure 9	Une illustration schématique du thorax en coupe transversale dévoile les es- paces pleuraux et médiastinaux.....	12
Figure 10	Une radiographie réalisée sur un Mastiff âgé de 9 ans montre des fissures pleu- rales.....	13
Figure 11	Radiographie standard. (A) Présence de marques interstitielles discernables.	15
Figure 12	Radiographies thoraciques en vue ventro-dorsale.....	16
Figure 13	Radiographie thoracique DV d'un chat obèse.....	17
Figure 14	Radiographies montrant les vertèbres thoraciques d'un chat.....	18
Figure 15	Radiographie latérale droite d'un berger allemand d'âge moyen montrant une minéralisation étendue du cartilage costal et des sternèbres.....	19
Figure 16	Radiographie latérale mettant en évidence le sternum.....	19
Figure 17	Radiographies illustre les paires de côtes chez un chien adulte.....	20
Figure 18	Radiographies montrant la région diaphragmatique d'un chien.....	21
Figure 19	Radiographies montrant les angles du diaphragme chez un chien.....	21

Figure 20 : hôpital vétérinaire eleos vet.....	22
Figure 21 : quatre'pattes cabinet vétérinaire.....	22
Figure 22 : appareil de radiographie FUJIFILM utilise pour le travail expérimental.....	23
Figure 23 : cliché radiographique d'un chat (photo personnelle) indique les paramètres de taille.....	25
Figure 24 : Logiciels utilisés au cours de l'expérimentation.....	27

Liste des abréviations

AV	: veine azygos.
CR	: computed radiography (Radiographie informatisé).
CaVc	: veine cave caudale.
CrVc	: veine cave craniale.
Df	: degré de liberté de test statistique.
DR	: direct radiography (Radiographie digitale).
DV	: dorso-ventrale.
ESP	: espèce.
ET	: entrée du thorax.
F	: femelle.
G1	: groupe 1.
G2	: groupe 2.
Gaxe 1	: grand axe du cœur mesuré en millimètre.
Gaxe 2	: grand axe du cœur en nombre de vertèbres thoraciques.
H	: heart (le cœur).
H /h	: height (hauteur).
H0	: hypothèse nulle.
H1	: hypothèse alternative.
Kg	: kilogramme.
L	: poumon.
LPA	: artère pulmonaire gauche.
Lar-TR	: largeur de la trachée.
M	: male
Mm	: millimètre.
MW	: mann whitney.
NL	: nœud lymphatique.
P	: probabilité (p-value).
Paxe 1	: petit axe du cœur mesuré en millimètre.
Paxe 2	: petit axe du cœur en nombre de vertèbres thoraciques.
Pds	: poids.
RA	: oreillette droit.

- ra : auricule droite.
- RPA : right pulmonary artery (artere pulmonaire droit).
- R-TR : rapport trachéal.
- RV : right ventricule (ventricule droit).
- SEX : sexe.
- T : t de test de student.
- TR : trachée.
- VD : ventro-dorsale.
- VT : vertèbres thoraciques
- VHS : vertebral heart score
- W : width.
- W : indice de test de mann whitney.

INTRODUCTION

La radiographie est historiquement l'examen d'imagerie médicale le plus accessible et le plus employé en médecine vétérinaire en complément d'un examen clinique. Bien que de nouvelles modalités d'examen se démocratisent, avoir des connaissances solides en radiographie constitue une base indispensable pour répondre à la plupart des situations cliniques (1).

Dans le but de fournir des normes radiographiques précises pour améliorer l'interprétation des radiographies thoraciques et faciliter la détection des anomalies thoraciques chez les chats, nous avons entrepris ce travail tout en déterminant les normes radiographiques anatomiques de la taille de la trachée et du cœur, et en mettant en évidence l'impact de l'âge, du sexe et du poids sur ces normes anatomiques.

Ce mémoire comporte deux principales parties : une partie bibliographique et une partie expérimentale. La partie bibliographique est structurée en trois chapitres, chacun focalisé sur une région anatomique spécifique du thorax. Le premier chapitre traite de la radio-anatomie des organes médiastinaux. Le deuxième chapitre se concentre sur l'espace pleural et les poumons et le troisième chapitre aborde la radio-anatomie de la paroi thoracique, englobant les côtes, le sternum, les vertèbres thoraciques et le diaphragme. La partie expérimentale est dédiée à l'étude des paramètres de taille de la trachée et du cœur tout en mettant en exergue l'impact des facteurs âge, sexe et poids sur ces paramètres.

Partie bibliographique

Partie bibliographique

CHAPITRE I : RADIO ANATOMIE DES ORGANES MEDIASTINAUX

Le médiastin correspond à l'espace entre les cavités pleurales droite et gauche, délimité par la plèvre médiastinale. Il s'étend de l'entrée thoracique jusqu'au diaphragme. Il présente des ouvertures et ne peut normalement pas contenir une affection pleurale unilatérale. Ce n'est pas une cavité close ; il communique avec le cou par l'entrée thoracique et avec l'espace rétropéritonéal par le hiatus aortique.

Bien que le médiastin soit généralement une structure médiane, il existe trois réflexions médiastinales où il s'écarte latéralement de la ligne médiane :

- La réflexion médiastinale cranioventrale
- La réflexion médiastinale caudoventrale
- La réflexion de la veine cave caudale

La réflexion médiastinale cranioventrale marque la limite entre le lobe pulmonaire crânial droit et la partie crânienne du lobe crânial gauche. La partie crânienne du lobe crânial gauche est la plus antérieure de tous les tissus pulmonaires chez le chien et le chat. À l'entrée thoracique, cette partie du lobe crânial gauche traverse la ligne médiane vers la droite. En vue latérale, elle apparaît souvent comme une région radiotransparente distincte. Juste en arrière de la partie crânienne du lobe crânial gauche, le lobe crânial droit traverse la ligne médiane vers la gauche. La plèvre médiastinale entre ces lobes forme la réflexion médiastinale cranioventrale, ce qui rend la partie crânienne du lobe crânial gauche nettement délimitée dans certaines vues latérales (figure 1). Les artères et veines thoraciques internes se situent dans cette réflexion médiastinale cranioventrale.

La réflexion médiastinale caudoventrale est délimitée par le lobe accessoire à droite et le lobe caudal à gauche. L'aspect gauche du lobe accessoire traverse la ligne médiane vers la gauche, déplaçant le médiastin vers la gauche et formant la réflexion médiastinale caudoventrale. L'épaisseur de cette réflexion varie considérablement, principalement en fonction de la quantité de graisse qu'elle renferme (2).

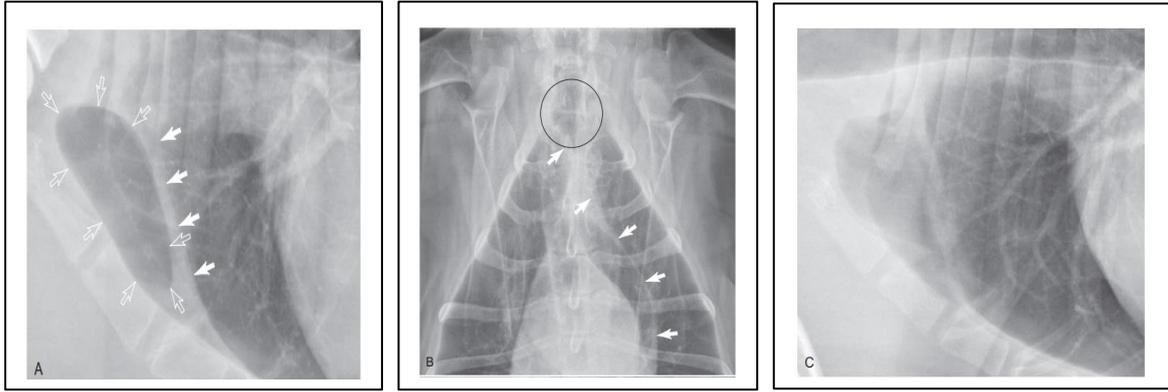


Figure1 : A : une radiographie latérale droite d'un Grand Danois de 8 ans, centrée sur la région crânio-ventrale du thorax, une opacité des tissus mous est encadrée par des flèches blanches pleines, représentant le reflet médiastinal crânio-ventral. Le poumon, situé en amont de celui indiqué par des flèches blanches creuses, correspond à l'extrémité crâniale la plus haute, ou la cupule, du lobe pulmonaire crânial gauche. En réalité, la cupule du poumon gauche est située du côté droit. B : Une radiographie ventro-dorsale d'un Husky de Sibérie de 12 ans montre le reflet médiastinal crânio-ventral délimité par des flèches blanches pleines. À l'avant, l'extrémité du lobe pulmonaire crânial gauche s'étend vers le côté droit, dans la région du cercle. Le poumon droit s'étend vers le côté gauche immédiatement à l'avant du cœur. C : Sur une radiographie latérale droite d'un Golden Retriever de 7 ans, le reflet médiastinal crânio-ventral n'est pas aussi évident que dans le cas A. Il existe une grande variabilité dans l'apparence de ce reflet, en fonction de la quantité de graisse médiastinale et de son positionnement par rapport au faisceau primaire de rayons X (2).

1. Le cœur et les principaux vaisseaux

1.1 Aspect radiographique normal du cœur

La silhouette cardiaque, constituée du cœur et de la graisse péricardique, présente une apparence fortement influencée par la position radiographique. Même une légère inclinaison du patient peut entraîner des variations significatives dans cette silhouette, conduisant potentiellement à une évaluation erronée de l'élargissement des cavités cardiaques. Chez les chiens, la taille et la forme normales du cœur varient considérablement, tant entre les races qu'au sein d'une même race (tableau 1). Les chiens longs et minces ont un cœur qui paraît long et fin, tandis que les chiens courts, trapus ou musclés ont un cœur qui semble rond et relativement grand. La cardiomyopathie est souvent mal diagnostiquée chez les chiens musclés et compacts (Figure 02). Des facteurs tels que la sédation, une radiographie expiratoire ou l'obésité peuvent fausser l'interprétation de la cardiomyopathie, car le thorax semble plus petit avec une expansion pulmonaire réduite. De plus, la silhouette cardiaque

Peut sembler relativement plus grande chez les patients fortement sédatisés, car la bradycardie peut entraîner un remplissage accru des cavités cardiaques.

L'évaluation subjective de la taille du cœur sur les radiographies est donc imprécise et peut induire en erreur. Pour pallier la variation entre les races, une technique de mesure cardiaque appelée le score cardiaque vertébral (VHS) a été développée. Dans cette méthode, la somme de la longueur et de la largeur de la silhouette cardiaque est normalisée par rapport à la longueur des vertèbres thoraciques. Cependant, la plage des valeurs normales de VHS est assez large, limitant peut-être son utilité pour évaluer la taille du cœur chez des patients individuels ; elle pourrait être plus utile pour des comparaisons longitudinales chez le même patient (2).

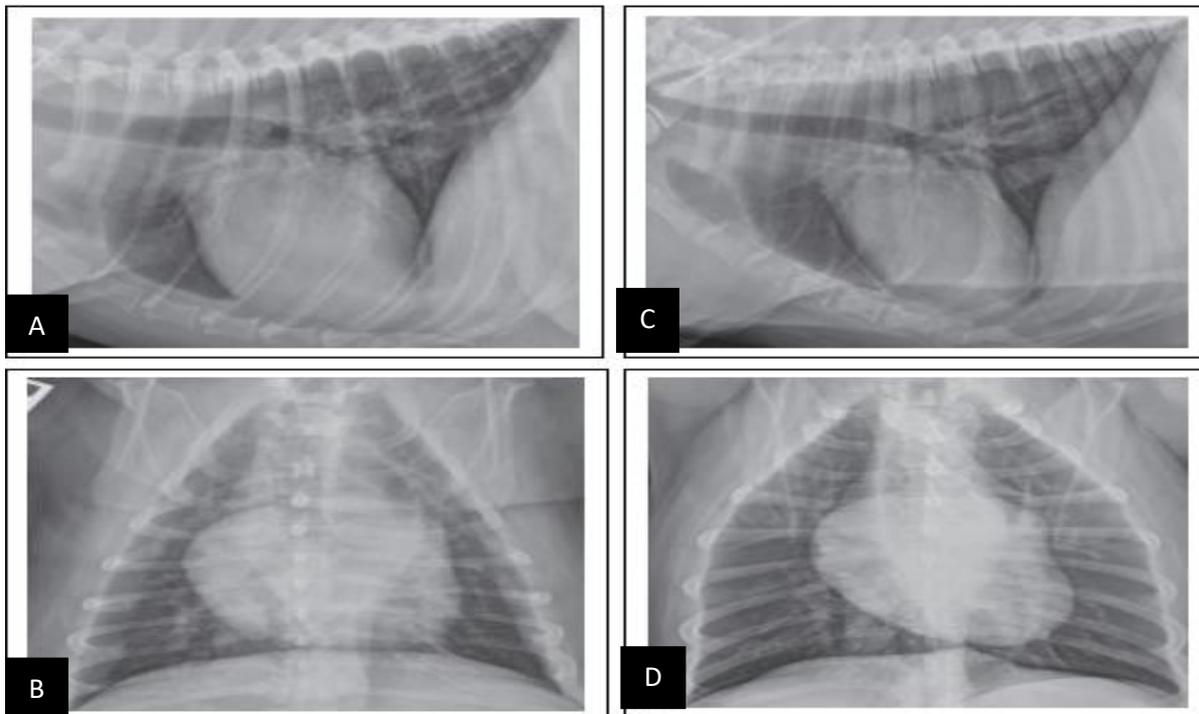


Figure 2 : Diversités de l'Apparence de la Silhouette Cardiaque selon les Races. Radiographies latérales droite (A) et ventro-dorsale (B) d'un Welsh Corgi de 8 ans. La trachée est relativement parallèle à l'aspect crânial de la colonne thoracique, donnant une impression de cardiomyopathie. Cela est fréquent chez les races chondrodystrophiques et ne doit pas être confondu avec une maladie cardiaque. L'impression de cardiomyopathie est souvent amplifiée par une diminution de l'aération pulmonaire et l'utilisation de la contention chimique. Radiographies latérales droite (C) et ventro-dorsale (D) d'un Rottweiler de 9 ans. La limite radiopaque nettement délimitée à l'aspect crânial du cœur sur la vue latérale gauche est due à la présence de graisse dans le médiastin. La protubérance apparente dans la région de l'artère pulmonaire principale est une variation anatomique normale et, dans ce cas, ne reflète pas une hypertension pulmonaire ou des turbulences (2).

La mesure est réalisée sur une radiographie en incidence latérale et se décompose comme suit : -Mesure de la hauteur du cœur de la bifurcation trachéobronchique à l'apex : h

-La mesure h est reportée sur le rachis thoracique à partir du bord crânial du corps de la quatrième vertèbre thoracique (T4) et correspond à un nombre de vertèbres : H

-Mesure de la plus grande longueur cranio-caudale du cœur perpendiculairement à la mesure précédente : l, cette mesure devant passer par le bord ventral de la veine cave caudale.

-La mesure l : est reportée sur le rachis thoracique à partir du bord crânial de T4 et correspond à un nombre de vertèbres : L

Le VHS est calculé par la somme de H et L : **VHS = H + L vertèbres** (figure 03). Il existe une importante variation liée à l'embonpoint et surtout à la race de l'animal (1).

Tableau 1 : Valeurs de VHS spécifiques pour certaines races de chiens (1).

RACE	VHS (nombre de vertèbres)
Boxer	11,6 +/- 0,8
Carlin	10,7 +/- 0,9
Cavalier King Charles	10,6 +/- 0,5
Doberman	10 +/- 0,6
Greyhound	10,5 +/- 0,1
Labrador	10,8 +/- 0,6
Rottweiler	9,8 +/- 0,1
Whippet	11,0 +/- 0,5
Yorkshire	9,9 +/- 0,6
Loulou de Poméranie	10,5 +/- 0,9
Teckel	9,7 +/- 0,5
Shih Tzu	9,5 +/- 0,6
Lhassa Apso	9,6 +/- 0,8
Boston Terrier	11,7 +/- 1,4

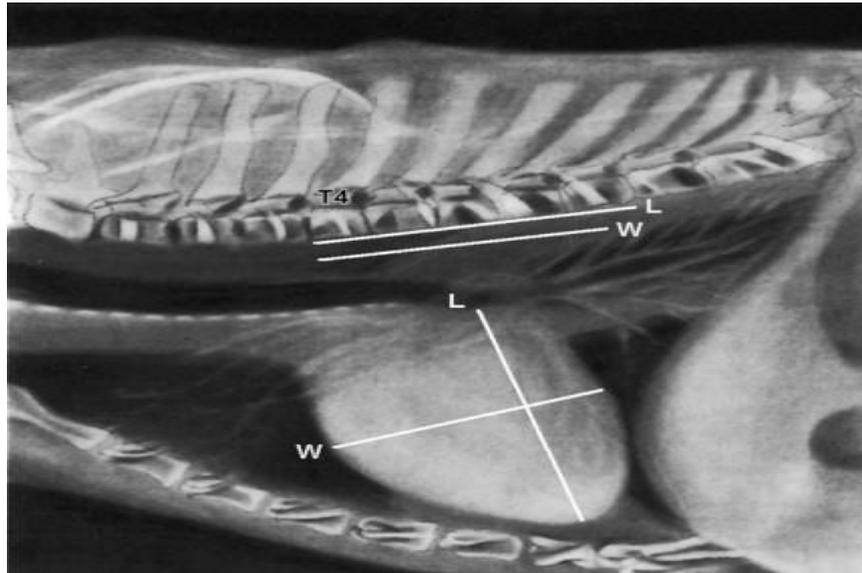


Figure 3 : Taille cardiaque vertébrale (VHS). L = longueur de la silhouette cardiaque (h dans le texte) (Grand axe1), W = largeur de la silhouette cardiaque (L) (Petit axe1). L et W sont transposés le long de la colonne thoracique à partir du bord crânial de T4 (G et P axe 2), et le nombre de corps vertébraux le long de chaque mesure est estimé au dixième près (3).

Les limites des chambres cardiaques peuvent être déterminées en utilisant une analogie avec un cadran d'horloge (voir Figure04). Sur une radiographie latérale, la position de diverses structures est approximée comme suit : l'aorte se situe entre 10 et 11 heures, l'artère pulmonaire entre 9 et 10 heures, l'oreillette droite entre 9 et 10 heures, la jonction de l'oreillette droite et du ventricule droit à 9 heures, le ventricule droit entre 5 et 9 heures, la jonction du ventricule droit et gauche à 5 heures et le ventricule gauche entre 2 et 5 heures.

Les cavités internes du cœur et les lumières des grands vaisseaux ne sont visibles sur une radiographie qu'après l'administration d'un produit de contraste positif. Toutefois, les emplacements des limites des cavités peuvent être utilisés pour estimer ces structures (3).

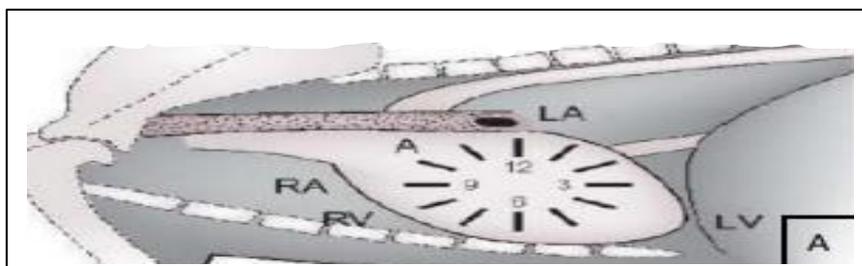


Figure 04 : Analogie de l'anatomie cardiaque en forme d'horloge (4)

1.2. Distinctions entre les espèces

Le tableau suivant illustre les disparités cardiaques entre deux espèces.

Tableau 2 : Comparaison de la silhouette cardiaque entre le chat et le chien (5).

Critères	Chat	Chien
Apex sur vue VD	Proche de la ligne médiane. Pointe plus vers la gauche.	Référence : "cœur de valentine". Pointe située entre 05 :00-07 :00 heures sur la vue DV/VD.
Oreillette gauche	Position crâniale à 01 :00-02 :00 heures.	Superposée à la silhouette cardiaque à 05 :00-07 :00 heures sur la vue DV/VD. Sur une vue latérale, entre 2-2,5 espaces intercostaux.
Largeur	Distance entre le bord crânial de la cinquième côte et le bord caudal de la septième côte sur la vue latérale.	Entre 2,5 et 3,5 espaces intercostaux. Sur une vue DV, la largeur représente 60 à 65 % de la largeur thoracique et ne dépasse pas les 2/3 de cette dernière sur une vue VD.

1.3 Les principaux vaisseaux

Dans la cage thoracique, on trouve trois types de vaisseaux : l'aorte, la veine cave caudale, la veine cave crâniale et les vaisseaux pulmonaires comprenant les artères et les veines (figure 5). Chacun de ces éléments mérite d'être examiné attentivement (6).

1.3.1 L'aorte intra thoracique

La présence de maladies détectables dans l'aorte est rare. En effet, lors d'une projection latérale, on remarque souvent une ondulation de cet organe, particulièrement chez les chats âgés. L'hypertension ou l'hypotension systémique ne semble pas influencer sur sa taille. De plus, l'aorte reste visible à gauche de la ligne médiane jusqu'à pénétrer dans le diaphragme (6).

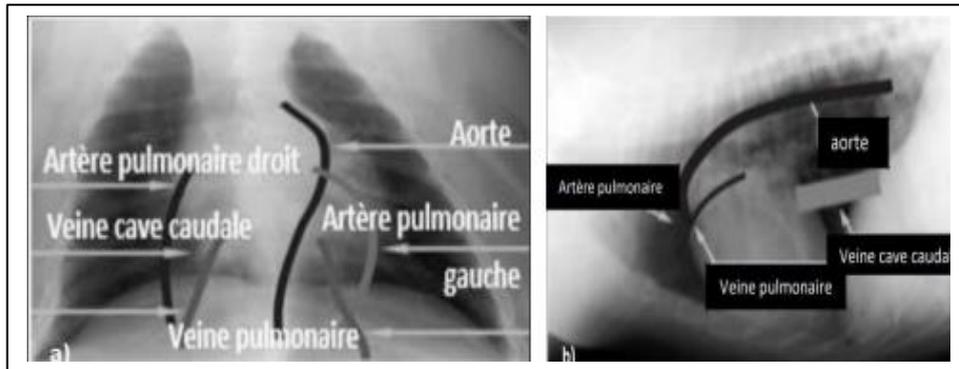


Figure 5 : Radiographies thoraciques présentant l'aorte intra-thoracique d'une chienne. Vue dorso-ventrale (VD), b) Vue latérale (6).

1.3.2 Veine cave caudale et veine cave crâniale

La veine cave caudale s'étend du pilier droit du diaphragme vers la direction cranioventrale jusqu'à fusionner avec la bordure caudale de la silhouette cardiaque (figure 6). Elle est mieux observée sur les vues VD et latérale gauche. Habituellement, sa largeur est comparable à celle de l'aorte, mais elle peut varier en fonction du cycle cardiaque et de la pression intrathoracique (7)

La veine cave crânienne n'est pas visible en tant que structure individuelle sur une radiographie, à moins qu'un pneumo médiateur ne soit présent. Elle forme le bord ventral du médiastin crânien sur la vue latérale

1.3.3 Vaisseaux pulmonaires

Les veines pulmonaires sont situées ventralement et centralement. Sur la projection VD/DV, les deux paires de vaisseaux lobaires caudaux gauche et droit sont visibles (6). Sur les vues latérales, les artères pulmonaires se trouvent dorsales par rapport à la bronche, tandis que les veines pulmonaires sont ventrales (figure 5). Sur les radiographies VD/DV, les artères Pulmonaires se situent latéralement à la bronche, alors que les veines pulmonaires sont médianes (2).

1.3.4 Veine azygos

La veine azygos peut occasionnellement être repérée chez des races présentant une conformation thoracique profonde et étroite, se manifestant comme une opacité tissulaire linéaire située immédiatement en dessous de la colonne thoracique caudale (figure 6). Toutefois, dans la plupart des cas, elle n'est visible que lorsque de l'air libre est présent dans le médiastin (7).

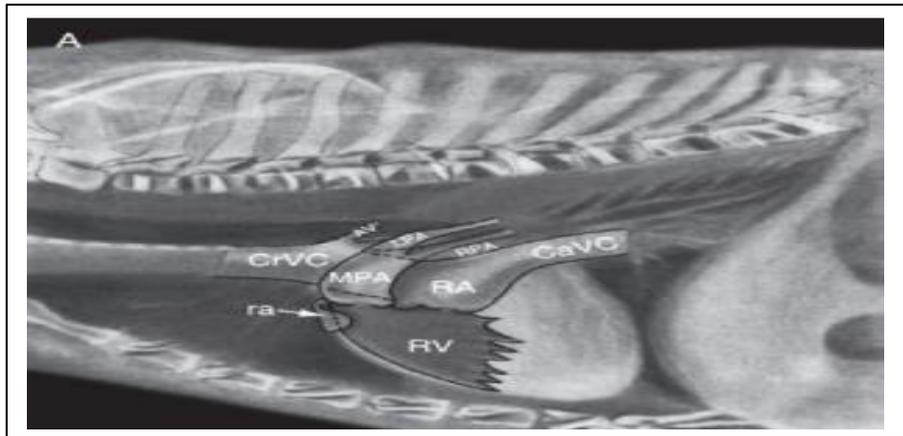


Figure 6 : anatomie normale du cœur d'un chien. Radiographie latérale, cœur droit. AV = veine azygos, CaVC = veine cave caudale, CrVC = veine cave crâniale, LPA = artère pulmonaire gauche, ra = auricule droit, RA = oreillette droite, RPA = artère pulmonaire droite, RV = ventricule droit (3).

1.3.5 Les ganglions lymphatiques

Les ganglions lymphatiques crâniens sternaux sont situés à hauteur du deuxième sternèbre (figure 7). Les ganglions lymphatiques médiastinaux crâniens varient en nombre. La troisième catégorie comprend les ganglions lymphatiques bronchiques, divisés en groupes pulmonaires (parfois absents) et trachéobronchiques (ventraux et dorsaux à la trachée). Chez les jeunes chiens, le thymus est observable (2,3).



Figure 7 : Topographie des nœuds lymphatiques (NL) sur une radiographie en Position latérale et DV (8).

1.3.6 La trachée

La trachée, est un conduit rempli d'air, se trouve dans le cou et le médiastin crânien. Elle s'étend depuis le cartilage cricoïde du larynx jusqu'à la bifurcation, près de la base du cœur, aux environs du 5e ou 6e espace intercostal. La trachée et la colonne cervicale sont quasiment parallèles, avec la trachée se trouvant le plus près de la colonne vertébrale à l'entrée thoracique. Dans la région thoracique, la colonne vertébrale s'écarte dorsalement de la trachée. La partie thoracique de la trachée est positionnée légèrement à droite de la ligne médiane, comme observé dans une radiographie DV/VD correctement positionnée. La carène constitue le point où la trachée se divise en deux bronches principales, formant un angle net de 60° à 90° là où elles divergent caudolatéralement, ressemblant à un V majuscule inversé dans une radiographie DV/VD correctement positionnée. Le hile (ou hilum) représente la zone où les bronches principales pénètrent dans les poumons. Environ 35 anneaux cartilagineux bordent la trachée, maintenant ainsi une voie aérienne dégagée. Ces anneaux trachéaux sont opaques chez les animaux immatures et minéralisent normalement avec le temps, fréquemment à un jeune âge chez les races chondrodystrophiques. La membrane trachéale dorsale, une bande de tissu musculaire, s'étend le long de toute la trachée, entre les extrémités dorsales de chaque anneau trachéal. En ce qui concerne la taille de la trachée, diverses mesures telles que le rapport trachéal (TR).

Le rapport trachéal (R-TR) se calcule en comparant la largeur de la trachée à la largeur de l'entrée thoracique (figure 08). Pour ce faire :

1. Mesurez la largeur de la trachée sur une radiographie latérale, en prenant la distance de la muqueuse à la muqueuse (largeur interne).
2. Mesurez la largeur de l'entrée thoracique en prenant la distance du bord ventral de la première vertèbre thoracique au bord crâniodorsal de la première sternèbre (manubrium).

En utilisant ces mesures, le rapport trachéal (R-TR) est calculé comme suite

$R-TR = \text{largeur de la trachée} / \text{largeur de l'entrée du thorax}$ (3).

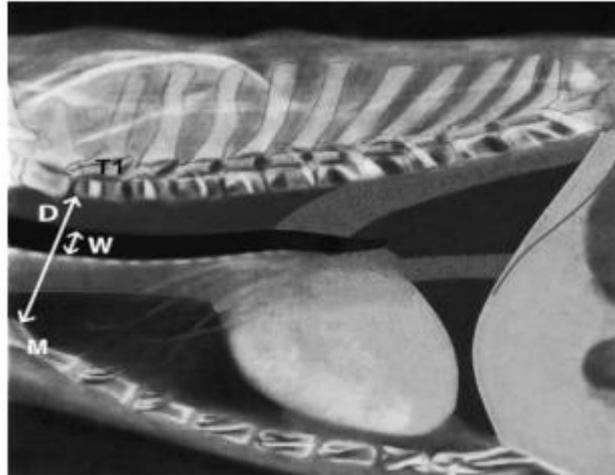


Figure 8 : Le ratio trachéal (TR) est obtenu en mesurant la distance (D) entre le bord crânio-ventral de T1 et le bord crânio-dorsal de la première sternèbre (manubrium, M), ainsi que la largeur (W) de la trachée au même niveau. La formule est $TR = W/D$. Les ratios trachéaux normaux sont les suivants : pour les chiens non brachycéphales, il doit être supérieur ou égal à 0.20 ; pour les races brachycéphales (à l'exception des bouledogues), il doit être supérieur ou égal à 0.16 ; et pour les bouledogues, il doit être supérieur ou égal à 0.10 (3).

1.3.7 Œsophage

L'œsophage, un tube musculaire normalement effondré, s'étend du pharynx à l'estomac à travers le médiastin (3). Il est rarement visible sur des radiographies normales, mais chez les chiens et les chats, on peut parfois l'observer caudalement sous forme d'une bande floue sur une radiographie latérale gauche. Chez les chiens conscients, en particulier s'ils sont dyspnéiques ou agités, une petite quantité d'air peut être remarquée dans la lumière trachéale, surtout au niveau crânial du cœur. Sous sédation, en situation d'excitation, de dyspnée ou sous anesthésie générale.

On peut observer une accumulation focale de gaz dans l'œsophage, généralement de manière minime et localisée crânialement à la bifurcation trachéale (4).

CHAPITRE II : RADIO-ANATOMIE DE L'ESPACE PLEURAL ET DES POUMONS

1. Anatomie radiographique de l'espace pleural

Une plèvre normale n'est généralement pas identifiable sur les radiographies thoraciques en raison de sa finesse et de sa transparence. Elle se confond avec les tissus mous environnants, sauf dans les fissures interlobaires, où elle entre en contact direct avec le poumon. Parfois, de minces lignes pleurales entre les lobes peuvent être observées sur les radiographies. Ces lignes fines peuvent résulter du positionnement précis du faisceau de rayons X, frappant la plèvre interlobaire de face, permettant ainsi une absorption suffisante des rayons X pour la rendre visible. Alternativement, elles peuvent être dues à un épaissement pleural léger (figure 9 et 10). Cependant, en cas d'épaississement pleural avancé ou de calcification chez les sujets plus âgés, des lignes pleurales plus larges entre les lobes pulmonaires peuvent être observées (9).

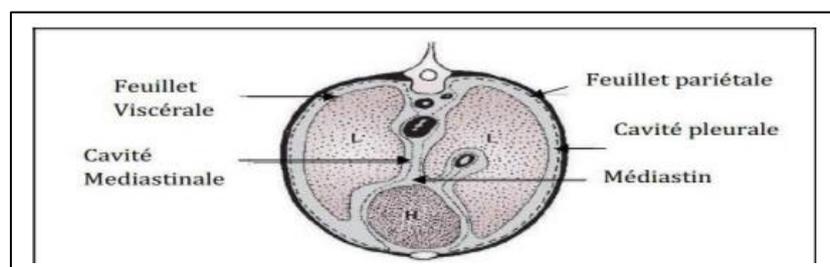


Figure 9 : Une illustration schématique du thorax en coupe transversale dévoile les espaces pleuraux et médiastinaux, avec le cœur identifié par "H" et le poumon par L (4).



Figure 10 : Une radiographie réalisée sur un Mastiff âgé de 9 ans montre des fissures pleurales sont observées entre certains lobes pulmonaires, telles que celle entre les lobes crânial et moyen droits, ainsi que celle entre les lobes moyen et caudal droit (9).

2. Les signes radiographiques normaux

Les différentes opacités et transparences normales observées sur les radiographies thoraciques des chats et des chiens, ainsi que les techniques pour différencier les structures osseuses, aériennes et molles sont expliquer (10).

2.1 Opacités et transparences normales

Opacités normales : Les structures osseuses telles que les côtes et la colonne vertébrale apparaissent comme des opacités sur les radiographies. Les densités d'opacité varient en fonction de la densité minérale osseuse et de l'épaisseur des structures (chapitre III).

Transparences normales : Les structures aériennes, telles que les poumons, apparaissent comme des zones transparentes sur les radiographies. La transparence varie en fonction de la densité tissulaire et de l'air contenu dans les alvéoles pulmonaires (11).

2.2 Différenciation des structures

Différenciation des opacités : Utilisation de la radiographie pour distinguer les opacités normales des anomalies pathologiques, telles que les masses et les infiltrats.

Différenciation des transparences : Identification des différents tissus mous et des structures aériennes dans la région thoracique (12).

3. Anomalies détectables sur une radiographie thoracique

L'examen radiographique est essentiel pour évaluer les affections pleurales telles que la présence de liquide ou d'air dans l'espace pleural (4). Cette évaluation implique une estimation de la quantité d'air ou de liquide présent, ainsi que l'observation de sa répartition et de sa mobilité. De plus, les radiographies fournissent des informations précieuses sur les éventuelles lésions associées à d'autres structures thoraciques (13).

4. Pièges d'interprétation des clichés radiographiques

Sur la projection VD ou DV, les plis cutanés peuvent induire une illusion d'une zone lucide latérale. Quant aux radiographies latérales, un espace aérien entre l'apex cardiaque et le sternum peut être visible chez certaines races de chiens à poitrine profonde et étroite, ainsi que chez les patients présentant une cardiomyopathie hypoplasique, un décubitus latéral gauche ou une hyperinflation.

De plus, une accumulation excessive de graisse dans le médiastin caudal chez les patients obèses peut ressembler à une fissure pleurale, un phénomène qui peut être confondu avec un épaississement des fissures chez les patients âgés en raison de la fibrose. Ceci peut induire en erreur le diagnostic d'épanchement pleural en fonction du type de morphologie (6).

5. les poumons

Le poumon est composé du tissu conjonctif, de l'arbre bronchique, des espaces aériens terminaux, ainsi que des vaisseaux afférents et efférents. Il est courant d'observer des vaisseaux pulmonaires, des bronches et quelques marques interstitielles (figure 11). Ces marques interstitielles devraient être visibles jusqu'à la périphérie pulmonaire. Si le poumon ne s'étend pas jusqu'à la paroi thoracique, cela pourrait indiquer la présence d'un pneumothorax ou une surexposition radiographique. L'effet de pli cutané mérite également une attention particulière car il peut également donner l'impression que le poumon ne s'étend pas jusqu'à la paroi thoracique (14). Lors de l'interprétation des radiographies, il est essentiel de déterminer si les poumons présentent une opacité excessive ou insuffisante (6).

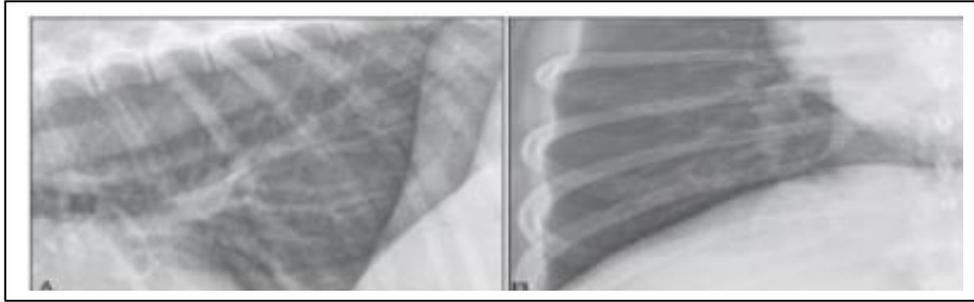


Figure 11 : Radiographie standard. (A) : Présence de marques interstitielles discernables. (B) : L'accentuation notable des contours peut être associée à l'âge, souvent due à une légère fibrose pleurale (14).

5.1 causes de l'augmentation et la diminution de l'opacité pulmonaire

Les motifs interstitiels légers sont souvent observés lors de l'expiration ou en cas de surexposition. Ces variations sont fréquentes chez les patients gériatriques ou obèses. De plus, des éléments tels que les mamelons, les tiques, la saleté et les jonctions costo-chondrales peuvent imiter des nodules pulmonaires. Les schémas d'augmentation de l'opacité pulmonaire comprennent : alvéolaire, bronchique, vasculaire, nodulaire interstitiel, interstitiel non structuré, et d'origine technique.

L'hyperinflation entraîne une diminution de l'opacité et peut survenir chez les chats excités, effrayés ou hyperthyroïdiens. Elle peut également être causée par une surexposition, une hypovolémie, une hyperventilation, ou résulter d'une pathologie (telle que la maladie des voies respiratoires inférieures, la présence d'un corps étranger, un emphysème lié à une maladie, etc.) (6).

Une augmentation du volume pulmonaire peut être due à des facteurs (figure 12) tels que l'hyperventilation ou la présence d'emphysème pulmonaire. En revanche, une diminution du volume pulmonaire peut être causée par divers éléments, notamment une expiration normale, une obstruction pulmonaire haute, ou des conditions localisées telles que l'atélectasie ou le collapsus pulmonaire. De plus, une augmentation du volume abdominal ou l'obésité peuvent également contribuer à une diminution du volume pulmonaire (6).

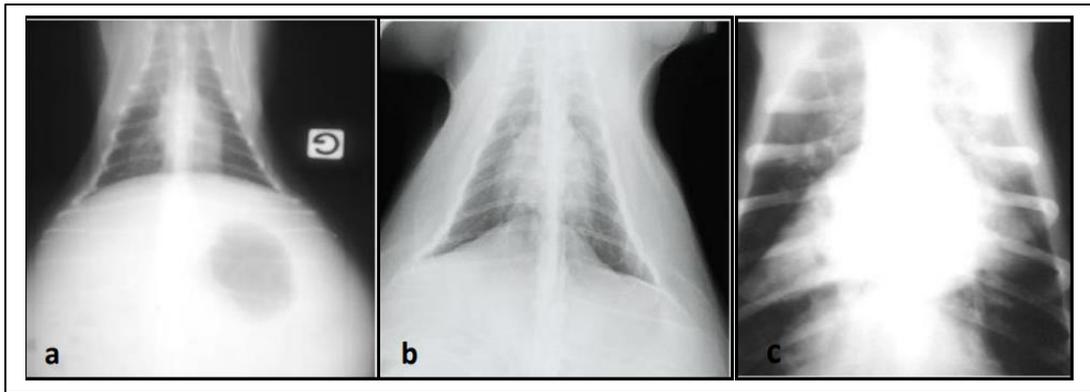


Figure 12 : Radiographies thoraciques en vue ventro-dorsale : a) observées dans le cas d'une augmentation du volume abdominal ; b) observées chez des patients obèses ; c) montrant des signes d'atélectasie pulmonaire (8).

CHAPITRE III : RADIO ANATOMIQUE DE LA PAROI THORACIQUE

1. Introduction

La paroi thoracique est formée de la peau, de la graisse, des muscles sous-cutanés et intercostaux, de la plèvre pariétale, ainsi que des vaisseaux sanguins et des nerfs. La colonne vertébrale, les côtes, les cartilages costaux et le sternum assurent un soutien rigide aux tissus mous de la cage thoracique. Il est important de toujours examiner attentivement les tissus mous externes à la poitrine et les structures osseuses (9).

2. Aspect radiographique normal de la cage thoracique

Chez les chiens et les chats, le thorax comprend 13 paires de côtes, 12 espaces intercostaux, 13 vertèbres et généralement 8 sternèbres. La paroi thoracique est renforcée par les muscles intercostaux internes et externes situés entre chaque côte. Les artères et les veines intercostales suivent le bord inférieur de chaque côte et se rejoignent aux nerfs intercostaux [14]. Les tissus mous de la cage thoracique ont normalement une opacité homogène. Chez les sujets obèses, des opacités curvilignes des tissus mous, représentant les muscles extra costaux graisseux, peuvent être observées en parallèle avec la courbure latérale des côtes sur les projections DV et VD (figure 13). Les mamelons ne sont pas toujours visibles par contre les tiques, la saleté et d'autres débris sont visibles et peuvent imiter les nodules qui sont confirmés à l'aide d'une pâte de baryum. Les plis cutanés excessifs sont fréquents chez de différentes races de chiens et peuvent être confondu au pneumothorax (9).

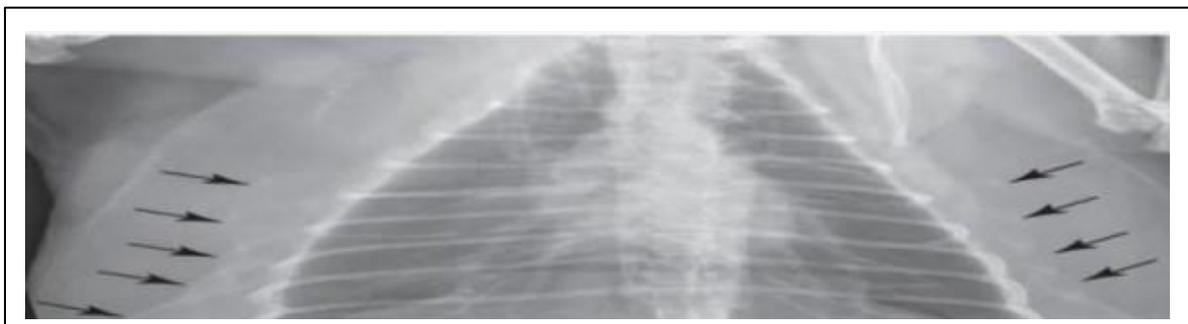


Figure 13 : Radiographie thoracique DV d'un chat obèse. Les flèches noires indiquent les zones d'opacités des tissus mous courbées et bilatérales, situées autour des bords latéraux des côtes. Ces opacités sont provoquées par les muscles extra costaux insérés entre les dépôts de graisse (9).

2.1. Vertèbres thoraciques

Les corps, les arcs et les processus vertébraux affichent une opacité osseuse, tandis que les disques intervertébraux et les foramens montrent une opacité tissulaire. Sur les radiographies, les foramens intervertébraux ont une forme caractéristique en « tête de cheval » (5). La spondylose déformante est courante chez les chiens et les chats âgés. Les hémivertèbres sont souvent observées chez les races de chiens brachycéphales. L'espace discal entre T10 et T11 est généralement réduit. Chez le chat, les côtes ne s'étendent pas aussi loin en position dorsale, ce qui offre une vue plus claire des foramens intervertébraux et de l'apophyse accessoire des vertèbres thoraciques (figure 14) (6).

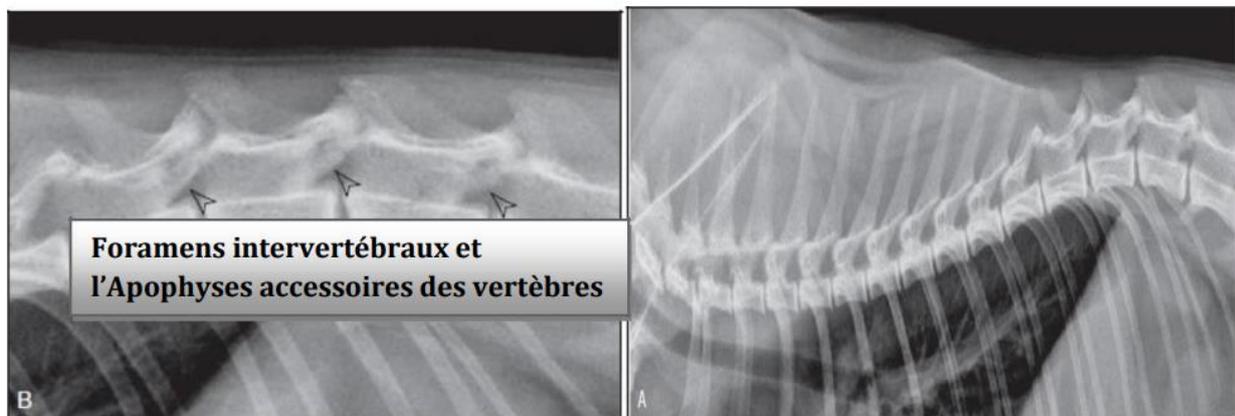


Figure 14 : Radiographies montrant les vertèbres thoraciques d'un chat : (A) radiographie latérale d'un chat âgé d'un an, (B) gros plan sur la région thoracique caudale (14).

2.2 Sternum

Sur une radiographie thoracique, les vues de profil offrent une meilleure visualisation que les vues de face. Les sternèbres présentent une opacité osseuse, tandis que les cartilages intersternèbraux montrent une opacité tissulaire (5).

Les déformations des sternèbres sont généralement inattendues. Un type de déformation, appelé « pectus excavatum », se caractérise par une déviation dorsale des sternèbres caudales, ce qui entraîne un déplacement du cœur hors de sa position médiane (6).

La minéralisation des cartilages costaux peut se produire chez les jeunes chiens et chats, et est presque toujours présente chez les animaux plus âgés (figure 15). Les opacités causées par l'élargissement des articulations peuvent être confondues avec des nodules sur les

Radiographies en vue dorsoventrale ou ventrodorsale. Une minéralisation excessive des cartilages costaux ou costo-sternaux peut également être mal interprétée comme des processus agressifs (9).



Figure 15 : Radiographie latérale droite d'un berger allemand d'âge moyen montrant une minéralisation étendue du cartilage costal et des sternèbres (9).

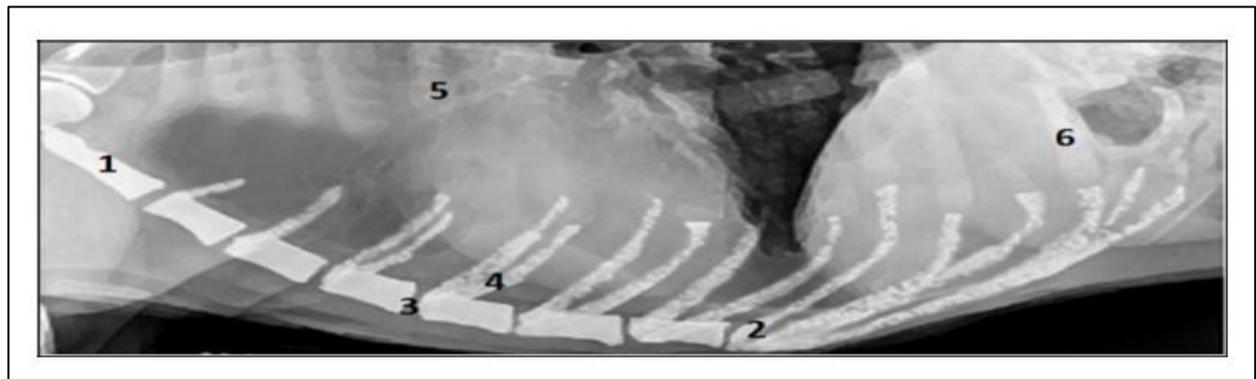


Figure 16 : Radiographie latérale mettant en évidence le sternum. 1 : Manubrium. 2 : Processus xiphoïde. 3 : Cartilage intersternèbral. 4 : Cartilage costal calcifié. 5 : Côte sternale. 6 : Côte asternale (3).

2.3 les cotes

La partie osseuse des cotes est radio-opaque contrairement à la partie cartilagineuse (5).

En projection latérale, les premières côtes sont verticales, mais elles s'inclinent progressivement vers le bas et vers l'avant. En revanche, en projection DV ou VD, les premières côtes sont perpendiculaires à la colonne vertébrale (figure 17). Dans la partie moyenne à caudale de la colonne vertébrale, les côtes s'incurvent d'abord vers le bas et vers l'extérieur, puis se poursuivent en direction basse et médiane (9). Chez de nombreuses

rares de chiens, les côtes sont nettement plus larges ventralement. Chez les Basset Hounds, les jonctions costochondrales et les arcs costaux sont très visibles en vue dorsoventrale et ventrodorsal (6).

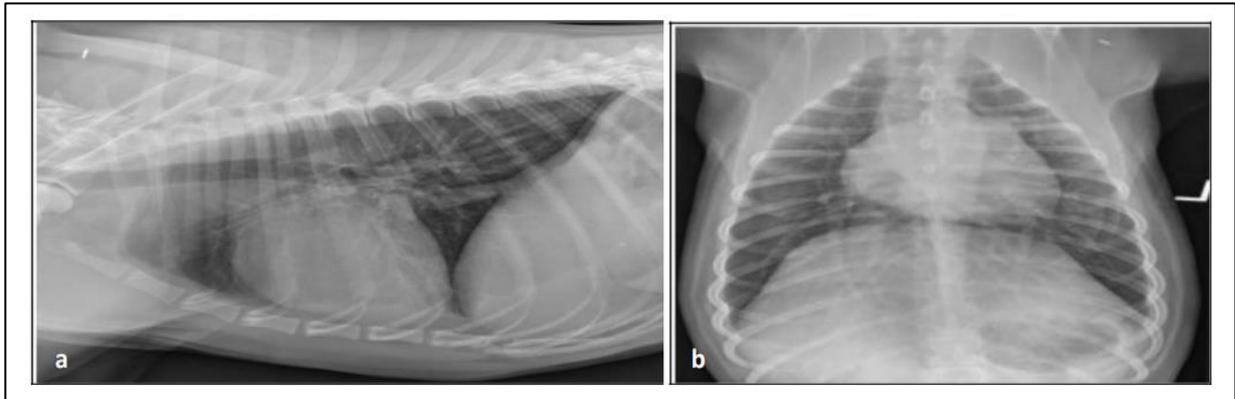


Figure 17 : Radiographies illustre les paires de côtes chez un chien adulte. (a) : vue latérale, (b) : vue DV (9).

2.4. Diaphragme

Le diaphragme est un organe musculo-tendineux considéré comme une structure dynamique et intacte. Il est composé d'une partie centrale aponévrotique (corps) et d'une partie périphérique musculaire (pilier) (7). La coupole ou le corps est la partie tendineuse du diaphragme située crânio-ventralement. Les piliers sont les sections musculaires dorsales du diaphragme qui s'attachent aux troisième et quatrième vertèbres lombaires. Le fundus gastrique est positionné en arrière du pilier gauche (figure 18). Chez le chien, le mouvement des piliers est plus cohérent sur les vues latérales comparé au chat (6).

Sur une radiographie normale, la limite crâniale de la cage thoracique est nettement visible en raison de la radiotransparence pulmonaire, tandis que la limite caudale se confond avec l'opacité du foie et n'est donc pas visible. La graisse du ligament falciforme délimite la marge caudoventrale (5), Deux types d'angles sont associés au diaphragme (figure 19) : l'angle lombophrénique, visible sur les vues latérales, et l'angle costophrénique, visible sur les vues de face (7).

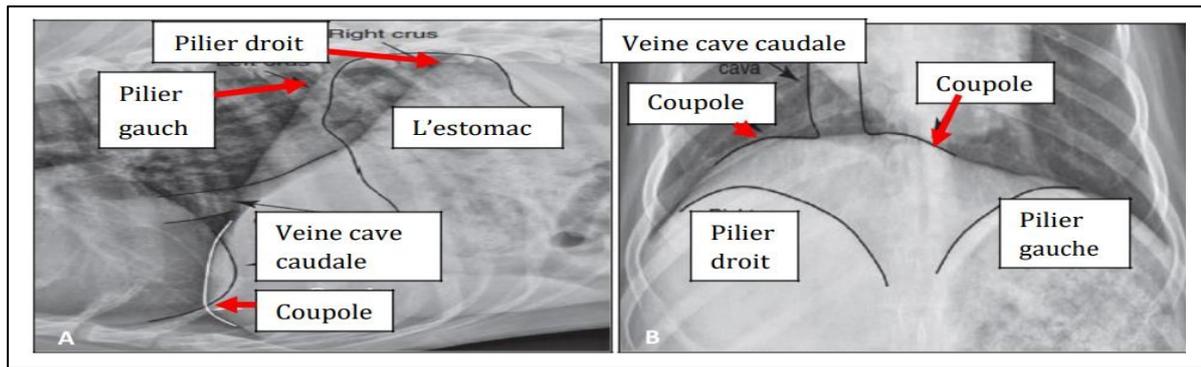


Figure 18 : Radiographies montrant la région diaphragmatique d'un chien. (A) : vue De profil, (B) : vue de face (9).

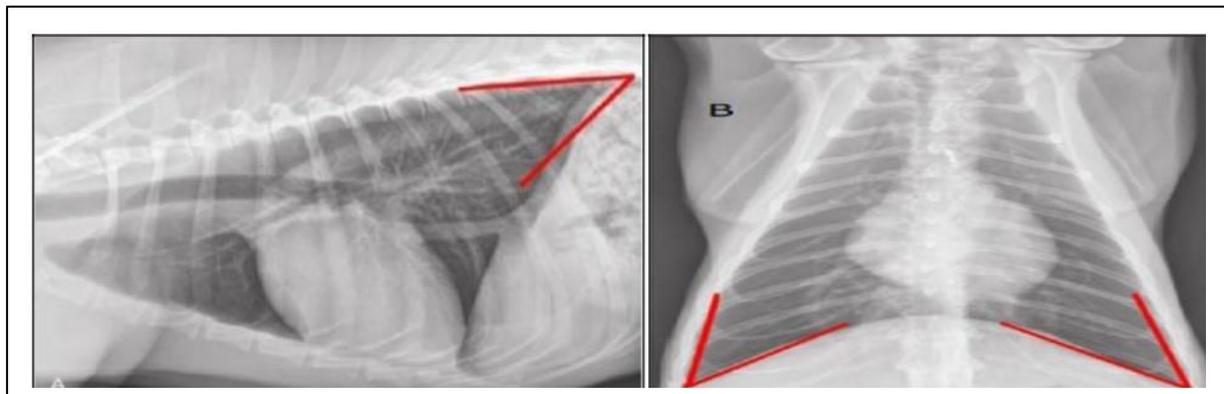


Figure 19 :: Radiographies montrant les angles du diaphragme chez un chien. A : Vue de Profil (angle lombophrénique), B : Vue de face (angles costophréniques) (14).

PARTIE EXPERIMENTALE

Partie expérimentale

1. Objectifs

Dans le but de fournir des normes radiographiques précises pour améliorer l'interprétation des radiographies thoraciques et faciliter la détection des anomalies thoraciques chez les chats, nous avons entrepris cette recherche en ciblant les objectifs suivants :

- Déterminer les normes radiographiques anatomiques de la taille de la trachée.
- Déterminer les normes radiographiques anatomiques de la taille du cœur.
- Étudier l'influence du sexe, de l'âge et du poids sur ces paramètres.

2. Matériel et méthodes

2.1 Lieu et période de travail

Le travail expérimental a été réalisé dans deux cliniques vétérinaires : "ELEOS Vet Hospital" à Constantine et "Cabinet Vétérinaire Quatt'pattes" à Alger, pendant l'année 2023-2024. ELEOS Vet Hospital (figure 20), situé à Djebel El Wahche, est un hôpital vétérinaire ouvert 24/7. Il accueille les animaux de compagnie pour des consultations, ainsi que pour des soins médicaux et chirurgicaux, grâce à une équipe très compétente de plus de sept docteurs vétérinaires.



Figure 20 : hôpital vétérinaire eleos vet



Figure 21 : quatte'pattes cabinet vétérinaire

Le Cabinet Vétérinaire Quatt'pattes (figure 21), situé à Hydra et dirigé par docteur Dhib, offre principalement des services aux animaux de compagnie. Les deux cliniques sont dotées d'appareils de radiologie pour les examens complémentaires et l'exploration des animaux.

2.2. Appareillage et matériel de radiographie

Pour la prise des radiographies, nous avons opté pour des appareils de radiographie numérique (FUJIFILM) utilisant la méthode « DR » (Digital Radiography) (figure 22), en complément de dispositifs de contention pour assurer l'immobilisation de l'animal, tels que des muselières et des sacs de sable. Ces procédures ont été réalisées en présence du propriétaire de l'animal et des vétérinaires responsables.



Figure 22 : appareil de radiographie FUJIFILM utilise pour le travail expérimental

2.3. Population ciblée

Les chats sont au cœur de notre étude pour décrire les paramètres de taille de la trachée et du cœur. Pour ce faire, nous avons sélectionné un groupe de trente chats en bonne santé. Ce groupe est équilibré entre 15 femelles et 15 mâles. La majorité des chats proviennent de la race européenne (19 individus), tandis que d'autres sont de race siamoise ou de races croisées. Leur âge s'étend de 2 mois à 11 ans, avec des poids variant de 0,8 kg à 7 kg.

2.3 Méthodes

La région thoracique est la région d'intérêt dans cette étude. Les radiographies de profil ont été effectuées sur des animaux placés en décubitus latéral. Les clichés de mauvaise qualité, en raison de flou cinétique ou de réglages incorrects des constantes radiographiques, ont été

refaits pour obtenir une meilleure clarté. Tous les clichés ont été sauvegardés pour la collecte des données. Deux types de paramètres ont été extraits des radiographies :

➤ **Paramètre de signalement :**

Les paramètres d'espèce (Esp), de sexe (Sex), d'âge (Age) et de poids (Pds) sont considérés comme des facteurs de variation influençant les paramètres de taille.

➤ **Paramètre de taille :**

Paramètre de la taille de la trachée :

Il existe deux méthodes pour mesurer la taille de la trachée. La première repose sur le rapport trachéal, qui évalue la proportion entre la largeur de la trachée et l'entrée du thorax (figure 08). La seconde méthode implique une évaluation en rapportant la largeur de la trachée à la largeur de la 3ème côte dans sa partie proximale, qui est généralement équivalente à trois fois la largeur de la troisième côte. Dans notre travail, nous avons utilisé la première méthode. Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres de l'utilisée pour estimer la taille de la trachée

Tableau 03 : Paramètres Radiographiques Thoraciques pour l'Estimation de la taille de la trachée

Paramètres	Description
Entrée du thorax (ET)	Distance entre la 1ère vertèbre thoracique et la 1ère sternèbre, mesurée au niveau de l'entrée du thorax exprimé en millimètres.
Largeur de la trachée (Lrg-Tr)	Mesure de la largeur de la trachée au niveau de l'entrée du thorax (la lumière de la trachée) exprimé en millimètres.
Rapport trachéal (R-Tr)	Rapport entre la largeur de la trachée et l'entrée du thorax, utilisé dans l'estimation de la taille de la trachée.

Paramètres de taille de la silhouette cardiaque :

Le tableau ci-dessous répertorie et décrit en détail les paramètres utilisés dans le calcul de l'indice de Buchanan ou VHS (Vertebral Heart Size), une méthode largement adoptée pour l'estimation de la taille de la silhouette cardiaque (figure 3).

Tableau 04 : Paramètres Radiographiques pour l'Évaluation de la Taille de la Silhouette Cardiaque

Paramètre	Symbole	Description
Grand axe du cœur	Gaxe1	Mesuré de la carène à l'apex de la silhouette cardiaque, exprimé en millimètres.
Petit axe de la silhouette cardiaque	Paxe1	Largeur de la silhouette cardiaque au niveau de la veine cave caudale, perpendiculaire au grand axe (Gaxe1), exprimé en millimètres.
Grand axe	Gaxe2	Nombre de vertèbres thoraciques que peut contenir le grand axe 1 à partir de la 4ème vertèbre thoracique
Petit axe	Paxe2	Nombre de vertèbres thoraciques que peut contenir le petit axe 1 à partir de la 4ème vertèbre thoracique.

Le VHS est la somme du (Gaxe2) et (Paxe2).

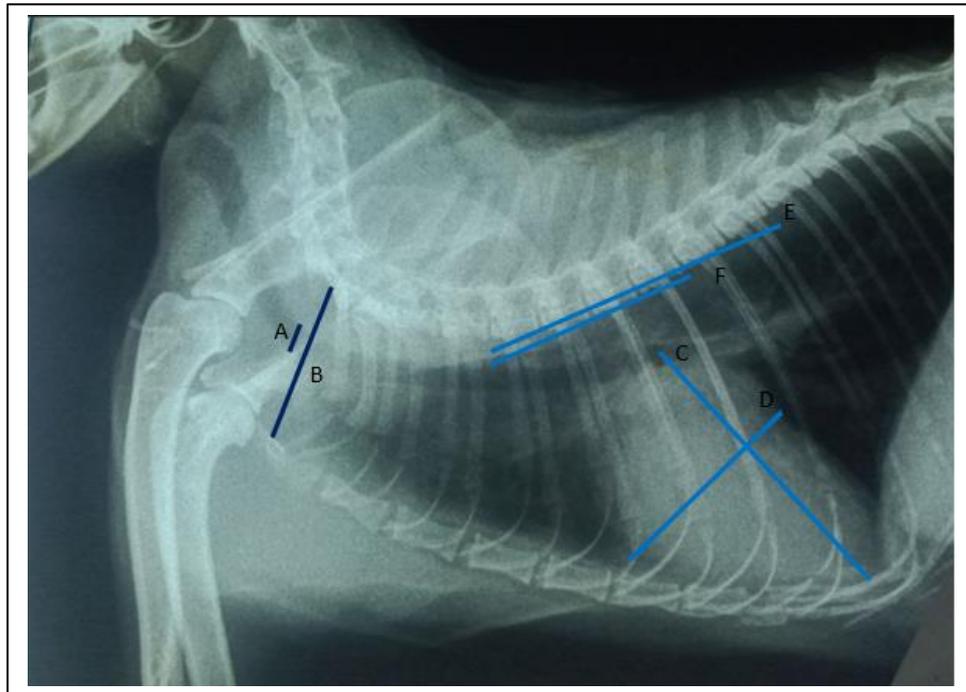


Figure 23 : cliché radiographique d'un chat (photo personnelle) indique les paramètres de taille : A : largeur de la trachée / B : entrée du thorax / C : grand axe 1 / D : petit axe 1 / E : grand axe 2 / F : petit axe 2.

2.3.1. Mesures des paramètres et traitement statistiques

Pour mesurer les distances des paramètres de taille sur les clichés, nous avons utilisé le logiciel « ImageJ » : <https://imagej.nih.gov/ij/> (figure 24).

Nous avons effectué deux types d'analyses statistiques :

Une analyse descriptive simple pour calculer les moyennes et les écarts-types des paramètres mentionnés.

Une analyse inférentielle pour déterminer l'effet des facteurs sur le rapport trachéal et sur le VHS. Pour cela, nous avons utilisé les tests suivants :

- **Test de normalité Shapiro-Wilk :**

Ce test est utilisé pour évaluer si les données d'un échantillon suivent une distribution normale. Les hypothèses pour ce test sont :

- H0 (Hypothèse nulle) : Les données suivent une distribution normale.
- H1 (Hypothèse alternative) : Les données ne suivent pas une distribution normale.

Avec un seuil de signification de 5 % ($\alpha = 0,05$) :

Si p-value > 0,05, nous ne rejetons pas H0 et concluons que les données suivent une distribution normale. Si p-value \leq 0,05, nous rejetons H0 et concluons que les données ne suivent pas une distribution normale.

- **Test de Student :**

Si les données suivent une distribution normale (p-value > 0,05), nous utilisons ce test paramétrique, si p-value > 0,05, nous concluons qu'il n'y a pas d'effet des facteurs étudiés sur le R-TR ou le VHS. Si p-value \leq 0,05, nous concluons qu'il y a un effet des facteurs étudiés sur le R-TR ou le VHS.

- **Test de Mann-Whitney :**

Si les données ne suivent pas une distribution normale (p-value \leq 0,05), nous utilisons ce test non-paramétrique.

Également pour ce test selon la valeur de p-value, nous évaluons l'effet des facteurs étudiés sur le R-TR et le VHS.

Les logiciels utilisés pour les analyses statistiques sont :

- Microsoft Excel 2019
- Le logiciel statistique « R 4.3.0 » : <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/> (Figure 24).



Figure 24 : Logiciels utilisés au cours de l'expérimentation

2. Résultats

3.1 Les résultats d'analyse descriptive

3.1.1 L'âge (mois)

Tableau 05 : Statistiques Descriptives de l'âge des Chats

Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum	Erreur standard
51,70	38,00	2	132	6,94

Ce tableau présente les statistiques descriptives concernant l'âge des chats inclus dans l'étude radiologique thoracique, indiquant la variabilité et la précision de l'estimation moyenne de l'âge dans la population étudiée.

L'âge moyen des chats dans cette étude est de 51,70, il varie largement, de très jeunes chats (2 mois) à des chats âgés (jusqu'à 132 mois). L'écart-type élevé et la large plage indiquent une grande variabilité dans l'échantillon. L'erreur standard est relativement faible, suggérant une estimation précise de la moyenne de l'âge

3.1.2 Le poids (kg)

Tableau 06 : statistiques descriptives du poids des chats

Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum	Erreur standard
4,02	1,28	0,80	7,00	0,23

Le poids moyen des chats est de 4,02 kg, avec une variabilité modérée comme indiqué par l'écart-type (1,28±0,23). La plage de poids montre des variations importantes, ce qui peut être attendu dans une population diverse de chats. L'erreur standard faible indique une estimation précise de la moyenne du poids.

3.1.3 Paramètres de la trachée

Tableau 07 : Statistiques Descriptives des Paramètres de la Trachée chez les Chats

Paramètre	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum	Erreur standard
ET	20,90	4,55	14,00	34,00	0,83
LAR-TR	3,97	0,92	3,00	6,00	0,17
R-TR	0,19	0,03	0,15	0,25	0,01

Ce tableau présente les statistiques descriptives des mesures de la trachée chez les chats, incluant l'entrée du thorax (ET), la largeur de la trachée (LAR-TR) et le rapport trachéal (R-TR). Il montre la variabilité et la précision de chaque mesure dans la population étudiée.

- **Entrée du thorax (ET) :**

Ces données indiquent que le diamètre moyen de la trachée chez les chats étudiés est de 20,90±4,55 mm, avec une variabilité significative (écart type de 4,55 mm). La taille de la trachée varie de 14,00 mm à 34,00 mm, L'erreur standard de 0,83 suggère que cette moyenne pourrait varier d'environ 0,83 mm si l'on répétait l'étude avec un autre échantillon de la même taille.

- **Largeur de la trachée (LAR-TR) :**

Pour la largeur de la trachée, la moyenne de 3,97 mm avec un écart type de 0,92 mm indique une mesure relativement précise et une variabilité moins grande que pour l'entrée de la trachée. L'erreur standard de 0,17 suggère que la moyenne pourrait varier d'environ 0,17 mm si l'étude était répétée.

- **Rapport trachéal (R-TR) :**

Le rapport trachéal moyen de 0,19 avec un écart type de 0,03 montre une mesure assez stable et peu variable entre les individus étudiés. L'erreur standard de 0,01 indique que la moyenne du rapport trachéal pourrait fluctuer d'environ 0,01 si l'étude était répétée.

3.1.4 Paramètres de la taille de la silhouette cardiaque

Tableau 08 : statistiques descriptives des paramètres de la taille de la silhouette cardiaque et du VHS

Paramètre	MOYENNE	ECART TYPE	ERREUR STANDARD
P axe 1	22,87	6,81	1,24
G axe 1	34,4	7,35	1,34
P axe 2	3,31	0,30	0,06
G axe 2	4,60	0,58	0,11
VHS	7,91	0,70	0,13

Chez les chats les moyennes du Gaxe1 et du Paxe1 sont estimées à $22,87 \pm 6,81$ mm et $34,4 \pm 7,35$ mm respectivement, l'erreur standard du Paxe1 est presque similaire à celle du Gaxe1 indique que cette moyenne pourrait varier d'environ 1,24 ; 1,34 si l'étude été répétée

Pour le 2ème axe, exprimé en nombre de vertèbres, les valeurs de la moyenne et l'écart type de Paxe2 et Gaxe2 sont estimées respectivement de $3,31 \pm 0,30$ et $4,60 \pm 0,58$.

L'erreur standard de 0,06 pour le P axe 2 suggère une variation minimale autour de cette moyenne. En revanche, pour le G axe 2, l'erreur standard de 0,11 indique une légère augmentation de la variabilité par rapport à la petite taille du cœur sur l'axe 2.

Les résultats du VHS, exprimés en nombre de vertèbres révèlent des moyennes de $7,91 \pm 0,70$

L'erreur standard de 0,13 indique une dispersion modérée autour de cette moyenne

3.2 Les résultats d'analyse inférentiel

3.2.1 Influence des facteurs de signalement sur le rapport trachéal

Nous avons commencé par le test de Shapiro-Wilk et obtenu une p-value de 0,0763, ce qui est supérieur à 0,05. Cela signifie que la distribution du rapport trachéal suit une loi normale. Par conséquent, nous pouvons utiliser le test de Student pour savoir s'il y a un effet des facteurs sur le R-TR

3.2.1.1 Effet du sexe sur le rapport trachéal

Dans notre échantillon, nous avons 15 chattes et 15 chats. Les résultats des tests cités ci-dessus sont présentés sur le tableau 9.

Tableau 9 : Influence du sexe sur le rapport trachéal de la trachée : M : mâle, F : femelle, P : probabilité, W : indice observé du test de Mann-Whitney (MW), T : t de Student. Tous les tests ont été effectués avec un risque de 5 %.

Paramètres	Sexe	Moyenne	T (Student)	df	P-value (student)	W (MW)	P (MW)
R-TR	M	0,195	0,47329	27,477	0,6397	/	/
	F	0,189					

Les résultats de ce tableau indiquent clairement qu'il n'y a pas d'effet du sexe sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$).

3.2.1.2 Effet de l'âge sur le rapport trachéal

Pour mettre en évidence de l'effet de l'âge sur le rapport trachéal, nous avons groupé les données en deux groupes : Un groupe d'individus ayant un âge inférieur ou égale à vingt-quatre mois ($\text{âge} \leq 24 \text{ mois}$) avec 13 individus et un groupe pour les individus ayant un âge supérieur à vingt-quatre mois ($\text{âge} > 24 \text{ mois}$) avec 17 individus. Les résultats des tests cités ci-dessus sont présentés sur le tableau 10

Tableau 10 : Influence de l'âge sur le rapport trachéal. Âge ($G1 \leq 24 \text{ mois}$, $G2 > 24 \text{ mois}$), P : Probabilité, W : indice observé du test de Mann & Whitney (MW), T : T de Student. Tous les tests ont été réalisés à 5% de risque.

Paramètre	Age	Moyenne	T (student)	df	P-value	W (MW)	P (MW)
R-TR	G1	0,193	0,16034	21,633	0,8741	/	/
	G2	0,191					

Les résultats du ce tableau indiquent clairement qu'il n'y a pas effet de l'âge sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$).

3.2.1.3 Effet du poids sur le rapport trachéal

Pour mettre en évidence de l'effet du poids sur les paramètres de la trachée, nous avons

Groupé les données en deux groupes : Un groupe de chats ayant un poids inférieur ou égale à 3,6 kg avec 19 individus et un groupe pour les individus ayant un âge supérieur à 3,6 kg avec 11 individus. Les résultats des tests cités ci-dessus sont présentés sur le tableau 11

Tableau 11 : l'influence du poids sur le rapport trachéal ($G1 \leq 3,6\text{Kg}$, $G2 > 3,6\text{Kg}$), P : Probabilité, W : indice observé du test de Mann & Whitney (MW), T : T de Student. Tous les tests ont été réalisés à 5% de risque.

Paramètre	Poids	Moyenne	T (student)	df	P-value	W (MW)	P (MW)
R-TR	G1	0,18842	0,89252	24,798	0,3807	/	/
	G2	0,19818					

Les résultats du ce tableau indiquent clairement qu'il n'y a pas effet du poids sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$).

3.2.2 Effet des facteurs de signalement sur la taille de la silhouette cardiaque

La p-value obtenue à partir du test de Shapiro-Wilk est de 0,00025, ce qui est significativement inférieur à 0,05. Cela indique que le VHS ne suit pas une distribution normale. En conséquence, le test de Student n'est pas approprié pour cette analyse et nous avons donc utilisé le test de Mann-Whitney.

3.2.2.1 Effet du sexe sur la taille de la silhouette cardiaque

Les résultats du tableau suivant indiquent clairement qu'il n'y a pas effet du sexe sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$).

Tableau 12 : l'influence du sexe sur le VHS, (M=male, F= Femelle), P : Probabilité, W : indice observé du test de Mann & Whitney (MW), T : T de Student. Tous les tests ont été réalisés à 5% de risque.

Paramètre	Sexe	Moyenne	T (Student)	df	P (shapiro-wilk)	W (MW)	P (MW)
VHS	F	7,8	/	/	0,00025	84	0,2394
	M	8,09					

3.2.2.2 Effet de l'âge sur la taille de la silhouette cardiaque :

Les résultats du tableau suivant indiquent clairement qu'il n'y a pas effet de l'Age sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$).

Tableau 13 : l'influence de l'âge sur le VHS, ($G1 \leq 24$ mois, $G2 > 24$ mois), P : Probabilité, W : indice observé du test de Mann & Whitney (MW), T : T de Student. Tous les tests ont été réalisés à 5% de risque.

Paramètre	Age	Moyenne	T (Student)	df	P (shapiro-wilk)	W (MW)	P (MW)
R-TR	G1	7,84	/	/	0,00025	81	0,2188
	G2	8,03					

3.2.2.3 Effet du poids sur la taille de la silhouette cardiaque :

Les résultats de ce tableau indiquent clairement qu'il n'y a pas d'effet de l'âge sur les paramètres de la trachée ($P > 0,05$)

Tableau 14 : l'influence du poids sur le VHS ($G1 \leq 3,6$ Kg, $G2 > 3,6$ Kg)

Paramètre	Poids	Moyenne	T (Student)	df	P (shapiro-wilk)	W (MW)	P (MW)
R-TR	G1	8,06	/	/	/	122	0,4585
	G2	7,75					

4. Discussion

- Facteurs de signalement

Le poids moyen des chats échantillonnés est de $4,02 \pm 1,28$ kg. Ce résultat soutient les données de la littérature, qui indiquent que le poids varie en fonction de plusieurs facteurs. En général, le poids des chats augmente avec l'âge jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge adulte. DiGangi et al. (2020) ont observé une corrélation positive entre le poids et l'âge chez les chatons jusqu'à l'âge adulte, avec un gain de poids de 0,45 kg par mois. Ce modèle de régression est plus précis dans les échantillons longitudinaux que dans les échantillons transversaux ($R^2 = 0,88$ contre $R^2 = 0,54$). Ils ont conclu que le poids est influencé non seulement par l'âge, mais aussi par d'autres facteurs tels que l'alimentation, l'activité physique, le sexe et la stérilisation (15). Scherk (2020) note que le poids des chats dépend du statut physiologique et de l'activité physique. Les femelles gestantes et allaitantes voient leur poids augmenter en raison des hormones, notamment la progestérone et la prolactine,

qui favorisent le dépôt de graisse, tandis que l'activité physique contribue à la perte de poids. De plus, la stérilisation favorise le gain de poids (16).

- Facteurs de la taille de la trachée

Les paramètres de la trachée des chats échantillonnés révèlent une variabilité modérée. La largeur de la trachée (Lrg-Tr) est de $3,97 \pm 0,92$ mm, ce qui correspond aux données de la littérature. En général, la variabilité de la trachée chez les chats peut être influencée par plusieurs facteurs, notamment l'âge, la race et l'état de santé. Par exemple, Jones et Brown (2018) ont constaté que la largeur de la trachée varie moins que d'autres dimensions respiratoires, ce qui se reflète dans une erreur standard de 0,17 mm, suggérant une précision accrue dans les mesures répétées (17).

Les résultats de la mesure de l'entrée du thorax (ET) dans notre étude montre une moyenne de $20,90 \pm 4,55$ mm, semblable aux observations de Smith et al. (2020) qui ont rapporté une distance similaire dans une étude sur des chats adultes en bonne santé, avec des valeurs allant de 14,00 mm à 34,00 mm. L'erreur standard de 0,83 mm indique une stabilité relative dans la mesure de ce paramètre (18).

Le rapport trachéal moyen (R-TR) de notre étude est de $0,19 \pm 0,03$. Williams et Taylor (2019) ont trouvé un rapport trachéal moyen de $0,20 \pm 0,03$, ce qui est très proche de nos résultats. L'erreur standard de 0,01 dans notre étude, similaire à celle rapportée par Williams et Taylor, confirme la stabilité de cette mesure (19). Mathématiquement, lorsque les deux composantes de la fraction varient dans le même sens (qu'elles augmentent ou diminuent simultanément), le rapport reste inchangé, ce qui explique la stabilité de ce paramètre.

- Facteurs de la taille de la silhouette cardiaque

Les dimensions de la silhouette cardiaque, évaluées par les axes principaux et le score du VHS, offrent des informations précieuses sur la structure cardiaque des chats. Les moyennes des dimensions de l'axe principal dans notre étude sont de $22,87 \pm 6,81$ mm pour le petit axe (P axe 1) et de $34,4 \pm 7,35$ mm pour le grand axe (G axe 1). Miller et al. (2021) ont rapporté des dimensions de $23,00 \pm 6,90$ mm pour le petit axe et de $34,50 \pm 7,40$ mm pour le grand axe, montrant des similitudes notables avec nos résultats. Les erreurs standards respectives de 1,24 mm et 1,34 mm dans notre étude sont comparables à celles de Miller et al. (2021), qui ont trouvé des erreurs standards de 1,26 mm et 1,35 mm (20).

Pour l'axe secondaire, les valeurs moyennes de notre étude sont de $3,31 \pm 0,30$ vertèbres thoraciques (VT) pour le petit axe (P axe 2) et de $4,60 \pm 0,58$ VT pour le grand axe (G axe 2). Davis et Clark (2017) ont trouvé des moyennes de $3,35 \pm 0,32$ VT pour le petit axe et de $4,65 \pm 0,60$ VT pour le grand axe, indiquant que nos résultats sont très proches. Les erreurs standards de 0,06 et 0,11 dans notre étude sont similaires à celles de Davis et Clark (2017), qui ont rapporté des erreurs standards de 0,07 et 0,12 respectivement (21).

Enfin, le VHS dans notre étude est de $7,91 \pm 0,70$, avec une erreur standard de 0,13. Garcia et Hernandez (2019) ont rapporté un VHS moyen de $8,00 \pm 0,72$, avec une erreur standard de 0,14(22). Litster et al. (2005) Ils ont trouvé que le VHS moyen chez les chats adultes en bonne santé était de $7,5 \pm 0,3$ vertèbres (23). Nos résultats concordent ainsi avec leurs observations, ce qui confirme la fiabilité de cette mesure au sein de la population étudiée.

- Effet des facteurs de signalement sur le R-TR et le VHS

Les résultats de notre étude n'indiquent qu'aucun des facteurs de signalement étudiés n'a d'effet significatif sur le rapport trachéal (R-TR) ou sur le Vertebral Heart Score (VHS) chez les chats de notre échantillon ($p\text{-value} > 0,05$).

L'analyse en fonction du sexe n'a révélé aucun effet sur le R-TR ou le VHS entre les chattes et les chats. Ces résultats sont en accord avec les conclusions de recherches antérieures de Brown et al (2018) qui ont également observé une absence d'effet du sexe sur ces paramètres chez les félins (24). D'autres recherches menées par Sak D. et Pazvant G. (2021) ont montré que le facteur sexe n'avait pas de d'effet sur ces paramètres. En outre, la valeur moyenne du VHS trouvée chez les chats Persans, soit 8,16 vertèbres thoraciques, est supérieure à la moyenne de 7,5 vertèbres thoraciques trouvée dans des études portant sur des chats de différentes races (25).

Nous avons également étudié l'effet de l'âge en regroupant les chats en deux catégories (âge ≤ 24 mois vs. > 24 mois). Les résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet de l'âge sur le R-TR et le VHS entre ces groupes d'âge ($p\text{-value} > 0,05$). Ces observations sont cohérentes avec les études réalisées par Jones et al (2017), qui ont rapporté une stabilité de ces paramètres à travers différentes tranches d'âge chez les félins selon Jones et al (2017) (26).

En ce qui concerne le poids des chats, nous n'avons pas trouvé de différence significative pour le R-TR ou le VHS ($p\text{-value} > 0,05$) entre les groupes de poids ($\leq 3,6$ kg vs. $> 3,6$ kg).

Ces résultats suggèrent aussi que, dans notre échantillon, le poids n'est pas d'effet sur ces paramètres.

5. Conclusion

Cette étude, basée sur l'analyse de 30 radiographies thoraciques de chats, a permis d'établir des normes radiographiques pour la taille de la trachée et du cœur (VHS), ainsi que d'examiner l'influence du sexe, de l'âge et du poids sur ces paramètres. Les résultats ont mis en évidence l'importance des bases radio-anatomiques pour une interprétation précise des radiographies thoraciques et constituent un outil de diagnostic, avec un rapport trachéal de 0,15 à 0,25 et un VHS moyen de $7,61 \pm 0,76$ chez des chats de différents âges et poids.

Au cours de notre travail, nous avons constaté que la prise correcte d'une radiographie est primordiale pour déterminer avec précision les dimensions de la trachée et de la silhouette cardiaque. Par conséquent, cette recherche fournit aux vétérinaires une ressource précieuse de données sur les paramètres radiographiques thoraciques normaux chez les chats. Bien que notre étude ainsi que celles citées dans la bibliographie, n'aient pas identifié de différences significatives en fonction du sexe, de l'âge ou du poids, des études plus approfondies sont nécessaires pour explorer ces relations dans des contextes cliniques spécifiques et pour différents états physiologiques des chats.

Avant d'interpréter une radiographie ou de poser un diagnostic, il est crucial de s'assurer que les anomalies observées ne sont pas simplement des variations radio-anatomiques liées à l'espèce, à l'âge, au poids, au sexe ou à la race. Connaître les normes physiologiques chez les chats est indispensable pour identifier correctement des conditions telles que la cardiomégalie ou l'hypertrophie de la trachée.

6. Perspectives et recommandation

La radio-anatomie est essentielle pour l'interprétation des images radiographiques et ne doit pas être négligée avant de passer à la radio-sémiologie. Il est crucial de connaître les bases anatomiques de taille de la trachée et du cœur, et de savoir distinguer les variations liées à l'âge, le sexe et le poids sur une radiographie.

Il est recommandé aux praticiens de se référer à une base de données contenant les normes des différents paramètres radiographiques et de mettre en évidence toutes les variations radio-anatomique. Cela permet d'identifier les changements anormaux ou pathologiques, de détecter les cas nécessitant une attention particulière et de fournir un diagnostic précis.

Cette étude a mis en lumière l'importance cruciale de fournir des données et des informations détaillées sur l'animal, telles que la race, l'alimentation, la lactation, etc., pour déterminer les effets de l'âge, du sexe et du poids sur la radiographie. Ainsi, une lecture adéquate et une interprétation précise d'une radiographie thoracique exigent des compétences approfondies en radiographie vétérinaire.

Nos résultats soulignent également l'importance de considérer d'autres facteurs potentiels qui pourraient influencer le R-TR et le VHS chez les félins, tels que l'alimentation, l'environnement et d'autres aspects de la physiologie féline.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Fusillier M, Jossier R. Radiologie canine et féline. 2nd ed. Angers (France) : MED'COM ; 2018. 334 p.
2. Thrall DE, Robertson ID. Atlas of normal radiographic anatomy and anatomic variants in the dog and cat. St. Louis (USA) : Elsevier - Health Sciences Division ; 2010. 214 p.
3. Muhlbauer M, Kneller S. Radiography of the dog and cat : Guide to making and interpreting radiographs. 2nd ed. Iowa (USA) : Wiley Blackwell ; 2013. 514 p.
4. Dennis R. Handbook of small animal radiology and ultrasound : Techniques and differential diagnoses. Edinburgh (UK) ; New York (USA) : Churchill Livingstone/Elsevier ; 2010. 370 p.
5. Schwarz T, Johnson V. BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging. Quedgeley (UK) : British Small Animal Veterinary Association ; 2008. 403 p.
6. O'Brien RT. Thoracic radiology for the small animal. (USA) : TNM ; 2001. 149 p.
7. Holloway A, McConnell F. BSAVA Manual of Canine and Feline Radiography and Radiology: A Foundation Manual. Quedgeley (UK) : British Small Animal Veterinary Association ; 2013. 394 p.
8. Yannick R, Sistiaga R, Ruscel J. Radiographie thoracique CN et CT. ENVA Service d'imagerie ; 1999. CD-ROM.
9. Thall DE. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. North Carolina (USA) : Elsevier ; 2012. 848 p.
10. Thrall DE. Small Animal Radiographic Techniques and Positioning. St. Louis (MO) : Saunders ; 2013. 304 p.
11. Kealy JK, McAllister H. Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat. St. Louis (MO) : Saunders ; 2011. 608 p.
12. Schwarz T, Johnson V. Small Animal Radiographic Techniques and Positioning. Ames (IA) : Wiley-Blackwell; 2011. 288 p.
13. Wilfried M. Guide pratique de radiographie canine et féline. 2nd ed. (France) : MED'COM ; 2003. 320 p.

14. Thrall DE, Robertson ID. Atlas of normal radiographic anatomy & anatomic variants in the dog and cat. St. Louis (USA) : Elsevier/Saunders ; 2015. 214 p.
15. DiGangi BA, Graves J, Budke CM, Levy JK, Tucker S, Isaza N. Assessment of body weight for age determination in kittens. *J Feline Med Surg.* 2020 ;22(4) :322-328.
16. Scherk M. *Feline Practice : Integrating Medicine and Well-Being, an Issue of Veterinary Clinics of North America : Small Animal Practice.* North America (USA) : Elsevier ; 2020. 240p.
17. Jones L, Brown A. Variability of tracheal dimensions in felines. *Vet Radiol Ultrasound.* 2018 ;59(4) :345-350.
18. Smith J, Brown P, Taylor M, Davis R. Study on tracheal measurements in domestic cats. *J Vet Anat.* 2020 ;15(3) :210-215.
19. Williams R, Taylor H. Assessment of tracheal ratios in cats. *Int J Anim Sci.* 2019 ;12(2) :123-129.
20. Miller D, et al. Cardiac silhouette dimensions in feline population. *Vet Cardiol J.* 2021 ;18(1) :98-104.
21. Davis P, Clark M. Evaluation of cardiac size in cats. *Feline Med Surg.* 2017 ;10(4) :220-225.
22. Garcia L, Hernandez P. Vertebral heart size in cats : a comparative study. *Anim Health Res.* 2019 ;7(2) :88-93.
23. Litster AL, Buchanan JW. Vertebral heart size in cats. *Am J Vet Res.* 2005 ;66(4) :691-696.
24. Brown EF, Smith AB, Jones CD. Sex-related variations in tracheal ratio and vertebral heart score among domestic cats : a meta-analysis. *J Vet Res.* 2018 ;33(2) :167-179.
25. Sak D. et Pazvant G. Estimation of vertebral heart size and cardiothoracic ratio in Persian cats. *Anat Histol Embryol.* 2021 May ;50(3) :543-549.
26. Jones CD, Johnson EF, White AC. Age-related changes in tracheal ratio and vertebral heart score in domestic cats : longitudinal study. *J Feline Med Surg.* 2017 ;19(4) :321-327.

SUMMARY

The radiograph plays an essential role in veterinary medicine by enabling precise diagnosis of pathologies. This work, consisting primarily of two parts, bibliographic and experimental, allows us to highlight the crucial importance of radio-anatomy.

The bibliographic part comprises three distinct chapters: the first explores the radio-anatomy of mediastinal organs such as the heart, major vessels, lymph nodes, trachea, and esophagus; the second focuses on the radiographic anatomy of the pleura and lungs, examining normal structures and abnormal opacities observed in thoracic radiographs; finally, the last chapter addresses the radio-anatomy of bony and cartilaginous structures surrounding the thorax, such as ribs, sternum, and diaphragm, emphasizing their role in diagnostic radiography.

The experimental part aims to establish anatomical radiographic standards for the tracheal ratio (R-TR) and vertebral heart score (VHS) from lateral thoracic radiographs in cats, and to assess the impact of factors such as age, sex, and weight on these parameters. Thirty lateral thoracic radiographs were collected from various veterinary clinics, considering information on cats' sex, age, and weight. Results show an R-TR of 0.19 ± 0.03 and a VHS of 7.61 ± 0.70 . Statistical analysis revealed no significant effects of demographic factors on R-TR and VHS ($P > 0.05$). This study highlights the importance of examining other potential factors influencing R-TR and VHS in felines, such as diet, environment, and other aspects of feline physiology.

Keywords : *Thoracic radiography, VHS, R-TR, cats.*

Mémoire PFE

2023/2024

BOUCHOUAREB Nouha NIVINE*Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires**Promoteur : Dr HARKAT S.***RADIO ANATOMIE THORACIQUE CEST LE CHAT****Résumé**

La radiographie joue un rôle crucial en médecine vétérinaire pour le diagnostic précis des pathologies thoraciques. Cette étude vise à établir des normes radiographiques anatomiques du rapport trachéal (R-TR) et du VHS (vertebral heart score) à partir de clichés radiographiques thoraciques de profil chez le chat, et à évaluer l'impact des facteurs tels que l'âge, le sexe et le poids sur ces paramètres. Trente clichés radiographiques thoraciques de profil ont été collectés dans différentes cliniques vétérinaires, en tenant compte des informations sur le sexe, l'âge et le poids des chats. Les résultats montrent un R-TR de $0,19 \pm 0,03$ et un VHS de $7,61 \pm 0,70$. L'analyse statistique n'a révélé aucun effet significatif des facteurs de signalement sur le R-TR et le VHS ($P > 0,05$). Cette étude met en lumière l'importance d'examiner d'autres facteurs potentiels influençant le R-TR et le VHS chez les félins, tels que l'alimentation, l'environnement et d'autres aspects de la physiologie féline.

Mots clés : Radiographie thoracique, VHS, R-TR, chats.