



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Étude radiologique pour l'évaluation des différentes affections
thoracique chez les chats**

Présenté par
Benhadi Boubakeur
Annabi Soufiane

Devant le jury :

Président(e) :	Laouadi.M	MCA	Université de Blida1
Examinateur :	Boukine.A	MCA	Université de Blida1
Promoteur :	Djoudi.M	MCB	Université de Blida1

Année : 2024/2025



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Étude radiologique pour l'évaluation des différentes affections
thoracique chez les chats**

Présenté par
Benhadi Boubakeur
Annabi Soufiane

Devant le jury :

Président(e) :	Laouadi.M	MCA	Université de Blida1
Examinateur :	Boukine.A	MCA	Université de Blida1
Promoteur :	Djoudi.M	MCB	Université de Blida1

Année : 2024/2025

Remerciements

بعد بسم الله الرحمن الرحيم

Nous tenons à remercier le bon Allah de nous avoir offert l'opportunité de franchir ce stade de savoir, et de nous donner le courage et la détermination ainsi que la patience de réaliser ce modeste travail.

Nos profonds remerciements sont adressés à nos chers familles, qui nous ont soutenues et encouragées durant notre parcours d'études.

Nous témoignerons nos expressions de reconnaissances et de remerciements à notre promoteur « Dr DJOUDI Mustapha » d'avoir dirigé ce mémoire et pour son encadrement, son savoir partager, ses conseils, sa patience, qui nous a permis d'avancer sur ce travail et grâce auquel ce mémoire a pu aboutir.

Nous tenons à remercier également « Dr HIOUAL Anis », le Docteur vétérinaire responsable du cabinet vétérinaire Shepered à Blida, pour sa prise en charge avec extrême bienveillance, ses orientations, ses encouragements et pour son aide durant notre stage pratique.

Nous remerciant les membres de jury qui ont l'amabilité d'acceptés d'évaluer notre travail.

Notre reconnaissance va également à tous ceux qui nous ont apporté leur aide, notamment les enseignants qui ont assuré notre cursus, les membres de l'institut des sciences vétérinaire Blida, l'équipe de la bibliothèque pour l'aide apportée dans la recherche bibliographique.

Nos derniers remerciements à nos amies et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avec un Cœur débordant de joie et de sensation J'ai un grand plaisir de dédier cet humble mémoire,

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre, pour leur amour et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père digne de respect exemple de patience et de responsabilité.

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont mes parents ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon frère Othman et ma chère petite sœur, pour leur soutien et encouragements.

A ma grande mère et toute ma famille.

A mon promoteur, tous mes professeures qui m'ont aidé, a « Dr Rabehaoui Abdelaziz » pour son savoir et sa patience.

*A tous mes amis et collègues ainsi que tous ceux qui me sont très chers. En particulier et au nom de l'amitié qui nous réunit je dédié ce travail à mon binôme **SOFIANE**, et mon ami **FETHI**.*

BOUBAKEUR

Dédicaces

<رب اوزعني ان اشكر نعمتك التي انعمتني على دعائكم ولدري وان اعمل صحيحاً ترضاه>

Tout d'abord, je loue **Allah**, le Tout-Puissant de m'avoir accordé la réussite et facilité l'achèvement de mon parcours universitaire après des années de travail acharné et d'efforts.

À ceux qu'**Allah** nous a confiés.

À ma chère mère, tous les mots du monde ne lui rendent pas justice.
Ma vie, mon paradis, celle qui m'a porté, aimé, soutenu, prié, et jamais abandonné.
Ton amour, ta présence, une bénédiction éternelle.

À mon père, mon premier modèle, mon maître de vie, un exemple de sagesse, celui qui m'a élevé, éduqué et guidé.

À ma sœur, merci pour ton amour, tu es bien plus qu'une sœur, tu es un pilier dans ma vie.

À mes frères **Hicham**, **Zakaria** et **Oussama**, merci pour votre présence, votre soutien silencieux, vos encouragements.

À ma famille, pour son soutien indéfectible, et à ma grand-mère, dont les prières m'ont toujours accompagné avec douceur et foi.

À mes amis d'enfance et à mes collègues, pour leur présence et leur soutien tout au long de ce parcours. Un grand merci aux docteurs qui m'ont encadrés avec bienveillance durant mon stage. Et à mon binôme **Boubaker**, pour sa patience, son sérieux et l'esprit d'équipe partagé.

SOFIANE

Résumée

Les affections thoraciques chez les carnivores domestiques représentent un ensemble de pathologies souvent complexes à diagnostiquer cliniquement en raison de la discrétion ou de la non-spécificité des symptômes. Cette étude vise à mettre en évidence l'apport fondamental de la radiographie thoracique dans l'évaluation de ces affections chez les chiens et les chats.

La première partie de ce travail est bibliographique. Elle décrit en détail l'anatomie thoracique, les techniques de prise des clichés radiographiques ainsi que les critères d'interprétation d'un thorax sain. Elle insiste également sur les conditions de contention, de positionnement et de manipulation des animaux afin d'assurer la qualité des images obtenues.

La seconde partie est expérimentale. Elle repose sur l'étude de 31 cas cliniques de chats présentant différentes pathologies thoraciques : hernie diaphragmatique, hémothorax, pneumothorax et pneumonie. Les clichés ont été réalisés à l'aide d'un appareil radiographique au cabinet vétérinaire, sous la supervision du Dr HIOUAL. Chaque cas a fait l'objet d'une analyse clinique et radiographique approfondie.

Les résultats ont été interprétés selon une approche épidémio-clinique et comparés à des données bibliographiques. Cette étude confirme l'utilité de la radiographie comme outil essentiel pour le diagnostic précoce, la prise en charge rapide et l'amélioration du pronostic des affections thoraciques chez les petits animaux.

ملخص

تُعد الأمراض الصدرية لدى الحيوانات الأليفة، خاصة الكلاب والقطط، من الحالات المرضية التي تتسم غالباً بصعبية التشخيص السريري بسبب الأعراض السريرية غير النوعية أو الغامضة. وفي هذا الإطار، تبرز الأشعة السينية كوسيلة تشخيصية مكملة لا غنى عنها، تُمكِّن من تقييم محتوى التجويف الصدري بدقة، وكشف التغييرات المرضية الخفية التي لا يمكن ملاحظتها بالفحص السريري وحده.

ينقسم هذا العمل إلى جزئين رئيسيين. يتناول الجزء الأول الجانب النظري، حيث تم عرض البنية التشريحية للصدر عند الحيوانات الصغيرة. كما تم شرح تقنيات أخذ الصور الشعاعية للصدر، والوضعيات المثلث لتصوير الحيوان (جانبية ووجهية)، وطرق التثبيت المناسبة، إلى جانب شروط الحصول على صورة ذات جودة جيدة قابلة للتفسير الصحيح.

أما الجزء الثاني فهو تطبيقي، وقد تضمن دراسة 31 حالة سريرية لقطط مصابة بأمراض صدرية مختلفة، شملت الفتق الحجاجي، الانصباب الدموي الصدري، وجود هواء في التجويف الجنبي ، والالتهاب الرئوي. تم فحص كل حالة سريرياً، وتصويرها باستخدام جهاز الأشعة الرقمية هاز الأشعة في العيادة البيطرية تحت إشراف الدكتور حيول. تم تحليل الصور، وقراءة العلامات الشعاعية الخاصة بكل حالة بدقة وفقاً لأسس القراءة الإكلينيكية الإشعاعية.

تمت دراسة النتائج وفق مقاربة وبائية سريرية، مع مقارنتها بمراجع ودراسات بيطرية سابقة. وقد أبرزت هذه الدراسة الأهمية الكبرى للتصوير الشعاعي للصدر كوسيلة أساسية في التشخيص المبكر والتقييم السريع للحالات الصدرية، مما يسهم في تحسين التدخل العلاجي والرفع من فرص الشفاء لدى الحيوانات المصابة.

Abstract

Thoracic diseases in companion animals, particularly in dogs and cats, are often difficult to diagnose due to vague or non-specific clinical signs. In such cases, thoracic radiography serves as an essential diagnostic tool, allowing for precise visualization of the intrathoracic structures and aiding in the detection of pathological changes that are not evident through clinical examination alone.

This study is divided into two main sections. The first is a bibliographic review that presents a detailed overview of thoracic anatomy in small animals, highlighting the lungs, heart, pleural cavity, and diaphragm. It also discusses the standard techniques for acquiring thoracic radiographs, including proper patient positioning, restraint, and image quality criteria, as well as methods for interpreting normal thoracic images.

The second part is experimental and is based on the analysis of 31 clinical cases involving cats diagnosed with various thoracic conditions such as diaphragmatic hernia, hemothorax, pneumothorax, and pneumonia. Radiographic images were acquired within the veterinary clinic under the supervision of Dr.Hioual, following standardized procedures. Each case underwent thorough clinical evaluation and radiographic interpretation.

The collected data were analysed using an epidemioclinical approach and compared with findings from previously published veterinary studies. The results of this work confirm the importance of thoracic radiography as a key diagnostic method, enabling early and accurate detection of intrathoracic diseases. The study also emphasizes the necessity of combining proper imaging technique with clinical insight for effective management and improved outcomes in small animal practice.

Table des matières

Introduction	2
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :.....	3
Chapitre 01 :.....	3
Anatomie de la Cage Thoracique chez les Chiens et les Chats : Ostéologie et Splanchnologie.....	3
<u>1.</u> Ostéologie de la Cage Thoracique	4
1.1- Colonne Vertébrale Thoracique.....	4
1.2- Côtes.....	4
1.3- Sternum	4
2. Splanchnologie de la Cage Thoracique.....	5
2.1- Trachée et Bronches	5
2.2- Poumons.....	6
2.3- Œsophage.....	7
2.4- Diaphragme	7
<u>3.</u> Appareil cardio-vasculaire	8
3.1-Cœur.....	8
Chapitre 02 :.....	10
Techniques de réalisation et interprétation d'un cliché radiographique sain du thorax.....	10
Radioprotection :	11
Nomenclature et technique de réalisation d'une radiographie thoracique :.....	12
2.1-Nomenclature et positionnement :	12
2.2- Contention physique et aides au positionnement :.....	14
2.3-Sédation et Anesthésie :	14
1. Approche anatomo-radiographique du thorax sain :.....	15
PARTIE EXPERIMENTALE :.....	18
Études épidémioclinique des pathologies thoraciques chez les chats	18
1. Objectif :.....	19
2. Matériel :.....	19
2.1- Matériel animal :	19
2.2- Matériel de consultation clinique :	19
2.3- Matériel radiographique :	20

2.3.1- Appareil radiographique :	20
2.3.2- Cassettes :.....	22
2.3.3- Film radiographique :	23
2.3.4- Système de numérisation et d'impression :.....	23
2.3.5- Négatoscope :.....	24
3. Méthodologie :.....	24
3.1- Préparation et contention de l'animal :.....	24
3.2- Positionnement Radiographique :	25
3.3- Identification des clichés :.....	26
3.4- lecture des clichés :.....	27
2. Résultats cliniques et radiographiques des cas étudiés :	28
3. Analyse :.....	33
4-Discussion :	33
4.1-Hernie diaphragmatique :	33
4.1.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :.....	34
4.1.2-Etude épidémiologique :	35
4.1.3 - Conclusion :	36
4.2-Hemothorax :	37
4.2.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :.....	37
4.2.2-Etude épidémiologique :	37
4.2.3- Conclusion :	38
4.3-Pneumothorax :	39
4.3.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :.....	39
4.3.2-Etude épidémiologique :	40
4.3.3- Conclusion :	40
4.4-Pneumonie :	40
4.4.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :.....	41
4.4.2-Etude épidémiologique :	41
4.4.3- Conclusion :	42
5- Conclusion générale de partie expérimental :	42

Liste des Figures

Figure 1 : Ostéologie de la cage thoracique du chien (Evans et de Lahunta, 2010).	5
Figure 2 : Arbre bronchique schématique (Evans et de Lahunta, 2010).	6
Figure 3 : Les poumons du chiens (Budras et al., 2007).	7
Figure 4 : Anatomie du cœur chez les carnivores (Hill, 2006).	9
Figure 5 : Vêtements de radioprotection (un tablier, des gants en plomb, un protège-thyroïde et de lunettes de protection) (Muhlbauer et Kneller, 2014).	12
Figure 6 : Incidence latérale gauche et l'Image radiographique obtenue (Sirois et al ., 2010).	13
Figure 7 : Incidence ventro-dorsale et l'Image radiographique obtenue (Sirois et al ., 2010).	13
Figure 8 : Contention physique d'un chien moyen en décubitus latéral à l'aide d'un sac de contention (Tighe et Brown, 2024).	14
Figure 9 : Aspect radiographique normal du thorax en incidence ventro-dorsale (Trapes, 2011).	16
Figure 10 : Aspect radiographique normal du thorax en radiographie latérale droit (a) et gauche (b) (Trapes, 2011).	17
Figure 11 : Matériel de consultation clinique.....	20
Figure 12 : Appareil de radiographie utilisé au cabinet.	21
Figure 13 : Télécommande à distance de l'appareil radiographique.....	21
Figure 14 : Cassette pour l'acquisition des clichés.....	22
Figure 15 : Imprimante thermique AGFA Drystar 5302.	23
Figure 16 : Lecteur AGFA CR 10-X.....	23
Figure 17 : Négatoscope pour la lecture des clichés	24
Figure 18 : Positionnement Radiographique latérale gauche d'un chat.....	25
Figure 19 : Positionnement Radiographique ventro-dorsale d'un chat.....	26
Figure 20 : Cliché radiographique.....	27
Figure 21 : Cas de la hernie diaphragmatique chez un chat suite à une chute (clichée de profil vue latérale droite).....	34
Figure 22 : Hernie diaphragmatique (cliché de face)	35
Figure 23 : cas d'un hémotorax (clichée de profil vue latéral gauche)	37
Figure 24 : cas du pneumothorax (clichée de face vue ventro-dorsal).....	39
Figure 25 : cas de broncho-pneumonie (clichée de face vue ventro-dorsal).....	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultats cliniques et radiographiques des cas étudiés.	33
Tableau 2 : Pourcentage des résultats obtenus.	33

Liste des abréviations

VD : Ventro-dorsal

DV : Dorso-ventral

LD : Latérale droite

LG : Latérale gauche

kVs : kilovolts

mAs : milliampères

D : densité optique logarithmique

dpi : dots per inch (points par pouce)

PSP : photostimulable en phosphore

Introduction

Introduction

En imagerie diagnostique, La radiographie est un examen d'imagerie diagnostique relativement rapide à réaliser, peu coûteuse, non invasive et également facilement accessible. C'est donc un excellent outil pour évaluer l'anatomie mais le plus souvent pour réduire le niveau d'incertitude, et lorsque cela est possible, pour diagnostiquer, surveiller et évaluer le stade de la maladie, elle est également utilisée pour documenter les résultats de la prise en charge des patients et déterminer l'efficacité d'un traitement. Dans la plupart des cas, nous n'obtenons pas de diagnostic définitif, mais nous utilisons les résultats d'imagerie, ainsi que toute autre information, pour réduire la liste des maladies probables. Le résultat devrait être une liste plus courte de processus pathologiques potentiels ou probables (diagnostics différentiels), et nous permettre d'orienter nos prochaines étapes en conséquence (Berry *et al.*, 2023).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

Chapitre 01 :

**Anatomie de la Cage Thoracique chez les Chiens et les Chats : Ostéologie
et Splanchnologie**

1.Ostéologie de la Cage Thoracique :

Le thorax ou la cage thoracique délimite la cavité thoracique, où sont logés les organes essentiels de la circulation et de la respiration, il est constitué dorsalement par les vertèbres thoraciques, sur les côtés par les côtes, ventralement par le sternum, l'entrée est limitée par la première paire de côtes et la sortie par les arcs costaux. Son squelette sert de support et de protection en fournissant des leviers pour l'action musculaire (Barone, 2001 ; Budras *et al.*, 2007).

1.1- Colonne Vertébrale Thoracique :

La colonne vertébrale thoracique est composée de 13 vertèbres thoraciques protègent la moelle épinière et les racines des nerfs spinaux, contribuent au soutien et fournissent l'insertion des muscles qui régissent les mouvements, le corps de chaque vertèbre possède une fovéa costale crâniale et une fovéa costale caudale de chaque côté qui servent à l'articulation avec les têtes des côtes. Les trois dernières vertèbres thoraciques ne possèdent généralement qu'une seule paire de fovéas costales sur leur corps (Hermanson *et al.*, 2020).

1.2- Côtes :

Les côtes qui sont en nombre de 13 constituent la plus grande partie du squelette thoracique. Chaque côte est divisée en une partie osseuse dorsale convexe latéralement et caudalement (l'os costal) et une partie cartilagineuse ventrale (le cartilage costal). La tête de la côte a une surface articulaire cunéiforme qui s'articule avec les fovéas costales adjacentes des corps vertébraux. Les neuf premières côtes s'articulent avec le sternum et sont appelées côtes sternales (vraies côtes), les quatre dernières sont appelées côtes asternales (fausses côtes). Les cartilages costaux des côtes 1 à 9 s'articulent directement avec le sternum tandis que les côtes 10 à 13 s'unissent au cartilage de la dernière côte sternale (9^{ème}) pour former l'arc costal de chaque côté. Le cartilage de la dernière côte (côte flottante) reste séparé des autres et ne participe pas régulièrement à la formation de l'arc (Budras *et al.*, 2007 ; Hudson et Hamilton, 2010 ; Hermanson *et al.*, 2020).

1.3- Sternum :

Le sternum est une série segmentaire impaire de 8 éléments osseux (sternèbres) : le premier est le manubrium sterni et le dernier est le processus xiphoïde qui est osseux crânialement et se prolonge caudalement par le cartilage xiphoïde. À l'exception du premier cartilage costal qui s'articule

directement avec le manubrium sterni, les cartilages costaux des côtes sternales (2 à 9) s'articulent avec le cartilage situé entre les sternèbres (synchondroses sternales) (Budras *et al.*, 2007 ;Hudson et Hamilton, 2010 ; Hermanson *et al.*, 2020).

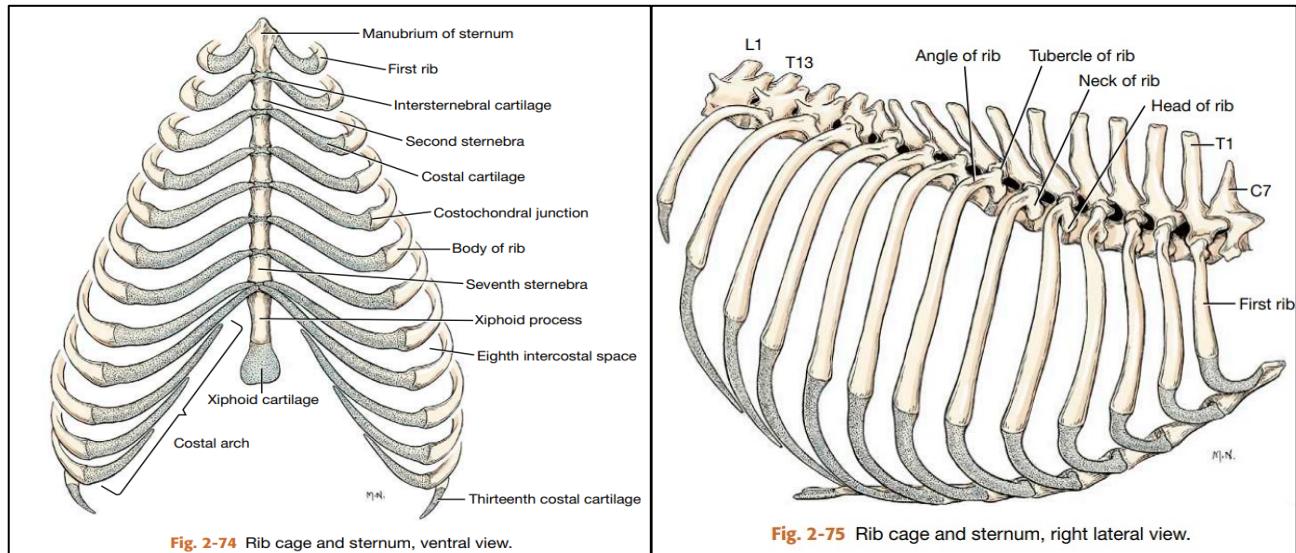


Figure 1 : Ostéologie de la cage thoracique du chien (Evans et de Lahunta, 2010).

2. Splanchnologie de la Cage Thoracique :

2.1- Trachée et Bronches :

La trachée est un tube impair, flexible et bêant, qui fait suite au larynx et se termine dorsalement au cœur par une division (bifurcation trachéale) qui fournit les deux bronches principales, destinées chacune à un poumon. La lumière trachéale est maintenue ouverte par la présence dans sa paroi d'environ 35 anneaux cartilagineux en forme de C. Ces derniers sont unis dans le sens longitudinal par des bandes de tissu fibroélastique (ligaments annulaires de la trachée) permettent un mouvement intrinsèque considérable de la trachée sans rupture ni effondrement.

Les bronches sont les conduits cartilagineux qui procèdent de la bifurcation trachéale et se ramifient dans les poumons en bronchioles (petites bronches qui n'ont pas de cartilage), et constitue ce que l'on appelle l'arbre bronchique pour y assurer la circulation de l'air (Hudson et Hamilton, 2010 ; Hermanson *et al.*, 2020).

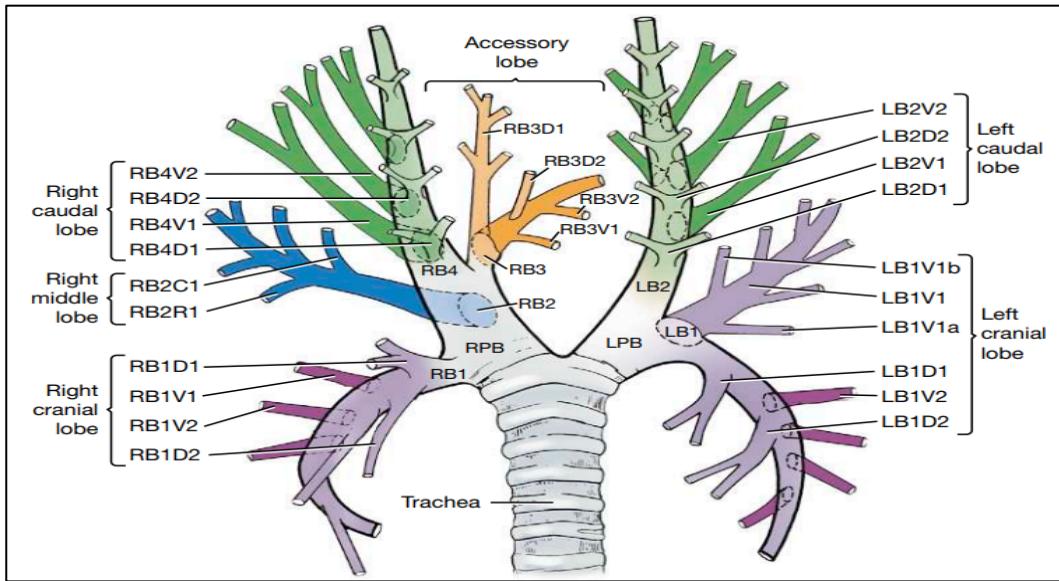


Figure 2 : Arbre bronchique schématique (Evans et de Lahunta, 2010).

2.2- Poumons :

Les poumons sont des organes pairs, non symétriques entourées d'une membrane séreuse appelé plèvre, occupent une surface dans la cage thoracique appelé cavité pleurale. Chacun d'eux possède une base légèrement concave adjacente au diaphragme, et un sommet situé dans l'entrée thoracique avec un apex du poumon gauche plus pointu et s'étend plus loin vers le crâne que l'apex du poumon droit. La surface latérale incurvée de chaque poumon est appelée surface costale, et la surface aplatie qui fait face au médiastin est appelée surface médiale. La surface médiale de chaque poumon est profondément entaillée par le cœur sur une zone située entre la troisième et la sixième côte, ce qu'on appelle l'empreinte cardiaque. Le poumon droit est un peu plus volumineux, divisé en 4 lobes (crâniens, moyens et caudaux, ainsi que le petit lobe accessoire) pour le chien et que 3 lobes chez le chat, tandis que, le poumon gauche possède un lobe crânien (subdivisé en une partie crânienne et une partie caudale), et un lobe caudal (pas divisé). Les différents lobes pulmonaires sont séparés par des indications externes s'appellent fissures interlobaires (Budras *et al.*, 2007 ; Hermanson *et al.*, 2020 ; medecine-integree.com, 2023).

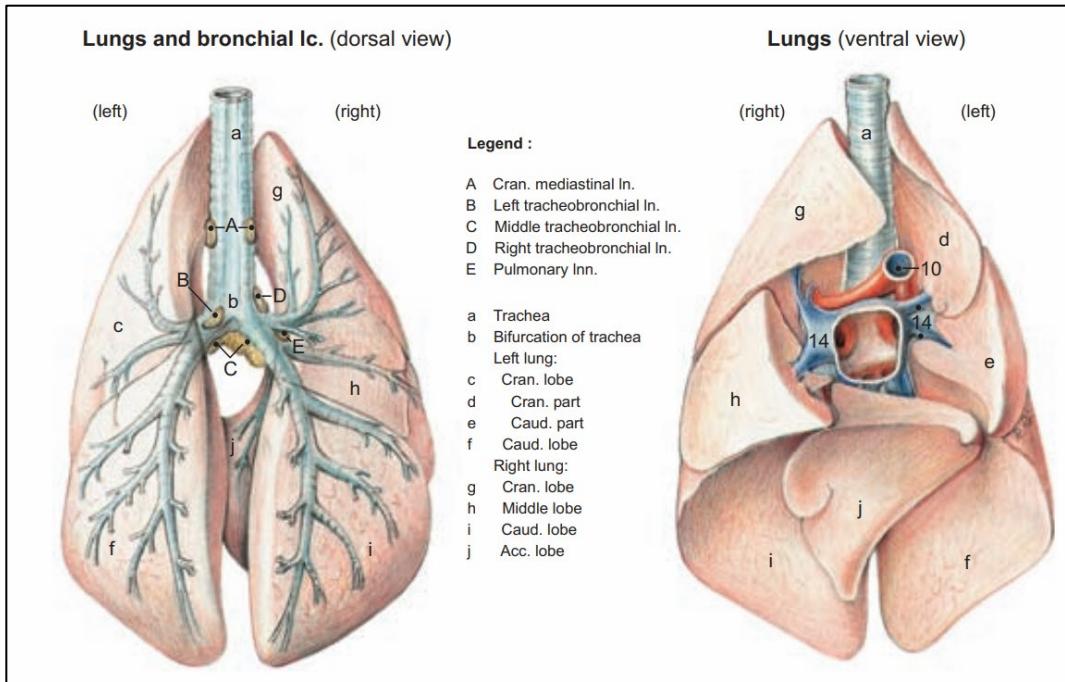


Figure 3 : Les poumons du chiens (Budras et al., 2007).

2.3- Œsophage :

Un conduit musculo-membraneux rouge qui fait suite au pharynx et se termine à l'estomac, sert à transporter les aliments. Il est située dorsalement au larynx descend ensuite dans le cou dorsalement à la trachée, près de la colonne vertébrale. Dans la moitié caudale du cou, il se dévie à gauche et traverse l'ouverture crâniale du thorax. Dans le médiastin, il se replace bientôt dorsalement à la trachée, puis franchit la base du cœur en passant à droite de l'aorte, Il gagne ensuite le hiatus œsophagien du diaphragme et pénètre par-là dans la cavité abdominale (Barone, 2000).

2.4- Diaphragme :

Le diaphragme est une fine organisation musculo-aponévrotique dont la principale finalité anatomique est de séparer la cavité thoracique de la cavité abdominale. Il comprend deux faces : la face crâniale (thoracique) et la face caudale (abdominale). Sa surface est analogue à la conformation volumique du thorax. Il possède un rôle crucial dans la ventilation pulmonaire en exerçant des mouvements de contraction qui permet à l'air d'être renouvelé. Le diaphragme possède deux masses musculaires reliées par une structure tendineuse. Le premier groupe de fibres musculaires est la partie lombaire, le second est la bande charnue périphérique. Ces deux parties musculaires sont

reliées par des faisceaux fibreux inter-gastriques : c'est le centre tendineux (Barone, 2000 ; Cavalerie, 2019).

3. Appareil cardio-vasculaire :

L'appareil cardio-vasculaire ou système circulatoire est le système regroupant le cœur et l'ensemble des vaisseaux sanguins (artères, veines et capillaires), sert à alimenter et à drainer le sang vers tous les tissus du corps en fournissant ainsi de l'oxygène et des nutriments et éliminant le dioxyde de carbone et certains métabolites. Le système lymphatique qui regroupe les vaisseaux lymphatiques est souvent inclus dans le système cardio-vasculaire, car il est connecté au système sanguin (Hudson et Hamilton, 2010 ; medecine-integree.com, 2023).

3.1-Cœur :

Le cœur est l'organe central du système cardiovasculaire de forme conique, situé dans la partie médiane du médiastin de sorte que sa base est orientée dorso-crânienne et son apex est orienté ventro-caudalement et vers le côté gauche, il combine les fonctions de pompe musculaire. La paroi cardiaque est composée d'un endocarde (à l'intérieur), un myocarde (muscle épais) et de péricarde (fines enveloppes à l'extérieur). Le cœur est divisé en deux cavités : un cœur gauche et un cœur droit, qui ne communiquent pas entre elles, mais qui se contractent et se relâchent simultanément à chaque battement. Chaque cavité est elle-même divisée en deux parties : l'oreillette et le ventricule, l'oreillette gauche reçoit le sang des poumons et le ventricule gauche le pompe vers l'ensemble du corps (circulation systémique), l'oreillette droite reçoit le sang de l'ensemble du corps et le ventricule droit le pompe vers les poumons (circulation pulmonaire). Des valves au sein de chaque cavité du cœur, empêchent le reflux du sang et lui permettent de progresser dans le sens de la circulation : Valve mitrale (entre l'oreillette gauche et le ventricule gauche), Valve tricuspide (entre l'oreillette droite et le ventricule droit), Valve aortique (entre le ventricule gauche et l'aorte), Valve pulmonaire (entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire) (Hermanson *et al.*, 2020 ; medecine-integree.com, 2023).

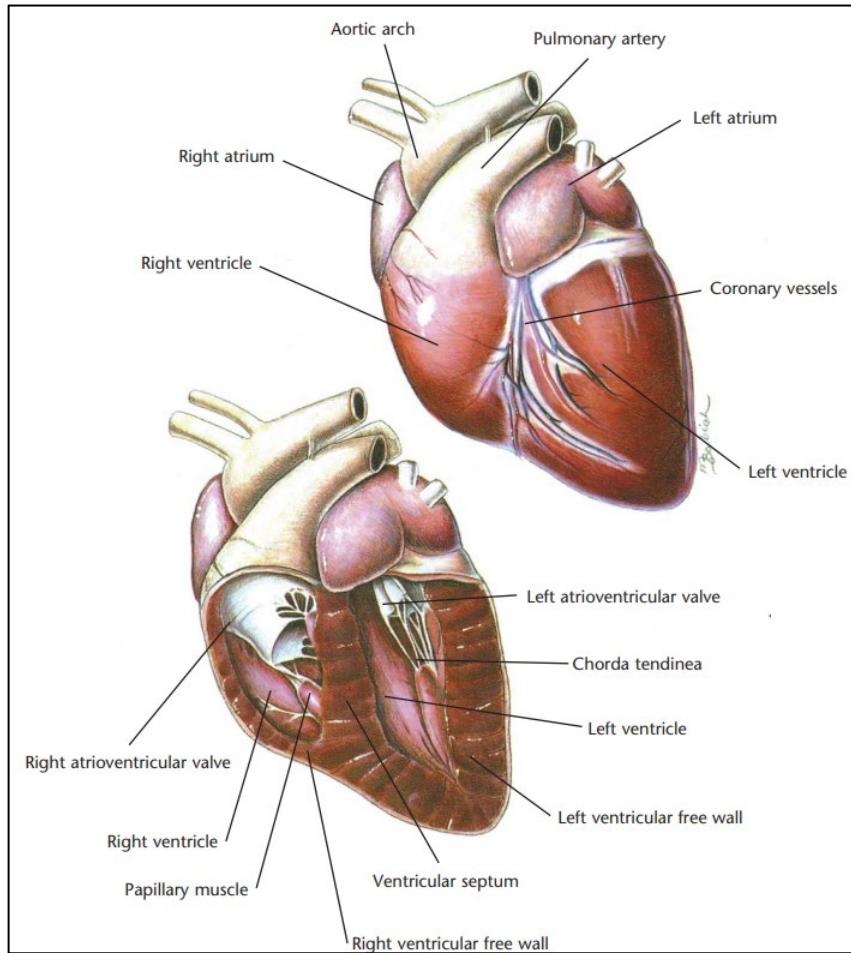


Figure 4 : Anatomie du cœur chez les carnivores (Hill, 2006).

Chapitre 02 :
**Techniques de réalisation et interprétation d'un cliché
radiographique sain du thorax**

1. Radioprotection :

Toute exposition aux rayonnements ionisants peut causer des dommages ou des destructions des cellules vivantes et augmenter le risque de cancer, qui dépend de la dose de rayonnement reçue, de la durée de l'exposition et des parties du corps exposées. Plus la dose est élevée et plus le temps d'exposition est court, plus le risque est élevé. Alors la radioprotection doit être considérée comme primordiale, quelles que soient les exigences légales. Le principe directeur de la radioprotection est le principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable), Les trois principes majeurs du principe ALARA sont le temps, la distance et la protection. Il est essentiel de minimiser le temps d'exposition et maintenir une distance maximale par rapport au faisceau primaire pour minimiser l'exposition. Dans certains cas, la présence de deux personnes peut être nécessaire afin que chacune puisse se positionner aussi loin que possible du faisceau. L'utilisation de dispositifs de dosimétrie individuelle adaptés est indispensable pour surveiller l'exposition. De plus, des équipements de protection individuelle adéquats, tels que les blouses en plomb, les gants et les protecteurs thyroïdiens, doivent être portés systématiquement et ne jamais exposer une partie du personnel au faisceau de rayons X même en cas de port de plomb. Ces équipements doivent être correctement entreposés et faire l'objet de vérifications régulières pour garantir leur efficacité. Enfin, la présence de femmes enceintes ou de personnes de moins de 18 ans dans les zones exposées est strictement proscrite (Schwarz et Johnson, 2008 ; Berry *et al.*, 2023 ; Muhlbauer et Kneller, 2024).



Figure 5 : Vêtements de radioprotection (un tablier, des gants en plomb, un protège-thyroïde et de lunettes de protection) (Muhlbauer et Kneller, 2014).

2. Nomenclature et technique de réalisation d'une radiographie thoracique :

Les animaux présentés pour une radiographie thoracique sont souvent craintifs, souffrants, dyspnéiques ou les trois à la fois, et avec une manipulation attentionnée et des paroles rassurantes tels que « assis », « couché » et « pas bouger » dans le langage du propriétaire peuvent réduire la peur et le stress (Schwarz et Johnson, 2008).

2.1-Nomenclature et positionnement :

La nomenclature d'une radiographie thoracique respecte certaines conventions adoptées par la communauté médicale vétérinaire. La dénomination des vues d'une radiographie thoracique dépend du point d'entrée et de sortie du faisceau de rayons X à travers le patient ; le terme « ventrodorsal (VD) » signifie que le faisceau pénètre par la face ventrale du patient et ressort par la face dorsale. Le point de sortie du faisceau de rayons X est également considéré comme étant le côté du patient en décubitus ; une incidence (VD) implique également que l'animal était couché sur le dos au moment de la prise de la radiographie. La terminologie utilisée pour décrire les clichés radiographiques latéraux se base généralement sur la position de décubitus latéral du patient, lorsqu'un animal est couché sur son côté gauche, on parle de cliché latéral gauche (LG), tandis que s'il est couché sur son côté droit, il s'agit d'un cliché latéral droit (LD). Une seule radiographie fournira beaucoup moins d'informations et peut ne pas

réfléter fidèlement la physiopathologie ou la pathologie intrathoracique. Un examen thoracique standard doit comprendre au moins trois incidences : deux incidences latéraux opposés et une incidence soit dorsoventrale (DV), soit (VD) (Kealy et McAllister, 2008 ; Schwarz et Johnson, 2008 ; Thrall, 2018 ; Thrall et Robertson, 2023).

Sur le plan (DV), l'ensemble de la cavité thoracique, y compris la colonne vertébrale et le sternum, doit être inclus. Pour les incidences latérales, le bord dorsal des côtes les plus caudales doit être au même niveau, les membres antérieurs doivent être tirés crânialement, et la tête et le cou légèrement étendus. Selon la situation clinique, Pour les affections cardiaques, des clichés (LD) ainsi que des vues (DV) sont recommandés. En cas de pathologies pulmonaires, il convient de réaliser des clichés (LD) accompagnés de vues (VD). Et lorsqu'on recherche de métastases pulmonaires, il est indispensable d'effectuer des clichés (LD et LG), en plus d'une vue (VD) (Schwarz et Johnson, 2008 ; Berry *et al.*, 2023 ; Thrall et Robertson, 2023).



Figure 6 : Incidence latérale gauche et l'Image radiographique obtenue (Sirois *et al.* , 2010).



Figure 7 : Incidence ventro-dorsale et l'Image radiographique obtenue (Sirois *et al.* , 2010).

2.2- Contention physique et aides au positionnement :

Chez les très jeunes chatons et chiots, l'utilisation d'une pince atraumatique à la nuque permet parfois de maintenir l'animal immobile en décubitus latéral. Les chats capricieux peuvent être difficiles à maîtriser lorsqu'ils sont conscients, une muselière est extrêmement utile, et même de nombreuses aides au positionnement sont disponibles : des sacs de sable lourds assure une contention adéquate, des éponges, du ruban adhésif et des dispositifs de positionnement (Schwarz et Johnson, 2008 ; Berry *et al.*, 2023).



Figure 8 : Contention physique d'un chien moyen en décubitus latéral à l'aide d'un sac de contention (Tighe et Brown, 2024).

2.3-Sédation et Anesthésie :

Si possible, les radiographies thoraciques doivent être réalisées sans sédation, car elle diminue l'aération pulmonaire, ce qui entraîne une augmentation de l'opacité pulmonaire qui va réduire la visibilité des lésions pulmonaires et peut être interprétée à tort comme une anomalie pulmonaire (Thrall et Robertson, 2023).

Sédation : Les sédatifs ont un effet calmant et induisent une somnolence, rendant l'animal plus réceptif aux manipulations mais faut faire attention pour la contre-indication liée à l'état clinique du patient, le niveau de sédation doit dépendre du comportement et de l'état de santé général de l'animal. Un environnement calme est essentiel pour que la sédation soit efficace, non seulement immédiatement après l'administration, mais aussi pendant la radiographie. Si l'animal souffre, la sédation ne sera possible

que si des analgésiques sont également administrés (Schwarz et Johnson, 2008).

Anesthésie : Elle n'est généralement pas nécessaire pour une radiographie standard. Les modifications induites par l'anesthésie, telles que l'atélectasie, gênent l'interprétation ; il est donc conseillé d'éviter l'anesthésie générale lors de la réalisation de radiographies thoraciques. Cependant, une anesthésie peut être nécessaire chez les patients difficiles à obtenir des radiographies appropriées et de qualité (Schwarz et Johnson, 2008).

1. Approche anatomo-radiographique du thorax sain :

Bien que les radiographies thoraciques soient relativement simples à réaliser, leur interprétation demeure complexe. Cette difficulté s'explique par plusieurs facteurs : les effets de superposition des structures anatomiques, l'importante variabilité des aspects anatomiques et physiologiques normaux, ainsi que le chevauchement fréquent des caractéristiques radiographiques entre processus physiologiques et pathologiques. De plus, différentes maladies peuvent présenter des images similaires, rendant leur distinction délicate, d'autant plus que la confirmation par d'autres examens non invasifs fait souvent défaut. La bonne lecture d'une radiographie doit suivre plusieurs étapes. La première consiste à identifier chaque structure du cliché, en notant les images qui semblent anormales. La seconde consiste à corrélérer les observations radiologiques aux signes cliniques et aux résultats des examens complémentaires. La dernière étape consiste à établir une liste de diagnostics possibles prenant en compte tous les facteurs et à les classer par ordre de probabilité (Kealy et McAllister, 2008 ; Schwarz et Johnson, 2008).

Le thorax est une structure complexe et mobile. Une radiographie acquise à l'inspiration maximale peut donc être très différente d'une radiographie acquise à l'expiration maximale et pour cette raison l'exposition radiographique doit être généralement réalisée à la fin de la phase inspiratoire lorsque les poumons sont complètement dilatés afin d'assurer une aération pulmonaire optimale. Les clichées prises en fin d'expiration montrent une opacité pulmonaire proche de celle d'un infiltrat pathologique. Des radiographies thoraciques de haute qualité requièrent une valeur élevée en kiloVolts (kVs) pour diminuer le contraste et une faible valeur en milliampères (mAs) pour diminuer le flou cinétique, ce qui permet de minimiser les temps d'exposition. On utilise une grille anti-diffusante pour des structures supérieures à dix centimètres et celles inférieures à dix centimètres se font sans grille (Schwarz et Johnson, 2008 ; Laurent, 2019 ; Berry *et al.*, 2023).

Sur une radiographie thoracique saine, on doit observer un bon contraste entre les vaisseaux pulmonaires, la silhouette cardiaque et les poumons remplis d'air. Sur l'incidence de profil (latéral), la veine cave est presque parallèle au grand axe du corps. Le diaphragme et la silhouette cardiaque ne doivent pas être en contact ou seulement de manière minimale, et ne doivent pas se superposer l'un à l'autre. Chez les animaux dont le thorax est profond et étroit, la séparation entre la silhouette cardiaque et le diaphragme a tendance à être plus importante que chez les animaux dont le thorax est plus arrondi et le diaphragme apparaît plus aplati qu'arrondi chez les chiens à thorax profond. Sur les clichés pris en décubitus latéral gauche et pleine inspiration, le bord ventral du cœur peut s'être éloigné du sternum, ce qui est également le cas chez les animaux obèses. Sur les incidences de face DV et VD, les angles, entre le diaphragme et le cœur, d'autre part, entre le diaphragme et les côtes sont bien ouverts et la partie crâniale du diaphragme se trouve à peu près entre la huitième et la dixième vertèbre thoracique et les sternèbres et le rachis doivent être superposé (Kealy et McAllister, 2008).

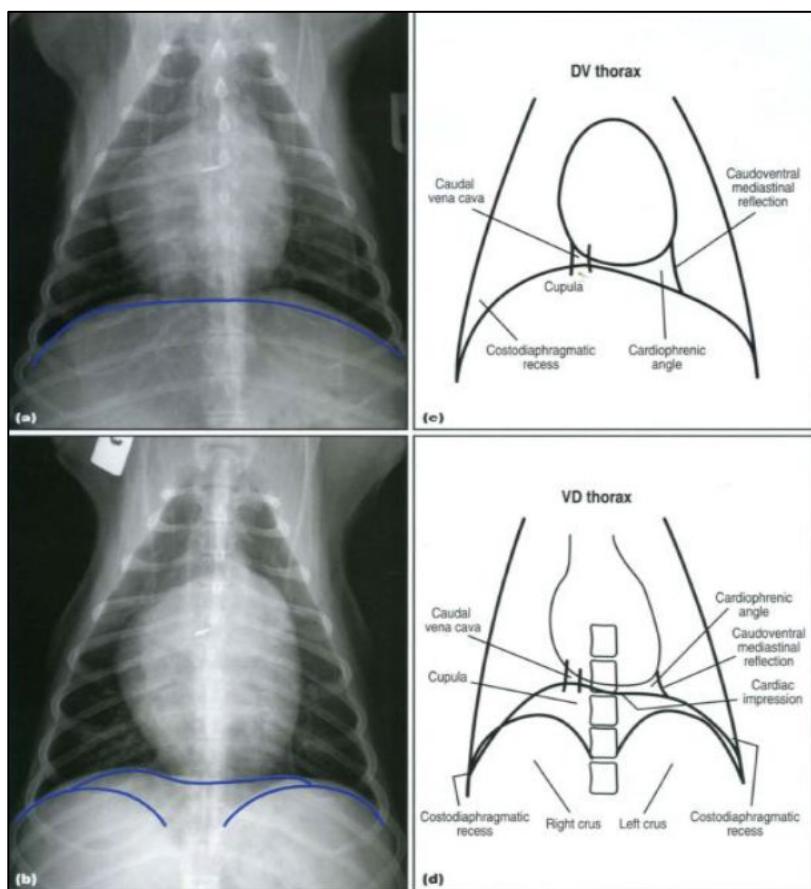


Figure 9 : Aspect radiographique normal du thorax en incidence ventro-dorsale (Trapes, 2011).

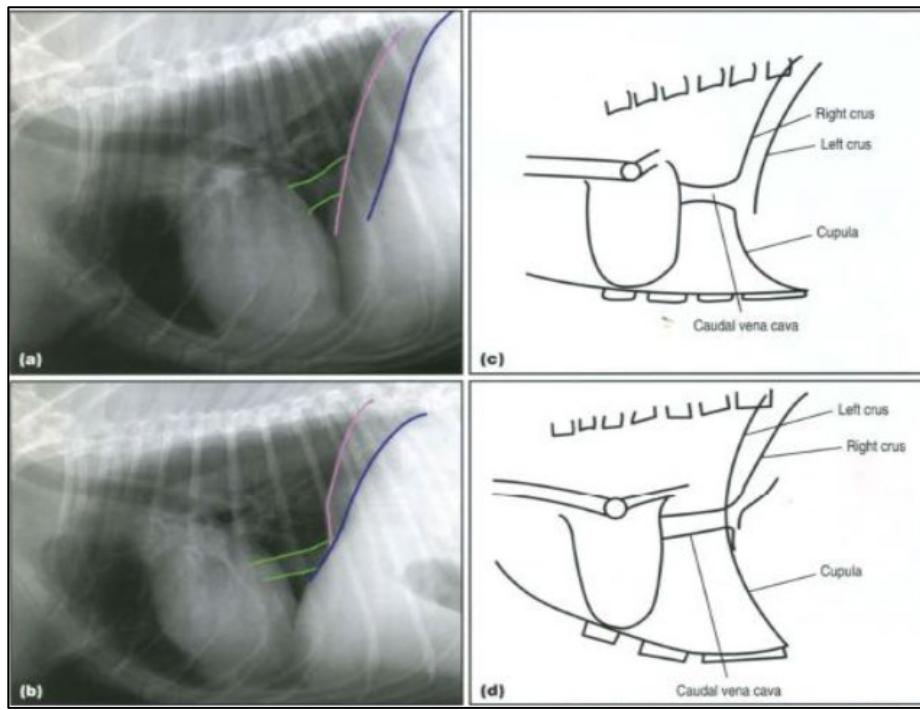


Figure 10 : Aspect radiographique normal du thorax en radiographie latérale droit (a) et gauche (b) (Trapes, 2011).

PARTIE EXPERIMENTALE :

Études épidémioclinique des pathologies thoraciques chez les chats

1. Objectif :

La présente étude épidémiologique rétrospective a été menée dans un cadre clinique sur une période allant de 17 octobre 2024 à 02 juin 2025 au sein du cabinet vétérinaire, sous la supervision du Dr HIOUAL, en utilisant un appareil de radiographie conventionnelle. Chaque animal a fait l'objet d'un examen clinique complet suivi de la prise de clichés thoraciques selon les normes de positionnement (vue latérale droite et/ou dorsoventrale). Les images obtenues ont été interprétées et archivées dans le but d'analyser la fréquence d'apparition des principales affections thoraciques diagnostiquées chez le chat. Elle s'est principalement intéressée à quatre entités pathologiques majeures : la hernie diaphragmatique, le pneumothorax, l'hémotorax et la pneumonie. Les résultats obtenus ont par la suite été confrontés de manière critique aux données publiées dans la littérature nationale et internationale, afin d'identifier les éventuelles convergences ou divergences. Cette approche comparative a permis non seulement de situer les tendances observées localement dans un contexte plus large, mais également d'enrichir la compréhension des dynamiques de ces pathologies au sein de la population féline. L'étude vise également à évaluer l'efficacité de la radiographie thoracique comme outil diagnostique dans la pratique vétérinaire féline, en vue d'améliorer la prise en charge des affections respiratoires et cardiaques chez cette espèce.

2. Matériel :

2.1- Matériel animal :

Notre étude portée sur plusieurs cas de chats présentés au cabinet vétérinaire du Dr HIOUAL, situé au 13 rue des Abeilles Zabana à Blida, dans le cadre du diagnostic radiographique de différentes pathologies pulmonaires. L'échantillon final qui concerne l'étude épidémiologique se compose de 31 chats.

2.2- Matériel de consultation clinique :

- Balance vétérinaire (pour peser le chat).
- Thermomètre (prise de température rectale).
- Stéthoscope (auscultation cardiaque et pulmonaire).
- Lampe frontale ou lampe stylo (inspection générale).
- Gants jetables (hygiène et prévention des zoonoses).



Figure 11 : Matériel de consultation clinique.

2.3- Matériel radiographique :

2.3.1- Appareil radiographique :

L'appareil utilisé est un MICROSKAN X-Ray System. Il s'agit d'un modèle mobile de radiographie numérique, équipé d'un collimateur avec filtration supérieure à 0,5 mm Al Eq et de volets réglables pour ajuster le champ d'exposition. Les réglages mis en place sont de 60 à 70 kV et 2 à 6 mAs, selon la taille et le gabarit du chat. L'utilisation d'un temps d'exposition court (moins de 0,05 s) est essentielle pour éviter les artefacts liés aux mouvements respiratoires. Le collimateur est ajusté pour limiter le champ aux seuls poumons, en respectant les marges de sécurité, afin de réduire l'exposition aux rayonnements non nécessaires.



Figure 12 : Appareil de radiographie utilisé au cabinet.



Figure 13 : Télécommande à distance de l'appareil radiographique.

2.3.2- Cassettes :

La cassette radiographique utilisée est de marque AGFA, modèle CR MD1.0 General, de taille 35 × 43 cm. La distance entre la source focale et la cassette est de 100cm. La face avant est lisse, contient une plaque photostimulable en phosphore baryté (PSP) qui capte les rayons X et doit être orientée vers la source lors de l'examen. La face arrière est rigide, dotée d'un blindage anti-rayonnement pour limiter la diffusion et protéger la plaque.



Figure 14 : Cassette pour l'acquisition des clichés.

2.3.3- Film radiographique :

Le film AGFA DRYSTAR DT2 est un support d'impression radiologique de type thermique sec, spécifiquement conçu pour les systèmes d'imagerie médicale utilisant l'impression thermique directe, tels que l'imprimante AGFA DRYSTAR 5302 qu'on a utilisée. Contrairement aux films argentiques classiques, ce film ne nécessite aucun traitement chimique ce qui simplifie les procédures. Fabriqué sur une base en polyester de haute stabilité, il offre une excellente résistance mécanique et une planéité optimale, favorisant une manipulation aisée et une durabilité accrue. Il permet une impression de très haute qualité, avec une résolution pouvant atteindre 508 (dpi) et une densité optique maximale d'environ 3,6 D, garantissant une restitution précise des détails anatomiques, élément fondamental pour une interprétation radiologique fiable. Ce film est disponible en plusieurs formats standards adaptés aux besoins de l'imagerie vétérinaire, notamment 20 × 25 cm, 25 × 30 cm et 35 × 43 cm, selon la taille de l'animal et la région anatomique explorée. Afin de préserver ses propriétés d'impression et de conservation, il convient de l'entreposer dans un environnement tempéré, entre 15 et 25 °C, à l'abri de la lumière directe et dans des conditions d'humidité relative inférieures à 60 %.

2.3.4- Système de numérisation et d'impression :

Le système d'imagerie numérique est composé du lecteur CR AGFA CR 10-X, qui numérise les plaques radiographiques, et de l'imprimante thermique Agfa Drystar 5302, qui permet d'imprimer les images sur film sec. Ce dispositif assure une solution complète, compacte et sans produits chimiques, idéale pour les structures vétérinaires. Le CR 10-X offre une haute résolution (jusqu'à 100 µm) et une capacité de traitement adaptée aux petits volumes, tandis que l'imprimante Drystar 5302 garantit une impression de qualité médicale en deux formats avec une résolution de 508 dpi.



Figure 16 : Lecteur AGFA CR 10-X.



Figure 15 : Imprimante thermique AGFA Drystar 5302.

2.3.5- Négatoscope :

Le négatoscope est un écran mural rétroéclairé sur lequel le cliché est positionné afin d'être observé par transparence. Cet outil permet une analyse détaillée et précise de l'image radiographique. Bien qu'il tende à être remplacé par les écrans numériques avec l'avènement de la radiographie numérique, le négatoscope reste essentiel dans les structures utilisant des systèmes de radiographie conventionnelle.



Figure 17 : Négatoscope pour la lecture des clichés .

3. Méthodologie :

3.1- Préparation et contention de l'animal :

La préparation et la contention de l'animal sont des étapes essentielles avant chaque radiographie. Chez les chats, il faut les manipuler avec douceur pour limiter le stress. Une évaluation clinique préalable permet de décider si une sédation est nécessaire (chat agité, douloureux ou dyspnéique).

La contention peut être :

- Manuelle (si le chat est calme).
- Chimique (sédation légère).
- Mécanique (cales, coussins, sacs de contention).

Le choix dépend du tempérament du chat et du type de cliché à réaliser. Une bonne contention permet d'obtenir des images nettes et de limiter les mouvements et les artefacts.

3.2- Positionnement Radiographique :

Pour réaliser une radiographie thoracique chez le chat, il faut le positionner correctement afin d'obtenir des images nettes et précises.

Vue de profil (latérale droite ou gauche) :

- Le chat est couché sur le côté.
- Les membres antérieurs sont tirés vers l'avant.
- Les membres postérieurs sont tirés vers l'arrière.
- Centrage : au niveau du 5eme espace intercostal.
- Inclure de la base du cou jusqu'au diaphragme.



Figure 18 : Positionnement Radiographique latérale gauche d'un chat.

Vue de face (dorso-ventrale ou ventro-dorsale) :

- Dorso-ventrale (DV) : préférable en cas de détresse respiratoire.
- Ventro-dorsale (VD) : meilleure visualisation du cœur mais plus contraignante.
- Le chat est en décubitus sternal (DV) ou dorsal (VD).
- Membres antérieurs étendus vers l'avant.

- Centrage : au niveau du cœur (milieu du thorax).



Figure 19 : Positionnement Radiographique ventro-dorsale d'un chat.

3.3- Identification des clichés :

L'identification rigoureuse des clichés radiographiques est une étape essentielle pour assurer la traçabilité et l'interprétation correcte des examens. Chaque cliché thoracique doit comporter clairement les informations suivantes :

- Le nom de l'animal et de propriétaire.
- La date de l'examen.
- L'espèce (chien ou chat).
- La date de naissance ou l'âge.
- Le numéro d'identification si présent (tatouage ou puce électronique).

Il est également important d'indiquer le nom du vétérinaire prescripteur ou de la clinique, ainsi que la position de l'animal pendant la prise de vue (décubitus latéral droit ou gauche, position dorso-ventrale ou ventro-dorsale). Ces informations sont souvent intégrées automatiquement par le système numérique ou inscrites manuellement sur les films analogiques.

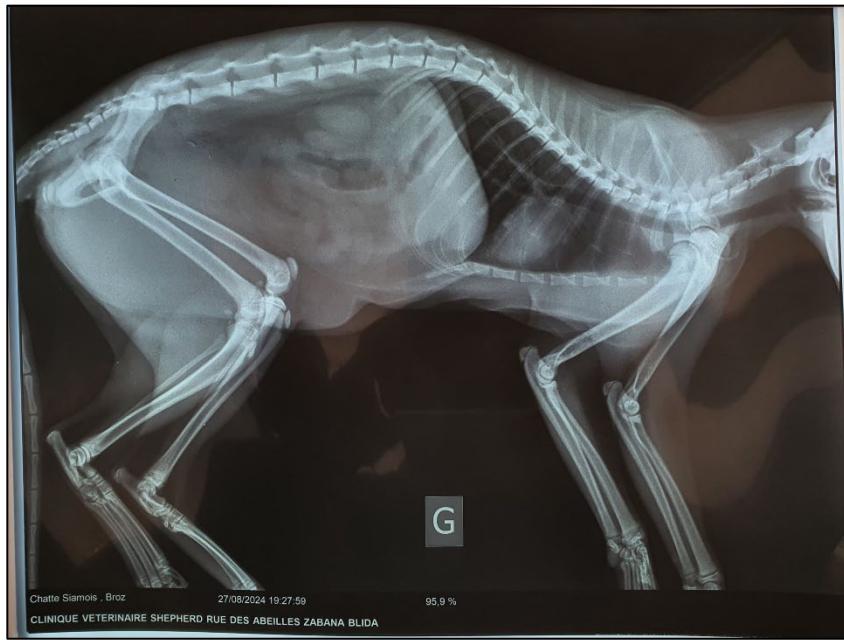


Figure 20 : Cliché radiographique.

3.4- lecture des clichés :

La lecture d'un cliché thoracique se fait de manière méthodique, en suivant une grille d'analyse anatomique rigoureuse. Elle commence par l'évaluation de la qualité technique de l'image : exposition, centrage, contraste, et absence d'artefacts. Ensuite, l'analyse radiographique doit suivre une approche systématique des structures thoraciques. Chaque image doit être examinée dans son ensemble, puis de manière segmentée pour ne pas omettre de zones pathologiques. L'utilisation de clichés orthogonaux (deux incidences perpendiculaires) est essentielle pour évaluer la localisation des lésions suspectes. L'interprétation doit toujours être confrontée au contexte clinique pour établir un diagnostic précis.

2. Résultats cliniques et radiographiques des cas étudiés :

N° Cas	Symptômes	Diagnostic	Interprétation radiographique	Traitements
1	Dyspnée, bruits intestinaux thoraciques	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
2	Dyspnée, bruits intestinaux thoraciques	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
3	Intolérance à l'effort, distension abdominale	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
4	Intolérance à l'effort, distension abdominale	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
5	Dyspnée, bruits intestinaux thoraciques	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique

6	Intolérance à l'effort, distension abdominale	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
7	Intolérance à l'effort, distension abdominale	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
8	Difficultés respiratoires, vomissements	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
9	Difficultés respiratoires, vomissements	Hernie diaphragmatique	Visualisation de structures digestives dans le thorax, effacement de la silhouette diaphragmatique	Chirurgie exploratrice, réduction des viscères, herniorraphie diaphragmatique
10	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
11	Polypnée, râles bronchiques, anorexie	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations

12	Détresse respiratoire aiguë, silence auscultatoire dorsal	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
13	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémotorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
14	Dyspnée, muqueuses pâles, choc hypovolémique	Hémotorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
15	Tachypnée, cyanose, distension thoracique	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
16	Tachypnée, bruits cardiaques assourdis, prostration	Hémotorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
17	Polypnée, râles bronchiques, anorexie	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations

18	Tachypnée, bruits cardiaques assourdis, prostration	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
19	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
20	Tachypnée, cyanose, distension thoracique	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
21	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
22	Hyperpnée, posture en orthopnée, muqueuses congestives	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
23	Hyperthermie, toux humide, intolérance à l'effort	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations

24	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
25	Toux, dyspnée, crépitements à l'auscultation	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations
26	Détresse respiratoire aiguë, silence auscultatoire dorsal	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
27	Polypnée, râles bronchiques, anorexie	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations
28	Hyperpnée, posture en orthopnée, muqueuses congestives	Pneumothorax	Rétraction pulmonaire bilatérale, hyperclarté pleurale sans vascularisation	Drain thoracique, oxygénothérapie, repos strict
29	Polypnée, râles bronchiques, anorexie	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations
30	Hyperthermie, toux humide, intolérance à l'effort	Pneumonie	Infiltrats alvéolaires localisés aux lobes crâniaux, bronchogrammes aériens	Antibiothérapie IV, oxygénothérapie, nébulisations

31	Respiration abdominale, choc, hypothermie	Hémothorax	Opacité homogène dans l'hémithorax, déviation médiastinale, comblement des récessus costodiaphragmatiques	Ponction thoracique, fluidothérapie, oxygénothérapie
----	---	------------	---	--

Tableau 1 : Résultats cliniques et radiographiques des cas étudiés.

3. Analyse :

Notre étude comporte 31 cas des chats présentant quatre affections thoraciques différentes dont on a trouvée 9 cas d'hernie diaphragmatique, 9 cas d'hémothorax, 6 cas de pneumothorax et 7 cas de pneumonie, et pour une étude épidémiologique, une transformation des cas en pourcentage a été réalisé pour simplifier un peu l'étude.

	Nombre des cas	Pourcentage
Total des cas	31	100%
Hernie diaphragmatique	9	29,03%
Hémothorax	9	29,03%
Pneumothorax	6	19,35%
Pneumonie	7	22,58%

Tableau 2 : Pourcentage des résultats obtenus.

4-Discussion :

Dans cette partie-là on va entamer une description, une interprétation radiographique sur des clichées réel sur les quatre principales affections thoraciques chez les chats qu'on a trouvés (Hernie diaphragmatique, Hémothorax, Pneumothorax et Pneumonie) et on termine par une étude épidémiologique sur chaque cas à base d'une comparaison avec des résultats des autres auteurs qui ont trouvé les même affections.

4.1-Hernie diaphragmatique :

La hernie diaphragmatique se définit comme le passage anormal d'organes abdominaux dans la cavité thoracique à travers une rupture ou une malformation du diaphragme, qui est normalement une cloison musculotendineuse séparant l'abdomen du thorax qui comporte plusieurs orifices naturels mais les

ruptures traumatiques se produisent généralement dans la partie musculo-tendineuse dorsolatérale gauche. Chez le chat, cette affection est le plus souvent acquise et d'origine traumatique. La hernie peut entraîner l'intrusion de structures abdominales dans le thorax, provoquant une compression pulmonaire et un déplacement médiastinal qui vont perturber la ventilation et la fonction cardiovasculaire, expliquant les signes cliniques (Barone, 2001 ; Fossum, 2019 ; Nelson et Couto, 2020).

4.1.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :

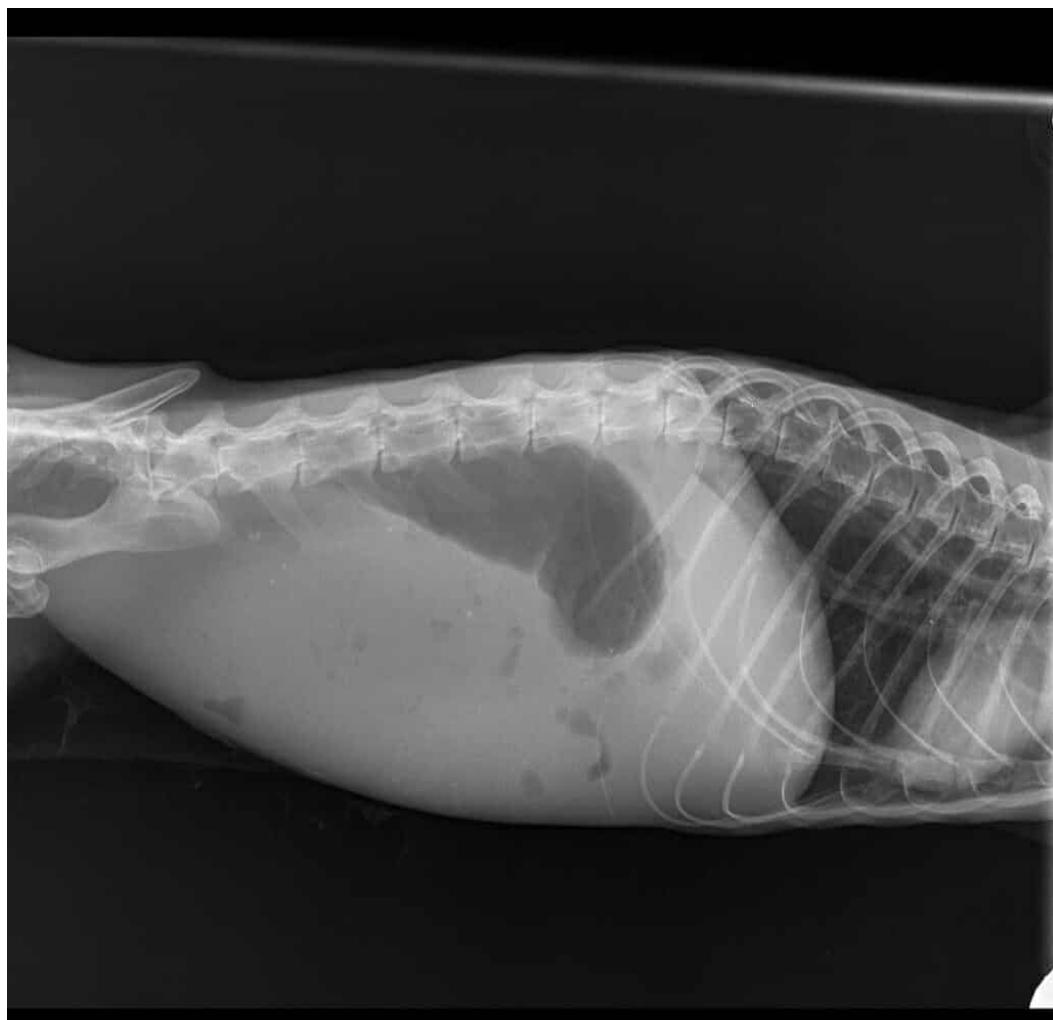


Figure 21 : Cas de la hernie diaphragmatique chez un chat suite à une chute
(clichée de profil vue latérale droite)



Figure 22 : Hernie diaphragmatique (cliché de face)

Le diaphragme forme la limite caudale du thorax. A la radiographie, juste une petite portion du diaphragme peut être visualisée. Elle apparaît comme une structure fine, convexe, d'opacité tissulaire, s'étendant dans une direction crâno-ventrale. Sa visualisation à la radiographie dépend en très grande partie des structures adjacentes, possédant une opacité différente. La surface du diaphragme est notamment visible lorsque les poumons sont remplis d'air et en contact du diaphragme, en phase d'inspiration. Il faudra donc réaliser le cliché en phase d'inspiration. Une large portion de sa surface abdominale n'est pas visible due au signe de la « silhouette positive » avec le foie (possède quasi la même radio-opacité) et l'estomac, qui lui sont adjacents. La partie abdominale ventrale du diaphragme est visible en vue latérale quand de la graisse est présente au niveau du ligament falciforme. La partie dorsale du pilier diaphragmatique gauche et la paroi gastrique apparaissent comme une seule structure linéaire quand du gaz est présent au niveau du cardia gastrique (Labarde, 2011).

Dans une étude de Minihan, Berg et Evans en 2004 , les auteurs proposent de différencier la hernie

diaphragmatique « aigüe » de celle « chronique ». A leur sens, une hernie diaphragmatique peut être considérée comme chronique si un des trois critères suivant est vérifié : - Un historique connu de traumatisme au moins 2 semaines avant la détection (et chirurgie). - Des signes cliniques pouvant être associés à une hernie diaphragmatique dont la durée est d'au moins 2 semaines avant la détection (et la chirurgie). - Des signes évidents de chronicité identifiés durant la chirurgie réparatrice.

4.1.2-Etude épidémiologique :

Dans notre série, la hernie diaphragmatique représente 29 % des cas (9 sur 31), ce qui confirme sa fréquence élevée parmi les traumatismes thoraciques chez le chat, notamment en contexte de chute ou d'accident. Les chats atteints présentaient principalement une dyspnée, des bruits intestinaux thoraciques et une intolérance à l'effort. L'interprétation radiographique montrait typiquement un effacement de la silhouette diaphragmatique avec visualisation de structures digestives intrathoraciques.

Cette prévalence de 29 % est globalement en accord avec plusieurs études antérieures ayant évalué la fréquence des hernies diaphragmatiques chez le chat dans un contexte traumatique. Ainsi, (Menezes *et al.*, 2023), dans une étude rétrospective menée sur 60 chats admis pour diverses formes de hernie sur une période de 17 ans au Brésil, ont rapporté 46 cas de hernie diaphragmatique, soit une fréquence de 76,5 %. De son côté, (Fonseca-Matheus, 2017) a décrit une prévalence de 52 % (7 cas sur 13 chats traumatisés) dans une population urbaine, souvent exposée à des chocs à haute énergie. À l'opposé, (Mansbridge *et al.*, 2024), dans une étude par scanner thoracique systématique menée au Royaume-Uni sur 137 chats polytraumatisés, n'ont détecté que 3 cas de hernie diaphragmatique, soit 2,2 %, ce qui reflète la diversité des blessures identifiées dans les polytraumatismes et l'inclusion de chats asymptomatiques. Enfin, (Minihan *et al.*, 2004), dans une série de 16 chats référés pour hernie diaphragmatique chronique, ont évidemment rapporté 100 % de cas, cette donnée étant liée au fait que l'étude ne portait que sur des animaux déjà diagnostiqués.

La majorité des études convergent sur la prédominance des hernies d'origine traumatique chez des sujets jeunes, souvent mâles, ce qui est aussi le profil de notre population. Le traitement chirurgical a été systématiquement entrepris dans notre série, avec un bon pronostic postopératoire immédiat.

4.1.3 - Conclusion :

La hernie diaphragmatique est l'une des principales lésions thoraciques observées chez le chat après un traumatisme. Sa fréquence, très variable selon les études (d'environ 2 % à plus de 70 %), dépend

surtout du mode de sélection des cas, de la violence du choc initial et de l'examen d'imagerie utilisé tel que la radiographie qui reste l'outil de première intention pour la repérer. Un diagnostic précoce est crucial car une prise en charge chirurgicale précoce permet un taux de survie élevé. En pratique, un dépistage systématique de la hernie diaphragmatique chez tous les chats présentant une dyspnée suite à un traumatisme, même sans signes cliniques évocateurs marqués.

4.2-Hemothorax :

L'hemothorax se définit comme la présence de sang libre dans la cavité pleurale, généralement à la suite d'un traumatisme provoquant la rupture de vaisseaux intrathoraciques, tels que les artères intercostales ou les vaisseaux pulmonaires. Ce saignement dans l'espace pleural perturbe l'expansion pulmonaire et entraîne une détresse respiratoire progressive (Fossum, 2019 ; Nelson et Couto, 2020).

4.2.1-Presentación d'un cliché radiologique et leur interprétation :

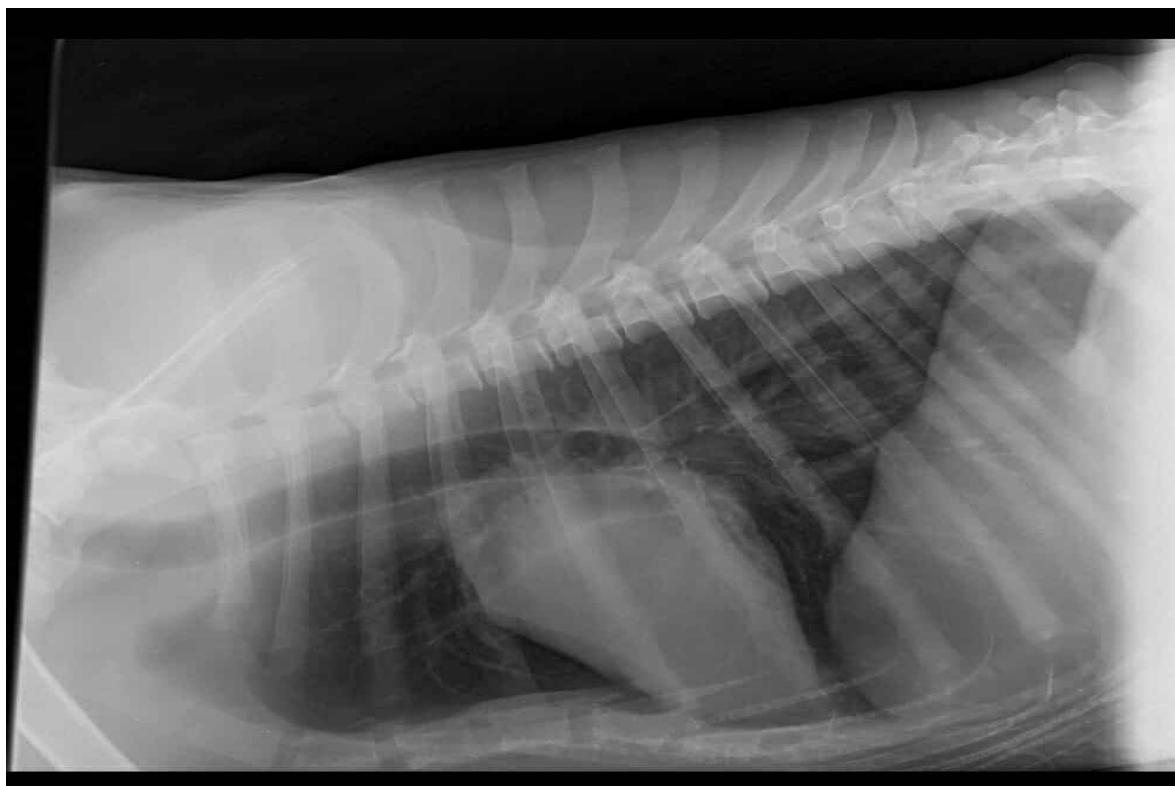


Figure 23 : cas d'un hemothorax (clichée de profil vue latéral gauche)

La clichée montre une opacité basale en nappe effaçant la coupole diaphragmatique et les culs de sac costo-diaphragmatiques. Quand l'épanchement est très abondant, l'opacité recouvre tout l'hémithorax,

refoule le médiastin du côté opposé. Quand il est peu abondant, l'opacité se limite à un comblement du cul-de-sac pleural inférieur.

4.2.2-Etude épidémiologique :

Dans notre étude, l'hémothorax a été diagnostiqué chez 9 chats sur un total de 31 chats traumatisés, soit une proportion de 29 %, ce qui représente une valeur relativement élevée par rapport aux données publiées dans la littérature vétérinaire. Sur le plan clinique, les animaux présentaient des signes compatibles avec un épanchement pleural sanguin important, notamment une respiration abdominale paradoxale, un état de choc circulatoire, une hypothermie et une pâleur des muqueuses. L'imagerie thoracique révélait dans la majorité des cas une opacité homogène occupant un ou les deux hémithorax, souvent accompagnée d'un comblement des récessus costodiaphragmatiques et d'un déplacement médiastinal.

Dans l'étude menée par (Simpson, 2009) sur une population de 96 chats victimes de traumatisme, 17 cas d'hémothorax ont été identifiés, une prévalence de 18 %. Une autre étude, celle de (Fonseca-Matheus, 2017), réalisée en milieu urbain sur 13 chats accidentés, rapportait 3 cas d'hémothorax soit 23 %. (Turner et Humm, 2024) ont publié une série de 25 cas d'hémothorax félin, dont 80 % étaient consécutifs à un traumatisme. A l'opposé, l'étude de (Vnuk *et al.*, 2004) portant sur 119 chats ayant subi une chute d'immeuble (« syndrome du chat parachutiste ») rapportait seulement 4 cas d'hémothorax, une fréquence de 3,4 %, ce qui souligne l'impact du mécanisme traumatique sur la nature des lésions internes.

Dans notre série, la prise en charge reposait systématiquement sur la réalisation d'une thoracocentèse en urgence, associée à une stabilisation par fluidothérapie et oxygénothérapie. Le pronostic lié à la rapidité de l'intervention et au volume de sang accumulé dans la cavité pleurale.

4.2.3- Conclusion :

Bien que l'hémothorax ne soit pas la lésion thoracique post-traumatique la plus fréquemment rencontrée chez le chat, sa sévérité clinique impose une vigilance particulière, surtout dans les contextes de traumatismes à haute énergie. Sa fréquence, variable selon les études de 3 % à près de 30 %, reflète des différences dans les mécanismes lésionnels, les conditions de prise en charge et les outils diagnostiques utilisés. Une identification rapide, suivie d'une prise en charge adaptée, constitue un facteur déterminant dans l'amélioration du pronostic vital à court terme. (Fossum, 2019 ; Nelson & Couto, 2020 ; Thrall, 2018 ; King & Boag, 2007).

4.3-Pneumothorax :

Le pneumothorax désigne la présence anormale d'air dans la cavité pleurale, normalement exempte de gaz. Cet air perturbe la pression négative qui permet au poumon de rester en expansion, entraînant ainsi un affaissement partiel ou complet du ou des lobes pulmonaires. Cette situation peut résulter d'un traumatisme (contondant ou pénétrant), d'une rupture alvéolaire spontanée ou d'une cause iatrogène, et se manifeste généralement par une détresse respiratoire de sévérité variable (King et Boag, 2007 ; Tobias et Johnston, 2012 ; Silverstein et Hopper, 2015 ; Thrall, 2018 ; Fossum, 2019 ; Nelson et Couto, 2020 ; Lisciandro, 2021).

4.3.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :



Figure 24 : cas du pneumothorax (clichée de face vue ventro-dorsal)

Sur l'image radiographique, on observe un schéma caractéristique de modifications de la région thoracique, avec la présence d'air créant un espace noir entre les bords gris/blanc des poumons affaissés et la surface intérieure gris/blanche de la paroi thoracique.

Sur une radiographie thoracique normale, cet espace noir n'est pas visible. Parfois, le contour des lobes pulmonaires individuels est visible.

4.3.2-Etude épidémiologique :

Le pneumothorax a été confirmé chez 6 chats sur les 31 cas traumatiques évalués, soit une prévalence de 19,3 %. Les animaux concernés présentaient typiquement une détresse respiratoire aiguë, un silence auscultatoire dorsal et une distension thoracique. Sur les radiographies, on observait une rétraction bilatérale des lobes pulmonaires, avec une hyperclarté pleurale dépourvue de trame vasculaire.

Nos résultats rejoignent ceux de (Simpson ; 2009), qui a décrit 19 pneumothorax sur 96 chats blessés (20 %), ainsi que ceux de (Garcia Delgado, 2015), dont l'analyse rétrospective faisait état de 14 cas sur 82 félins polytraumatisés (17 %). D'autres études de (Mansbridge *et al.*, 2024) rapportent des taux légèrement plus élevés dans une cohorte dépistée par tomodensitométrie, ont recensé 40 pneumothorax sur 137 chats (29 %), tandis que (Vnuk *et al.*, 2004) ont noté 28 cas sur 119 chats victimes de chute d'immeuble (24 %).

Dans notre série, chaque chat a bénéficié d'un drainage thoracique, d'une oxygénothérapie et d'un repos strict, des mesures qui ont conduit à une amélioration rapide chez la plupart des patients.

4.3.3- Conclusion :

La concordance générale des chiffres autour de 20–30 % confirme que le pneumothorax est l'une des complications thoraciques les plus courantes après un traumatisme félin, et que son pronostic dépend avant tout de la rapidité de son repérage radiologique et de la mise en place d'un drainage efficace.

4.4-Pneumonie :

La pneumonie est une inflammation du parenchyme pulmonaire, généralement causée par une infection bactérienne, virale ou fongique, parfois secondaire à une aspiration ou à une obstruction bronchique. Elle affecte principalement les alvéoles et les bronchioles terminales, entraînant une accumulation de liquide inflammatoire, une altération des échanges gazeux et une détresse respiratoire variable (King et Boag, 2007 ; Barr et Lappin, 2012 ; Silverstein et Hopper, 2015 ; Nelson et Couto, 2020).

4.4.1-Presentation d'un cliché radiologique et leur interprétation :

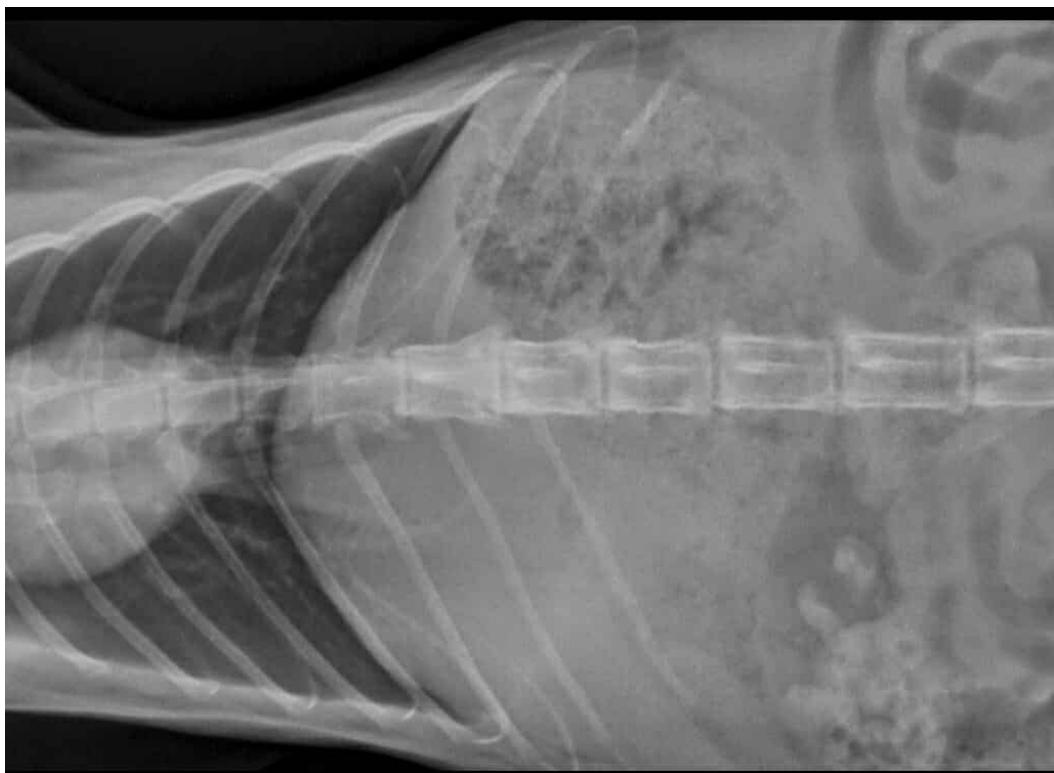


Figure 25 : cas de broncho-pneumonie (clichée de face vue vonto-dorsal)

Bronchopneumonie : Opacité pulmonaire alvéolaire, à tendance lobaire, de distribution ventrale compatible avec une broncho-pneumonie infectieuse.

4.4.2-Etude épidémiologique :

La pneumonie a été confirmée chez 7 chats sur les 31 traumatisés de notre série, soit 22,6 %.

Les patients présentaient surtout une polypnée, des râles bronchiques, une toux humide et une anorexie, tandis que les radiographies mettaient en évidence des infiltrats alvéolaires crâniens accompagnés de bronchogrammes aériens.

Ce taux se rapproche de celui de (Simpson, 2009), qui a recensé 17 pneumonies sur 96 chats polytraumatisés (18 %), et de (Slaviero, 2021), dont l'étude nécropsique a relevé 78 cas sur 1 749 chats (4,5 %), chiffre plus faible car la cohorte incluait de nombreux décès non traumatiques. (Dear *et al.*, 2021) ont décrit des valeurs nettement plus élevées, 59 pneumonies (33 par aspiration, 26 bronchopneumonies) sur 103 chats présentant des signes respiratoires, soit 57,3 %, tandis que (Maeda *et al.*, 2018) ont identifié 24 cas sur 60 félin hospitalisés pour contusions pulmonaires

post-traumatiques, soit 40 %. D'autres auteurs, comme (Davis *et al.*, 2016), soulignent que les pneumonies secondaires à une aspiration ou à une surinfection après hernie diaphragmatique sont souvent sous-diagnostiquées lorsque l'imagerie de suivi est limitée.

Dans notre cabinet, tous les chats atteints ont reçu une antibiothérapie intraveineuse, de l'oxygénothérapie et des nébulisations avec une évolution généralement favorable, bien que quelques animaux aient nécessité une hospitalisation prolongée.

4.4.3- Conclusion :

Bien que la pneumonie ne soit pas la complication thoracique post-traumatique la plus fréquente, elle concerne près d'un quart des chats dans notre série. Sa prévalence, très variable (de 4 % à plus de 50 % selon les études), dépend du type de population, du mécanisme lésionnel et de la rigueur du dépistage radiologique ; un diagnostic précoce et un traitement rapide restent essentiels pour optimiser le pronostic.

5- Conclusion générale de partie expérimental :

À travers cette étude expérimentale, portant sur 31 cas de chats traumatisés examinés en consultation, nous avons pu identifier les principales affections thoraciques consécutives aux traumatismes, à savoir la hernie diaphragmatique, l'hémothorax, le pneumothorax et la pneumonie. La fréquence élevée de certaines atteintes, comme la hernie diaphragmatique (29,03 %) et l'hémothorax (29,03 %), témoigne de la gravité des conséquences des traumatismes thoraciques chez le chat, notamment en milieu urbain.

L'analyse clinique rigoureuse, associée à l'imagerie radiographique, a constitué un pilier fondamental du diagnostic, permettant de poser des décisions thérapeutiques ciblées qui peut sauver l'animal. Ces résultats confirment l'importance de la radiographie thoracique comme outil de première intention dans l'évaluation des chats en détresse respiratoire post-traumatique.

Cette partie expérimentale s'inscrit pleinement dans les objectifs de notre mémoire, en illustrant concrètement les connaissances théoriques par des observations de terrain, enrichies par des cas variés et représentatifs. Elle met en lumière l'importance de l'interprétation radiographique dans la démarche diagnostique vétérinaire, tout en soulignant la nécessité d'une prise en charge rapide et adaptée.

Ainsi, Ce travail a renforcé notre conviction sur l'importance de l'imagerie médicale en pratique vétérinaire, et nous a permis de faire le lien entre nos apprentissages théoriques et la réalité du terrain.

Références bibliographique

Références bibliographiques :

- Barone, R., 2000. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 : Appareil digestif. 5^e éd. Paris : Vigot, pp. 42-45.
- Barone, R., 2000. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5 : Angiologie. 1^{re} éd. Paris : Vigot, pp. 238-242.
- Barone, R., 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : Splanchnologie. 5e éd. Paris : Vigot, pp. 1-40.
- Barone, R., 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3 : Splanchnologie. 5^e éd. Paris : Vigot, pp. 172-175.
- Barr, S.C. & Lappin, M.R., 2012. Infectious Diseases of the Dog and Cat. 4^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 253-258.
- Berry, C.R., Secrest, S.A. & Thrall, D.E., 2023. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 8th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 2-3.
- Berry, C.R., Secrest, S.A. & Thrall, D.E., 2023. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 8^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 5-14.
- Berry, C.R., Secrest, S.A. & Thrall, D.E., 2023. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 8^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 66-75.
- Budras, K.-D., McCarthy, P.H., Fricke, W., Richter, R. & Horowitz, A., 2007. Anatomie du chien : atlas en couleurs de l'anatomie topographique. 4e éd. Paris : Médecine Sciences Flammarion, pp. 18-27.
- Budras, K.-D., McCarthy, P.H., Fricke, W., Richter, R. & Horowitz, A., 2007. Anatomie du chien : atlas en couleurs de l'anatomie topographique. 4^e éd. Paris : Médecine Sciences Flammarion, p. 60.
- Cavalerie, R., 2019. Le diaphragme du chien et du chat : contributions d'une étude anatomique.

Thèse de doctorat vétérinaire, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, pp. 24-35.

- Davis, M.P., Lamb, C.R., Boswood, A., 2016. Chronic respiratory signs in four dogs and a cat with diaphragmatic hernia. *Journal of Small Animal Practice* 57(5), 255-259.
- Dear, J.D., Balsa, I.M., Drobatz, K.J., King, L.G., 2021. Clinical characteristics and outcomes in cats with pneumonia: 103 cases (2006-2018). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 31(2), 190-198.
- Evans, H.E. & de Lahunta, A., 2013. *Miller's Anatomy of the Dog*. 4^e éd. St Louis : Saunders Elsevier, p. 83.
- Evans, H.E. & de Lahunta, A., 2013. *Miller's Anatomy of the Dog*. 4^e édition. Saunders Elsevier, St Louis, Missouri, p. 395.
- Fonseca-Matheus, L., 2017. Fréquence de la hernie diaphragmatique et autres lésions thoraciques chez les chats traumatisés en milieu urbain. Mémoire de fin d'études en médecine vétérinaire, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Brésil, 35p.
- Fossum, T.W., 2019. *Small Animal Surgery*. 5^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 796-802.
- Fossum, T.W., 2019. *Small Animal Surgery*. 5^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 873-875.
- Fossum, T.W., 2019. *Small Animal Surgery*. 5^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 880-882.
- Garcia Delgado, F.J., 2015. Traumatismes thoraciques chez le chat : étude rétrospective de 82 cas. Mémoire de fin d'études en médecine vétérinaire, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université Complutense de Madrid, Espagne, 55p.
- Hermanson, J.W., de Lahunta, A. & Evans, H.E., 2020. *Miller's Anatomy of the Dog*. 5th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 145-155.
- Hermanson, J.W., de Lahunta, A. & Evans, H.E., 2020. *Miller's Anatomy of the Dog*. 5th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 450-455.
- Hermanson, J.W., de Lahunta, A. & Evans, H.E., 2020. *Miller's Anatomy of the Dog*. 5th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 460-466.

- Hermanson, J.W., de Lahunta, A. & Evans, H.E., 2020. Miller's Anatomy of the Dog. 5th ed. St. Louis: Elsevier, pp. 487-502.
- Hill, R.W., Wyse, G.A. & Anderson, M., 2006. Animal Physiology. 2^e édition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, p. 471.
- Hudson, L.C. & Hamilton, W.P., 2010. Atlas of Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in the Dog and Cat. 2nd ed. St. Louis : Saunders Elsevier, pp. 26-28.
- Hudson, L.C. & Hamilton, W.P., 2010. Atlas of Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in the Dog and Cat. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier, pp. 30-33.
- Hudson, L.C. & Hamilton, W.P., 2010. Atlas of Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in the Dog and Cat. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier, pp. 35-38.
- Kealy, J.K. & McAllister, H., 2008. Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat. 5^e éd. St. Louis : Saunders Elsevier, pp. 33-42.
- Kealy, J.K. & McAllister, H., 2008. Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat. 5^e éd. St. Louis : Saunders Elsevier, pp. 44-48.
- King, L.G. & Boag, A., 2007. Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats. St. Louis : Saunders, pp. 302-305.
- King, L.G. & Boag, A.K., 2007. Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats. St. Louis : Saunders, pp. 415-420.
- Labarde, C., 2011. Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique du chat. Thèse de Doctorat Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, France, 91p.
- Laurent, N., 2019. Imagerie médicale du chien et du chat : Radiographie, échographie, scanner, IRM. 2^e éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, pp. 42-45.
- Lisciandro, G.R., 2021. Point-of-Care Ultrasound Techniques for Small Animal Practice. 1^{re} éd. Wiley Blackwell, pp. 146-150.
- Maeda, S., Aroch, I., Segev, G., Yas, E., Kuzi, S., 2018. Pulmonary contusions in cats following

trauma: Retrospective study of 60 cases (2008--2013). Veterinary Journal 233, 50-55.

- Mansbridge, M.D., Yeung, T., Rademacher, N., Selmic, L.E., 2024. Thoracic computed tomography findings in 137 polytraumatized cats: A prospective observational study. Journal of Feline Medicine and Surgery 26(2), 125-134.
- Medecine-integree.com, 2023. Anatomie des poumons chez le chien et le chat. <<https://medecine-integree.com/anatomie-des-poumons-chez-le-chien-et-le-chat/>> (Consulté le 13 décembre 2024).
- Menezes, F.S., Costa, R.C., Corrêa, R.R., Albuquerque, R.G., Valadão, C.A.A., 2023. Occurrence and management of diaphragmatic hernias in cats: A retrospective study of 60 cases (2004--2021). Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia 75, 1-8.
- Minihan, A.C., Berg, J., Evans, K.L., 2004. Chronic diaphragmatic hernia in 34 dogs and 16 cats. Journal of the American Animal Hospital Association 40(1), 51--63.
- Muhlbauer, M.C. & Kneller, S.K., 2014. Radiography in Veterinary Technology. 5^e édition. Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, p. 87.
- Mühlbauer, M.C. & Kneller, S.K., 2024. Radiography of the Dog and Cat : A Guide to Making and Interpreting Radiographs. 2^e éd. Hoboken : Wiley-Blackwell, pp. 3-9.
- Nelson, R.W. & Couto, C.G., 2020. Small Animal Internal Medicine. 6^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 514-515.
- Nelson, R.W. & Couto, C.G., 2020. Small Animal Internal Medicine. 6^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 520-522.
- Nelson, R.W. & Couto, C.G., 2020. Small Animal Internal Medicine. 6^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 533-538.
- Nelson, R.W. & Couto, C.G., 2020. Small Animal Internal Medicine. 6^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 760-763.
- Schwarz, T. & Johnson, V., 2008. BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. 1^{re} éd.

Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, pp. 9-22.

- Silverstein, D.C. & Hopper, K., 2015. Small Animal Critical Care Medicine. 2^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 441-443.
- Silverstein, D.C. & Hopper, K., 2015. Small Animal Critical Care Medicine. 2^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 525-530.
- Simpson, S.A., 2009. Thoracic trauma in cats: A retrospective study of 96 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 11(5), 359-365.
- Sirois, M. et al., 2010. Mosby's Emergency and Critical Care Veterinary Technician. 1^{re} éd. St. Louis : Mosby--Elsevier. Chapitre X, Figure 3 : « Technique de bandage thoracique chez le chien ». p. 45.
- Sirois, M. et al., 2010. Mosby's Emergency and Critical Care Veterinary Technician. 1^{re} éd. St. Louis : Mosby--Elsevier. Chapitre X, Figure 4 : « Radiographie latérale du thorax post-bandage ». p. 46.
- Sirois, M., 2010. Laboratory procedures for veterinary technicians. 6th ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier, pp. 233-234.
- Slaviero, C., 2021. Étude nécropsique des affections pulmonaires chez les félins domestiques (*Felis catus*) autopsiés entre 2005 et 2019. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université Fédérale du Rio Grande do Sul (UFRGS), Brésil, 118p.
- Tighe, M. M. & Brown, M., 2024. Mosby's Comprehensive Review for Veterinary Technicians. 6^e éd. St Louis : Mosby - Elsevier. p. 352.
- Tobias, K.M. & Johnston, S.A., 2012. Veterinary Surgery: Small Animal. 1^{re} éd. St. Louis : Elsevier, Vol. I, pp. 563-565.
- Trapes, W., 2011. Analyse radiographique du thorax chez le chien : étude comparative entre les incidences DV et VD. Mémoire de fin d'études vétérinaires, École Nationale Vétérinaire de Toulouse. p. 37.

- Thrall, D.E., 2018. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 7^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 71-75.
- Thrall, D.E., 2018. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 7^e éd. St. Louis : Elsevier, pp. 571-574.
- Thrall, D.E. & Robertson, I.D., 2023. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 8^e éd. St. Louis: Elsevier, pp. 65–70.
- Turner, E. & Humm, K., 2024. Haemothorax in cats: A retrospective review of 25 cases. *Journal of Small Animal Practice* 65(1), 27-34.
- Vnuk, D., Bottegaro, N.B., Radišić, B., Brkljačić, J., Babić, T., & Maretic, A., 2004. High-rise syndrome in cats : 119 cases. *Veterinarski Arhiv* 74(2), 139-149.