



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

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

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 6129

To cite this version :

Trapes, Vincent. *Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique chez le chien : revue d'imagerie*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2011, 122 p.

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

LE RADIODIAGNOSTIC DE LA HERNIE DIAPHRAGMATIQUE CHEZ LE CHIEN REVUE D'IMAGERIE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

par

TRAPES Vincent

Né, le 12 août 1986 à AUBAGNE (13)

Directeur de thèse : M. Fabrice CONCHOU

JURY

PRESIDENT :

M. Isabelle BERRY

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

M. Fabrice CONCHOU
M. Giovanni MOGICATO

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

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.

M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

NEGRE	M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES
	M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	M. DORCHIES
	M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
	M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
	M. A. RICO	M. CABANIE	
	M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
	Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

**PROFESSEURS CLASSE
EXCEPTIONNELLE**

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*

- M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootchnie*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*

- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)
--

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*

- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
- M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
- Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
- M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*
M. **DASTE Thomas**, *Urgences-soins intensifs*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie*

Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*

Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*

M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*

Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Isabelle BERRY,

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Biophysique, Imagerie médicale

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

A Monsieur le Docteur Fabrice CONCHOU,

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Imagerie médicale

Qui a accepté d'encadrer ce travail et pour m'avoir guidé dans la réalisation de cette thèse et épaulé dans mon projet l'année dernière. Qu'il trouve ici toute l'expression de ma reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Giovanni MOGICATO,

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Imagerie médicale, Anatomie

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

A Madame le Docteur Cathy LAYSSOL LAMOUR,

Praticien hospitalier à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Imagerie médicale

Qui nous fait l'honneur d'accepter d'assister à cette thèse.

A mes parents, pour avoir toujours été à mes côtés, m'avoir accompagné, parfois poussé, que ce soit dans les études ou la musique. Merci de m'avoir ouvert les yeux sur tant de choses, de m'avoir donné l'enfance que j'ai eue.

A mon frère, d'avoir été un guide. Même si on ne voit pas aussi souvent qu'on le voudrait tu es toujours là, à ta place de grand frère, à mes côtés.

A Manou, pour les parties de scrabble que j'ai appris à apprécier, pour le sourire qui t'illumine quand on rit ensemble.

A Pépé, Papé et Mamé, je sais que vous seriez fiers de moi, je pense à vous.

A Ninou, pour être là, pour être toi. Potons

A Jonathan, pour être mon petit frère de cœur, pour avoir tout traversé à mes côtés, pour être mon phare quand je rentre au pays.

Au copains de La Ciotat, Zo, Christophe, Mathieu, Jo, Mel, David, Vincent, Marine, Gueric, Ben, Gaël, et tout le groupe, vous me manquez souvent.

A Coline, ma petite sœur, je serai toujours là.

A Lulu, depuis la prépa tu m'as fait tellement rire, pour ta chevelure étrange, pour ta bonne humeur, pour ces heures à faire de la musique, pour être mon Lulu, reviens vite tu me manques !!

A Mathieu, pour tous les bricolages, les échecs de bricolages, la chasse aux lapins, le braconnage à La Ramée, les écrevisses, le VnB, le Mercantour et tout le reste.

A Romain, pour être notre pap' jav(m)ar, pour Emmaus, pour toutes ces soirées, pourquoi tu es partis au pays du sirop d'érable ? Reviens, tu manques des super booms !!!

A Cléclé, ma coloc, pour le terre et mer, pour ton peignoir, pour les pâââtes, pour le suc en poud, pour ta bonne humeur.

A Marie, Laurette, Popo, pour faire partie de ma vie à l'école, pour Portet d'Aspet, la cabane, L'Île de la raie, pour les gâteaux aux amandes de Marie, pour les soirées film shisha, et tout le reste.

A Pauline, Marion, Angel, pour rire fort pour certaine et être classe pour d'autres, pour m'avoir fait rire, vive le défi tuc !

A mon Gueydon pour partager avec moi l'amour du pays faute de partager ma pillosité.

A la bande de Miramar et associés, Fixou, Martich, Mumu, Zézette, Pinpin...

A mes poulot, les deux promos, La bouille, le nouveau Miramar, La stabu, et tous les autres.

A mes docs, Gazou, Mika, Taquet, pour m'avoir ouvert les portes de l'école.

A Corona, pour être ma crut de nezz.

A Grimm (o) pour être le diable

TABLE DES MATIERES

Remerciements	1
Table des matières	5
Table des illustrations	9
Liste des abréviations	13
Introduction	15
PREMIERE PARTIE : La hernie diaphragmatique chez le chien	17
1. Définition de la hernie diaphragmatique	19
2. Classification des hernies diaphragmatiques	19
2.1. Les hernies diaphragmatiques acquises	19
2.2. Les hernies diaphragmatiques congénitales	21
3. Pathogénie des hernies diaphragmatiques	25
3.1. Rappels anatomiques	25
3.2. Mécanismes d'apparition	27
3.3. Les organes impliqués	28
DEUXIEME PARTIE : Les outils diagnostiques de la hernie diaphragmatique	31
1. Radiographie	35
1.1. Principe	35
1.2. Applications à la radiographie thoracique	39
2. Radiographie avec produits de contraste	41
2.1. Le sulfate de baryum	41
2.2. Les produits iodés	43
2.3. Protocoles de radiographies avec produits de contraste lors de hernie diaphragmatique	43

3.	Fluoroscopie	47
4.	Echographie	49
4.1.	Principe	49
4.2.	Applications à l'échographie thoracique	50
5.	Aspect du diaphragme en radiographie et échographie	51
5.1.	En radiographie	51
5.2.	En échographie	54
 TROISIEME PARTIE : Le radiodiagnostic des hernies diaphragmatiques		57
1.	Les signes radiographiques généraux de hernie diaphragmatique	59
2.	Le radiodiagnostic des hernies diaphragmatiques acquises	61
2.1.	La présentation clinique	61
2.2.	Les signes radiographiques de hernie diaphragmatique acquise	65
2.2.1.	Utilisation de la radiographie sans produit de contraste	65
2.2.2.	Utilisation de la radiographie avec produit de contraste	73
2.3.	Les signes échographiques de hernie diaphragmatique acquise	75
3.	Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique	77
3.1.	La présentation clinique	77
3.2.	Les signes radiographiques de la hernie péritonéo-péricardique	80
3.2.1.	Utilisation de la radiographie sans produit de contraste	80
3.2.2.	Utilisation de la radiographie avec produit de contraste	83
3.3.	Les signes échographiques de la hernie péritonéo-péricardique	87
4.	Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique hiatale	89
4.1.	La présentation clinique	89
4.2.	Les signes radiographiques de la hernie hiatale	90
4.2.1.	Utilisation de la radiographie sans produit de contraste	91
4.2.2.	Utilisation de la radiographie avec produit de contraste	98

4.3.	Les signes échographiques de la hernie hiatale	102
4.4.	Utilisation de la fluoroscopie	103
5.	Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique pleuro-péritonéale	105
5.1.	La présentation clinique	105
5.2.	Les signes radiographiques de la hernie pleuro-péritonéale	105
5.2.1.	Utilisation de la radiographie sans produit de contraste	105
5.2.2.	Utilisation de la radiographie avec produit de contraste	107
5.3.	Les signes échographiques de la hernie pleuro-péritonéale	109
CONCLUSION/SYNTHESE		111
REFERENCES		117

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

Figure 1 : Représentation schématique de hernie hiatale de type I (a) et II (b) (d'après T. Schwarz, V. Johnson, BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging, 2008) [40].....	22
Figure 2 : Diaphragme du chien en vue crâniale (d'après J. Ruberte, J. Sautet, Atlas d'anatomie du chien et du chat, volume n°2, 1997) [38].....	26
Figure 3 : Anatomie du diaphragme [30].....	30
Figure 4 : Représentation schématique d'une onde électromagnétique : oscillation couplée du champ électrique et du champ magnétique [10]	35
Figure 5 : Classification des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou de l'énergie des photons [10].....	36
Figure 6 : Les 5 radio-densités en radiographie conventionnelle [10]	37
Figure 7 : Les différents contrastes du film radiographique [10].....	38
Figure 8 : Aspect normal du diaphragme à la radiographie dorso-ventrale (a) et ventro-dorsale (b) et représentations schématiques du diaphragme en vue dorso-ventrale (c) et ventro-dorsale (d) [40].....	52
Figure 9 : Aspect radiographique normal du thorax en radiographie latérale droit (a) et gauche (b) et représentations schématiques du diaphragme en vue latérale droite (c) et latérale gauche (d) [40].....	53
Figure 10 : Image du diaphragme à l'échographie [38].....	54
Figure 11 : Image en miroir à l'échographie [40].....	55
Figure 12 : Radiographie de profil d'un thorax de chien. avec une hernie diaphragmatique traumatique [18]..	68
Figure 13 : Radiographies de face et de profil d'un chien présenté à l'ENVT suite à un AVP [ENVT].....	69
Figure 14 : Radiographie thoracique de profil d'un chihuahua de 4 ans à 64 jours de gestation [23].....	70
Figure 15 : Radiographies de profil et de face d'un chien reçu pour dyspnée, avec un historique d'AVP 2 mois auparavant [51].....	71
Figure 16 : Radiographies de profil et de face d'un chien présenté pour paralysie d'un membre postérieur [35].....	72
Figure 17 : Radiographies thoraciques de profil et de face d'un Poodle miniature de 25 mois [9].....	82
Figure 18 : Radiographies thoraciques de profil et de face (même chien que la figure 17).[9]	86
Figure 19 : Schéma explicatif de la hernie diaphragmatique [40].....	89
Figure 20 Profil d'un chien, la masse tissulaire remplie de gaz présente dans le thorax caudal correspond à l'estomac hernié [17].....	92
Figure 21 : Vue de face du même chien que la figure 20 [17].....	92

Figure 22 : Radiographie latérale droite d'un chien de 4 ans présenté pour dyspnée aiguë [14].....	93
Figure 23 : Radiographie du même chien (fig 22) après thoracocentèse [14].....	94
Figure 24 : Radiographie du même chien (fig 22-23) après chirurgie [14].....	95
Figure 25 : Radiographie de profil d'un chiot Sharpeï [17].....	96
Figure 26 : Radiographie du même chien (fig 25), de face [17].....	97
Figure 27 : Radiographies thoraciques latérales sans et avec utilisation de baryum [32].....	99
Figure 28 : Radiographie après administration d'un bol alimentaire marqué au sulfate de baryum d'un Sharpeï présenté pour vomissements chroniques [15].....	100
Figure 29 : Radiographies de face et de profil d'un chien [8]	106
Figure 30 : Radiographie de face et de profil du même chien que la fig 29, avec péritonéographie positive [8].....	108

TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats de deux études concernant les organes impliqués lors de hernie diaphragmatique.....	9
Tableau 2 : Durée de la vidange gastrique en fonction de la nature du repas chez le chien	44
Tableau 3 : Comparaison du protocole d'examen pour un transit baryté chez le chien et chez le chat	44
Tableau 4 : Signes cliniques de la hernie diaphragmatique chronique.....	62
Tableau 5 : Symptômes de hernie péritonéo-péricardique.....	78
Tableau 6 : Implication des organes abdominaux dans les hernies péritonéo-péricardiques	80
Tableau 7 : Rappel des signes radiographique de hernies diaphragmatiques en général.....	113
Tableau 8 : Rappel des signes radiographiques spécifiques des différents types de hernie diaphragmatique...	115

LISTE DES ABREVIATIONS

AVP : Accident de la Voie Publique

KV : KiloVolt

MA : MilliAmpère

MAS : MilliAmpère Seconde

RX : Rayons X

INTRODUCTION

Les hernies diaphragmatiques sont des affections relativement fréquentes, notamment lors de trauma (AVP, chute...). On parlera alors de hernie diaphragmatique acquise. Il existe également des formes congénitales comme la hernie péritonéo-péricardique, la hernie hiatale et la hernie pleuro-péritonéale pour les plus connues. Les signes cliniques de cette affection sont variés, impliquant des signes respiratoires et/ou gastro-intestinaux voire peu ou pas de symptômes. Le recours à des examens complémentaires et en particulier à l'imagerie est donc primordial dans le diagnostic de certitude des hernies diaphragmatiques. La radiographie notamment, avec ou sans l'utilisation de produit de contraste et l'échographie, sont des outils précieux dans cette démarche diagnostique. Du fait de l'existence de plusieurs types de hernie diaphragmatique, ce diagnostic radiologique peut être parfois compliqué, sans connaissance solide en imagerie thoracique. Nous verrons, à l'aide de cette étude, les différents signes cliniques et radiographiques des différents types de hernie diaphragmatique chez le chien.

L'objet de cette thèse est d'offrir à un vétérinaire praticien une revue d'imagerie simple et complet de tous les types de hernie diaphragmatique afin d'apporter un outil diagnostique en pratique clinique quotidienne. Après avoir défini les différents types de hernie diaphragmatique et rappeler l'anatomie du diaphragme, nous reverrons les grands principes d'imagerie (radiographie avec/sans produit de contraste, échographie...) et l'aspect du diaphragme à l'aide de ces outils. Enfin, nous détaillerons précisément les signes cliniques et surtout radiologiques de chaque type de hernie diaphragmatique chez le chien. Nous réaliserons pour cela une revue des différentes études et des manuels déjà publiés en relation avec la hernie diaphragmatique chez le chien.

PREMIERE PARTIE :

La hernie diaphragmatique chez le chien

1. Définition de la hernie diaphragmatique

Le terme de « hernie diaphragmatique » est, selon Suter et Lord [45], imprécis. Il définit en fait différentes anomalies. En effet, certains organes abdominaux peuvent se déplacer dans la cavité thoracique sans la présence de brèche pathologique dans le diaphragme. C'est le cas du cardia de l'estomac ou d'une autre partie de celui-ci qui passe par le hiatus œsophagien lors de hernie hiatale par exemple. Dans le sens inverse, une discontinuité du diaphragme n'entraîne pas toujours le passage d'un organe d'une cavité à l'autre. On parlera donc ici de hernie diaphragmatique au sens large : il s'agit du passage d'un organe abdominal dans la cavité thoracique, au travers d'une ouverture pathologique ou physiologique.

2. Classification des hernies diaphragmatiques

On peut classer les hernies diaphragmatiques en deux types : les hernies diaphragmatiques acquises et les hernies diaphragmatiques congénitales. Dans la forme acquise, on retrouvera les hernies diaphragmatiques ayant pour cause un traumatisme. Les formes congénitales sont, quant à elles, nombreuses : hernie hiatale, hernie péritonéo-péricardique, hernie pleuro-péritonéale, hernie sub-sternale, hernie diaphragmatique pleurale, allant jusqu'à l'absence totale ou unilatérale de diaphragme. Ce dernier phénomène est rare mais plusieurs fois rapporté et souvent associé à d'autres anomalies viscérales.

Joest en 1921 [19] définit également la « vraie hernie diaphragmatique » (*hernia diaphragmatica vera*), dans le cas où l'organe hernié est contenu par un sac pleuro-péritonéal (ce qui est le cas le plus souvent par exemple lors de hernie diaphragmatique congénitale) ; à l'opposée, la hernie diaphragmatique fautive (*hernia diaphragmatica spuria*), dans laquelle l'organe est libre dans l'espace pleural [45].

2.1. Les hernies diaphragmatiques acquises

Les hernies diaphragmatiques acquises, liées à une rupture du diaphragme d'origine traumatique, sont des lésions extra-pleurales. La plupart des hernies de ce type sont des hernies « fausses », où l'organe est libre dans l'espace pleural. En effet, les organes herniés ne sont pas contenus dans une cavité herniée.

La cause la plus courante de hernie diaphragmatique chez le chien est l'AVP. Le diaphragme peut, lors de ce type de choc violent, se rompre sous l'effet de la brusque élévation de pression dans la cavité abdominale, non équilibrée par la cavité thoracique.

La littérature vétérinaire s'est de nombreuses fois penchée sur la possibilité de prédire les lieux de risque maximal d'apparition d'une brèche dans le diaphragme. Selon Brodey et al. en 1964[5], puis Wilson et al. en 1971[48], Kuhnt en 1974 [21] et enfin Carb en 1975[7], il n'est pas possible de définir lequel des deux héli-diaphragmes a le plus de chance d'être touché. Selon ces auteurs, une hernie diaphragmatique pourra intervenir dans toutes les régions diaphragmatiques avec une plus forte incidence dans la zone musculaire périphérique. Les lésions prenant naissance dans cette zone musculaire s'étendent souvent jusque dans la zone tendineuse. On pourrait considérer que les zones contenant les hiatus œsophagien et aortique sont des zones de moindre résistance et pourtant, ces zones semblent moins touchées que la zone ventrale, au niveau de l'attachement musculaire aux côtes.

Selon Garson et al. [13], une rupture de l'héli-diaphragme gauche est sur-diagnostiquée par les cliniciens à l'étude radiographique. A l'inverse, Al-Nakeeb en 1959 [1], Pommer en 1955 [31] et Brasmer et al. en 1952 [4] considèrent qu'il y a une réelle prédisposition à la rupture de l'héli-diaphragme gauche. Ils expliquent cela par le rôle de protection que jouerait le foie vis-à-vis de l'héli-diaphragme droit. Leur étude ne porte cependant que sur un faible nombre de cas. A l'inverse, d'autres auteurs affirment que la hernie diaphragmatique traumatique est plus courante à droite. Ils expliquent ce phénomène par la masse du foie qui, par son poids, va déchirer le diaphragme lors d'un choc violent.

Dans une étude de Minihan, Berg et Evans en 2004 [30], 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.

2.2. Les hernies diaphragmatiques congénitales

Dans la plupart des hernies de ce type, les organes impliqués sont contenus dans un sac pleural ou de péritoine, ou les deux, de médiastin ou encore de péricarde. La position de ce type de hernie est celle des différentes zones de fusion du diaphragme embryologique. Donc, dans ce genre de hernie, la cavité pleurale ne contient pas d'organe libre. Ceci est un moyen de différenciation radiographique des deux types de hernie diaphragmatique.

Les critères de diagnostic d'une hernie diaphragmatique congénitale sont :

- Animal jeune ou nouveau-né, sans histoire de trauma.
- Changement observé dans des zones prédéfinies.
- Pas de signe d'inflammation ou de cicatrice au niveau de l'anneau herniaire.
- Parfois présence d'autres anomalies congénitales.

La plus courante des hernies diaphragmatiques congénitales est la hernie péritonéo-péricardique. Elle est également la plus répandue des affections péricardiques congénitales et un des défauts diaphragmatiques les plus fréquents chez le chien. Il s'agit de la présence de viscères abdominaux dans le sac péricardique. Cela ne peut être une hernie acquise chez le chien car il n'y a aucune communication entre la cavité abdominale et le péricarde après la naissance. Le plus souvent, ces hernies sont localisées en région ventrale et sont dues à un mauvais attachement du diaphragme au niveau du processus xiphoïde. Beaucoup plus rarement, la brèche se situe au niveau du hiatus de la veine cave caudale. Ce défaut de développement du septum transverse est dû à une influence génétique mais peut également être imputé à des substances tératogènes. Une étude rétrospective de Banz et Gottfried [3] a également révélé des races à risque chez le chien, le braque de Weimar constitue la majorité des chiens atteints. Cependant, aucune prédisposition de sexe n'a été observée. En outre, il semblerait que les animaux soient le plus souvent âgés d'un peu plus de 2 ans chez le chien.

Il existe également la hernie hiatale. Elle est définie comme la protrusion de contenu abdominal au travers du hiatus œsophagien. Chez l'animal comme chez l'homme, le type de hernie hiatale de loin le plus courant est le type I ou hernie hiatale de glissement [42]. Dans ce type de hernie, il s'agit du cardia qui va glisser au travers du hiatus œsophagien pour se retrouver dans le thorax. Cette pathologie est plus représentée chez le Sharpeï et le Bulldog anglais. Le type II est dit par roulement : c'est la grande courbure de l'estomac qui va

s'engager le long de l'œsophage. Le type III est dit mixte, il s'agit d'une combinaison des types I et II. Enfin, le type IV, beaucoup plus sévère et rare, est le passage d'autres organes (rate ou autre) à travers le hiatus œsophagien. Cette affection est le plus souvent congénitale mais peut également être acquise, sous l'effet d'un choc violent comme tout autre hernie diaphragmatique sauf que dans ce cas, il n'y a pas de brèche pathologique dans le diaphragme mais juste l'engagement d'un organe abdominal dans le hiatus œsophagien. Cette hernie peut être due à deux phénomènes : une pression intra abdominale trop forte ou une détresse respiratoire sévère (syndrome brachycéphale par exemple).

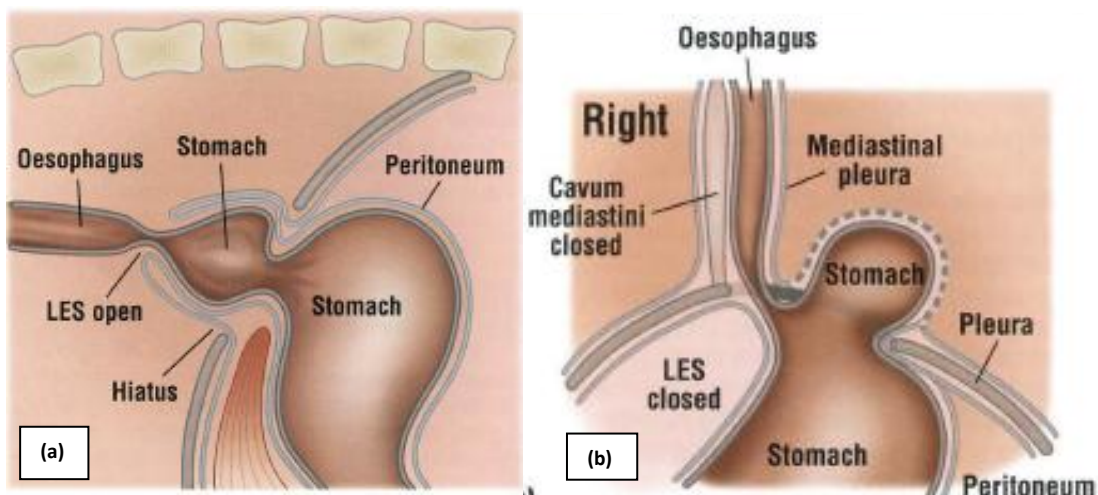


Figure 1 : Représentation schématique de hernie hiatale de type I (a) et II (b) [40]

Les hernies diaphragmatiques pleuro-péritonéales sont rares. Elles sont causées par un défaut de croissance du dôme diaphragmatique. La mise en place des tissus musculaires ne se fait pas normalement. En résulte la fermeture incomplète des canaux pleuro-péritonéaux (partie dorsale du diaphragme) ou l'absence des plis pleuro-péritonéaux au niveau de la musculature de la paroi thoracique. Dans le premier cas, la mort est en général rapide par insuffisance respiratoire. Dans le deuxième cas, la partie abdominale du diaphragme reste membraneuse au lieu de devenir un composant musculaire solide. Ce défaut dans le diaphragme peut entraîner le passage d'organes abdominaux, qui resteront alors contenus dans un sac formé par la plèvre diaphragmatique restée intacte.

Ce type de hernie est souvent diagnostiqué accidentellement et ne cause que très rarement des signes cliniques.

3. Pathogénie des hernies diaphragmatiques

3.1. Rappels anatomiques

Pour bien comprendre la pathogénie de cette affection, il faut se pencher sur l'anatomie du diaphragme.

Le diaphragme est une paroi musculo-tendineuse tripartite séparant la cavité thoracique de la cavité abdominale. Cette paroi fait saillie dans le thorax sous la forme d'un dôme. La face thoracique est séparée de la plèvre par le fascia endothoracique ; la face abdominale est séparée du péritoine par le *fascia transversalis*. A sa périphérie, il est attaché à la face ventrale des vertèbres lombaires, aux côtes et au sternum. Les fibres sont orientées radialement tout autour d'un centre tendineux.

Le centre, partie tendineuse (*centrum tendineum*) du diaphragme, est ponctué de trois principales ouvertures qui permettent le passage des structures de la cavité thoracique à la cavité abdominale : le hiatus œsophagien, le *foramen venaecavae* et le hiatus aortique. La partie musculaire du diaphragme entoure cette partie tendineuse centrale, ses fibres radient dans toutes les directions. Cette partie est divisée en la *pars lumbalis*, qui est formée par les deux piliers du diaphragme, délimités par les trois foramens. Ces deux piliers sont plus épais et donc moins sujets à la rupture que le reste du diaphragme. Les autres parties, la *pars costalis* de chaque côté et la *pars sternalis* sont plus fines.

Le diaphragme se projette profondément dans la cavité thoracique et ses parties costales recouvrent la surface interne des dernières côtes. Un espace capillaire entre le diaphragme et la face interne des dernières côtes est ainsi formé : le *récessus phrenicocostalis*. Cet espace diminue en inspiration et s'accroît en expiration. Il existe le même type d'espace entre les vertèbres lombaires et le diaphragme : un *récessus bilatéral phrenicolumbalis*.

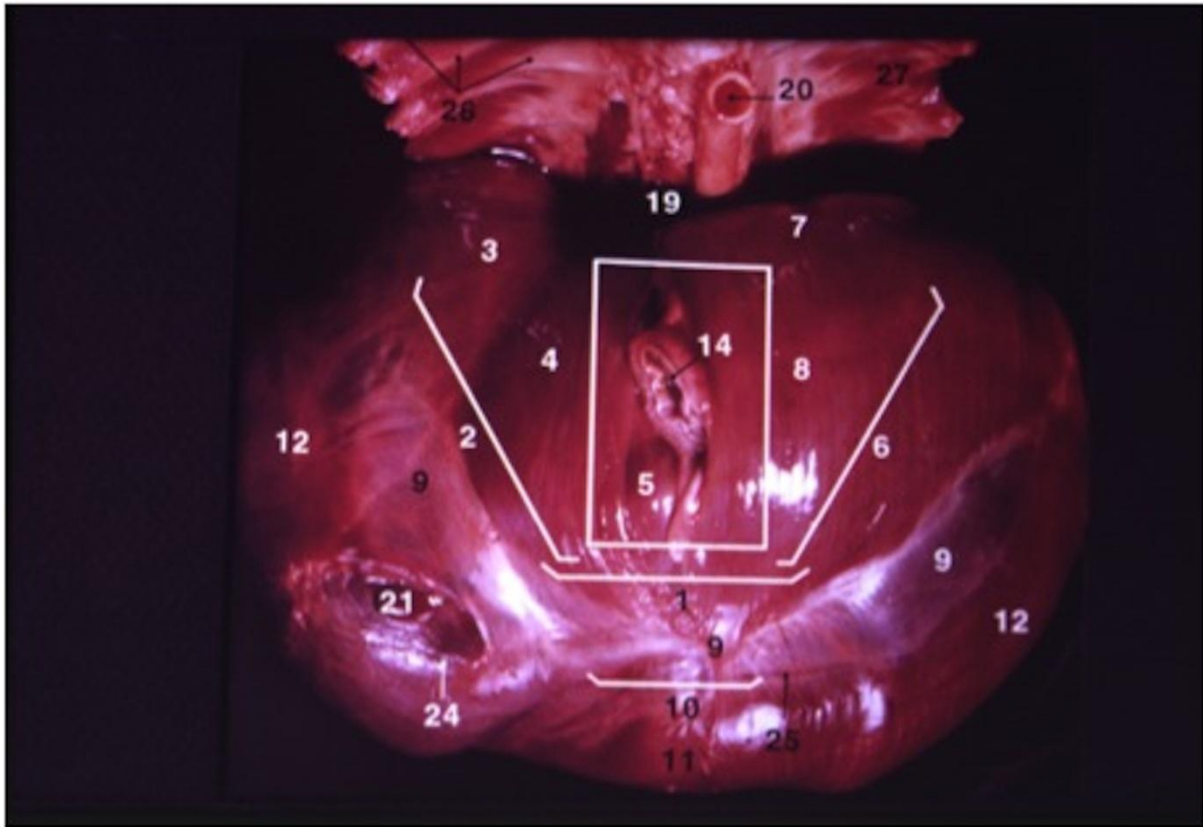


Figure 2 : Diaphragme du chien en vue crâniale [38]. 1. Partie lombaire. 2. Pilier droit. 3. Partie latérale du pilier droit. 4. partie intermédiaire du pilier droit. 5. Partie ventrale du pilier droit. 6. Pilier gauche. 7. Partie latérale du pilier gauche. 8. Partie intermédiaire du pilier gauche. 9. Centre tendineux. 10. Coupole diaphragmatique. 11. Partie sternale. 12. Partie costale

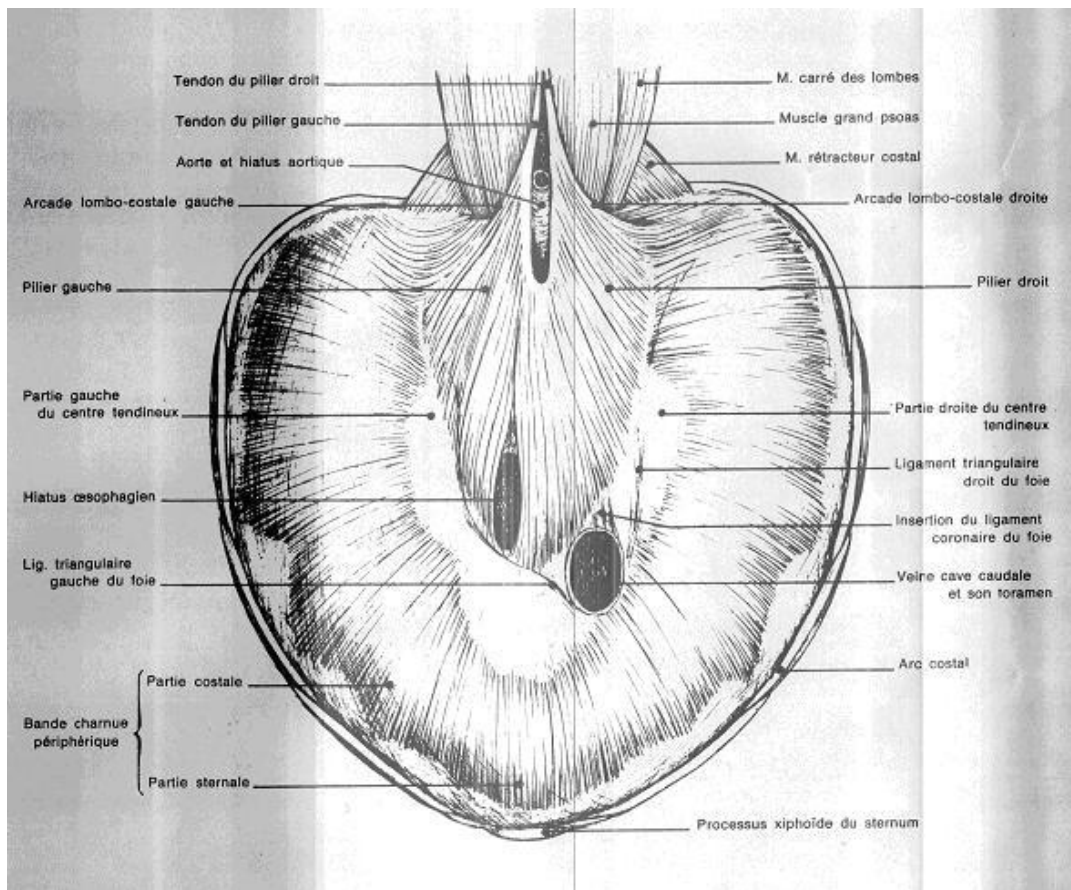


Figure 3 : Anatomie du diaphragme [30]

3.2. Mécanismes d'apparition

Les mécanismes seront différents selon que l'on a affaire à une hernie acquise ou congénitale :

- Dans le cas des hernies diaphragmatiques acquises, la brèche dans le diaphragme est causée par un choc qui va d'une part augmenter la pression intra-abdominale jusqu'au point où le diaphragme ne peut plus contenir cette pression, ou par une pression chronique trop importante comme dans le cas de la gestation [29], ou encore par la projection d'un organe comme le foie contre le diaphragme lors de choc. Une fois cette brèche réalisée, la pression intra-thoracique inférieure à la pression atmosphérique lors de l'inspiration va permettre le passage d'un ou plusieurs organes abdominaux dans la cavité thoracique.
- Les hernies congénitales sont dues à une agénésie d'une portion du diaphragme ou à un défaut de fusion des deux parties du diaphragme primitif. En effet, le diaphragme primitif est

composé de 4 parties : le septum transverse ventral, les plis pleuro-péritonéaux, le médiastin primitif (ou *mesoesophagus*) et la portion musculaire dérivée de la musculature tronculaire. Si ces quatre portions ou l'une d'elle ne se développe pas normalement, on peut voir apparaître différents types de hernies diaphragmatiques. La hernie hiatale est d'origine complexe et pas encore totalement expliquée [6]. Les changements à l'origine de cette hernie incluent : un changement de l'angle d'insertion de l'œsophage dans l'estomac, des changements anatomiques du canal hiatal et du ligament phrénéo-œsophagien, des désordres de motilité de l'œsophage ou encore des désordres d'ordre respiratoire, neurologique ou neuromusculaires sous-jacents [42].

3.3. Les organes impliqués

Différents organes sont susceptibles de passer de la cavité abdominale vers la cavité thoracique. Selon une étude de Hyun de l'Université de Queensland [18] (étude 1) portant sur 60 cas de hernies diaphragmatiques traumatiques, dans 68% des cas, plusieurs organes sont impliqués. L'organe le plus souvent mis en cause est le foie, dans 85% des cas (jusqu'à 96% en ce qui concerne les hernies à droite). L'estomac arrive en second, mais est impliqué dans 95% des cas si la brèche dans le diaphragme se trouve à gauche (contre 17% si elle est à droite). Dans une autre parution, Minihan, Berg et Evans [30] s'intéressent à 34 chiens et 16 chats atteints de hernies diaphragmatiques chroniques entre 1987 et 1996 (étude 2). Ils présentent des résultats plus complets. Les résultats de ces deux études sont exposés dans le tableau suivant.

	Plusieurs organes	Foie	Intestin grêle	Omentum	Rate	Estomac	Vésicule biliaire	Colon	Pancréas	Autre
Etude 1	68%	85%								
Etude 2	72%	62%	56%	30%	18%	26%	6%	9%	3%	12%

Tableau 1 : Résultats de deux études concernant les organes impliqués lors de hernie diaphragmatique (V.Trapes) d'après [18], [30]

Selon Milnes en 1954 [29], lors de la gestation, l'utérus gravide, gros et alourdi peut basculer dans le thorax lors d'une hernie diaphragmatique.

DEUXIEME PARTIE :

Les outils diagnostiques de la hernie diaphragmatique

La radiographie joue un rôle important dans le diagnostic de la hernie diaphragmatique et apporte des informations concernant la localisation, l'étendue de la brèche diaphragmatique, le contenu ainsi que les probables complications associées à la hernie. Si un diagnostic ne peut être confirmé à l'aide de la radiographie, l'échographie et/ou une autre technique d'imagerie peuvent être employées afin d'apporter des informations supplémentaires. Les autres techniques sont l'utilisation de produit de contraste par voie orale (sulfate de baryum par exemple), la fluoroscopie, le retrait du fluide d'épanchement pleural suivi d'une autre série de radiographie ainsi que la péritonéographie par contraste positif.

D'autres techniques ont été documentées (pleurographie par contraste positif, portographie, cholécystographie, angiocardiographie, angiographie, cardiographie non sélective) mais leur utilisation est rare et difficile à appliquer [46].

1. Radiographie

1.1. Principe [10]

Les rayons X (RX) ont été découverts fin du XIX^{ème} siècle par un physicien allemand, Wilhelm Conrad Roentgen. Ils ont été rapidement utilisés à des fins médicales, grâce à de nombreuses applications telles que la radiographie ou encore l'angiographie.

Les rayons X appartiennent à la famille des rayonnements électromagnétiques comme les ondes radios, les rayons γ ou la lumière.

Les rayonnements électromagnétiques peuvent être modélisés de 2 manières :

- **Selon le modèle de l'onde électromagnétique :** Ensemble de deux champs, électrique et magnétique, à oscillations perpendiculaires qui se propagent simultanément dans une direction donnée dans le vide ou dans la matière. Dans le vide, l'onde électromagnétique se propage à la vitesse de la lumière.

L'analyse spectrale permet de décomposer cette onde en ondes monochromatiques de longueurs d'onde λ et fréquences différentes ν .

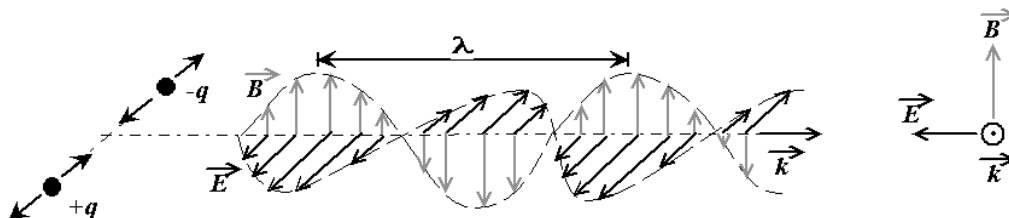


Figure 4 : Représentation schématique d'une onde électromagnétique : oscillation couplée du champ électrique et du champ magnétique [10]

- **Selon le modèle du photon :** la mécanique quantique associe à une radiation électromagnétique monochromatique, un corpuscule de masse nulle ou particule élémentaire nommé photon dont l'énergie est :

$$E = h \nu$$

où h est la constante de Planck. E est l'énergie exprimée en eV ($= 1.6 \cdot 10^{-19}$ J) et ν est la fréquence en Hertz.

Ainsi, en physique, la **dualité onde-particule** soutient que la lumière et la matière présentent simultanément des propriétés d'ondes et de particules. Ce concept fait partie des fondements de la mécanique quantique.

Le spectre électromagnétique est la décomposition d'un rayonnement électromagnétique en fonction de sa longueur d'onde, ou, de manière équivalente, de sa fréquence ou de l'énergie de ses photons.

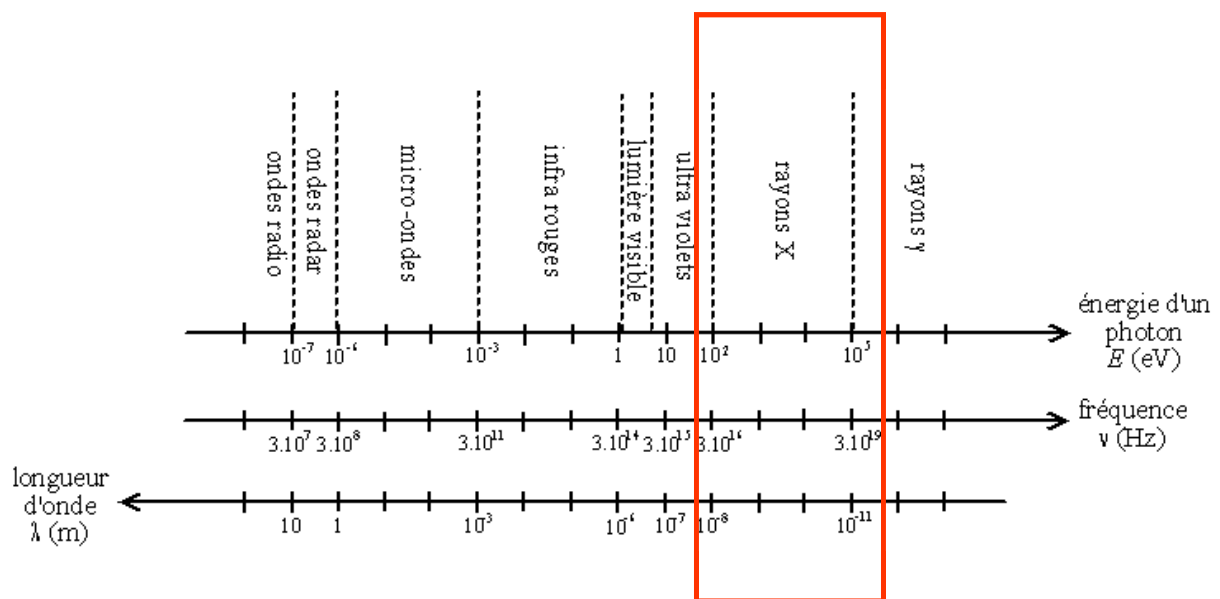


Figure 5 : Classification des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou de l'énergie des photons [10]

Nous voyons ainsi que les rayons X sont des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde plus courte que la lumière et plus énergétiques que la lumière. A ce titre, du fait de leur énergie supérieure à 10 keV, **les rayons X sont des rayonnements ionisants** et sont, à ce titre, considérés comme dangereux. Ils sont alors capables de créer des ions positifs et donc d'entraîner des effets délétères sur les cellules puis les tissus du corps humain. Ce qui explique alors que l'utilisation des RX est encadrée par une réglementation stricte dans le cadre de la radioprotection.

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

- La tension (kiloVolts ou kV). Elle est reliée à la notion de densité ou degré de noircissement et de contraste ou différence visible entre 2 structures de radio-densités différentes sur l'image radiographique.
- L'intensité (milliAmpères ou mA). Elle est reliée à la notion de densité radiographique sur l'image radiographique.
- Le temps de pose (secondes ou s). Elle est reliée à la notion de densité radiographique et de netteté sur l'image radiographique.

L'intensité et le temps de pose sont souvent regroupés (mAs).

En radiographie conventionnelle, nous distinguons cinq types d'opacités radiographiques, qui sont de la plus radio-transparente à la plus radio-opaque :

- Gazeuse (air) : Radio-opacité noire.
- Graisseuse : Radio-opacité grise foncée.
- Liquidienne (tissulaire) : Radio-opacité grise moins foncée.
- Osseuse (calcique) : Radio-opacité grise claire.
- Métallique (sulfate de baryum et iode comme produits de contraste) : Radio-opacité blanche.

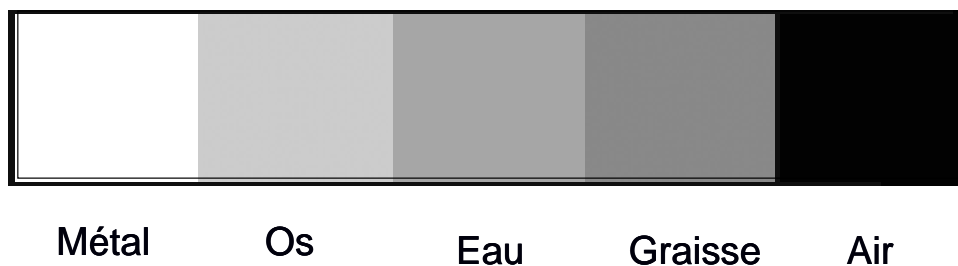
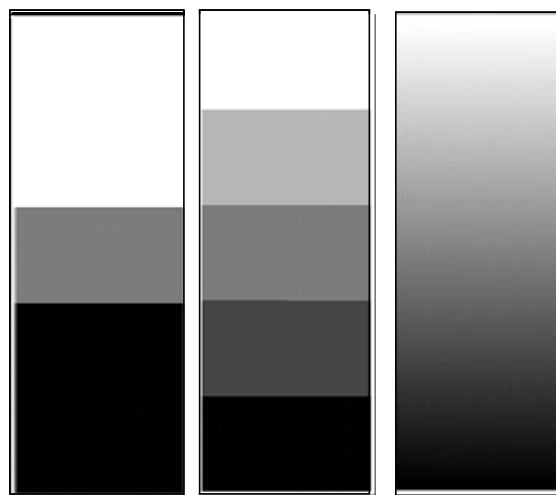


Figure 6 : Les 5 radio-densités en radiographie conventionnelle [10]

Pour apprécier la qualité technique d'un cliché radiographique, il faut évaluer :

- En premier lieu, l'exposition ou densité optique du film radiographique. La densité est le degré de noircissement de l'image. C'est ce qui est regardé en premier. Si le cliché est trop blanc on dit qu'il est sous-exposé, s'il est trop noir il est surexposé.
- Le contraste radiographique ou la différence visible entre deux structures de radio-opacité différente. Autrement dit, c'est l'aptitude à pouvoir distinguer de fins détails sur l'image radiographique.



Contraste fort Contraste moyen Contraste faible

Figure 7 : Les différents contrastes du film radiographique [10]

- Le positionnement, le centrage et le cadrage.
- La netteté, en relation avec un éventuel flou cinétique.
- La phase respiratoire (en particulier, fin d'inspiration pour un cliché thoracique).

1.2. Applications à la radiographie thoracique [10]

Dans le cas d'une radiographie thoracique, on cherche à :

- Diminuer le contraste, car le milieu est naturellement fortement contrasté : on augmente donc les kV.
- Diminuer le flou cinétique : on diminue donc le temps de pose (s) car le thorax est en mouvement perpétuel.

On utilise une grille anti-diffusante pour des structures à radiographier, en particulier le thorax, supérieures à 10 cm et la radiographie serait faite sans grille, « en direct » pour des structures à radiographier inférieures à 10 cm.

Le choix des écrans renforçateurs est fondamental pour l'obtention d'un cliché radiographique du thorax. Les films radiographiques sont peu sensibles aux RX mais très sensibles à la lumière émise dans le spectre visible.

Un écran renforçateur amplifie les images contenues dans l'image de rayonnement (RX porteurs de l'objet traversé), grâce à des structures luminescentes émettant de la lumière sous l'action des RX.

Trois caractéristiques sont définies pour les écrans : **la vitesse** (écran lent ou 100 à écran rapide ou 400), **le pouvoir de résolution** ou l'aptitude à reproduire de fins détails et **le spectre de rayonnement**. Plus la vitesse de l'écran augmente, plus le pouvoir de résolution diminue. Or, sur une radiographie thoracique nous souhaitons visualiser du « fin détail », c'est-à-dire la trame bronchique et vasculaire pulmonaire donc si on utilise des écrans rapides, nous perdons alors toute cette information précieuse. **Faire une radiographie thoracique, c'est utiliser des écrans lents (vitesse 100 ou inférieure) voire des écrans médiums (vitesse 200) qui est un compromis très acceptable quelque soit le format de l'animal.**

Si l'on choisit des écrans lents, il convient que la puissance du générateur soit suffisante ; en effet, la puissance du générateur doit être au minimum de 20 kW pour pouvoir utiliser des écrans lents.

Enfin, le film radiographique choisi doit être en parfaite adéquation avec le spectre de lumière émis par l'écran renforçateur : par exemple, les écrans composés de Terres rares/Lanthanides

émettent de la lumière verte/jaune, ainsi il est nécessaire que le **film choisi soit sensible à la bonne gamme de couleur émise.**

La radiographie thoracique sera orientée selon les recommandations internationales :

- Sur une radiographie de profil, la tête de l'animal est toujours sur notre gauche et la queue à droite.
- Sur une radiographie de face, la tête est en haut, la queue en bas, la droite de l'animal est à notre gauche et la gauche de l'animal à notre droite (qu'il soit en décubitus dorsal ou en décubitus ventral).

Le contrôle de la qualité se fait grâce à différents paramètres :

- Densité : Les espaces intervertébraux doivent être peu ou pas visibles en avant du cœur et bien visibles après le cœur (en regardant de gauche à droite). Les vertèbres doivent apparaître sous-exposées donc très blanches.
- Contraste : Les côtes (opacité osseuse) superposées au cœur doivent être à peu près de même radio-opacité que le cœur (opacité liquidienne).
- Positionnement : La radiographie doit être centrée sur le cœur pour avoir le thorax dans son ensemble. Pour éviter les effets de rotation, en vue de profil, les côtes doivent être alignées les unes sur les autres et sur la vue de face, le rachis doit être superposé au sternum et ne former qu'un seul axe.
- Netteté : Le contour des côtes doit être net.
- Le cliché doit être pris en fin d'inspiration inspiratoire, c'est-à-dire sur une vue de profil, le bord dorsal des lobes pulmonaires caudaux doit aller jusqu'à la 12^{ième}-13^{ième} vertèbre thoracique, les lobes pulmonaires doivent aller jusqu'à T10 ou T11.

2. Radiographie avec produits de contraste [10]

Le principe de la radiographie avec produit de contraste est de délimiter un organe ou un système d'organes des tissus mous alentours, possédant souvent la même radio-opacité, du au signe de la silhouette positive. Ceci est notamment très utile pour déterminer la taille, la forme, la position et la localisation d'un organe. Les informations obtenues grâce à cette technique complètent ou confirment les informations obtenues avec la radiographie sans produit de contraste. La radiographie avec produit de contraste doit rester un complément de la radiographie sans produit de contraste.

Avec produit de contraste, les zones d'intérêt apparaissent soit radio-opaques, soit radio-transparentes. Les agents de contraste positif apparaissent plus radio-opaques que les tissus environnants contrairement aux agents de contraste négatif qui apparaissent plus radio-transparentes.

En contraste négatif, c'est de l'air ambiant qui est administré. Ce type de contraste n'est pas utilisé pour le diagnostic de la hernie diaphragmatique. Il en est de même pour la radiographie à double contraste.

En contraste positif, les 2 types d'agents utilisés sont le sulfate de baryum et les produits iodés hydrosolubles.

2.1. Le Sulfate de Baryum [10]

Le sulfate de baryum se présente sous la forme d'une poudre blanche cristalline insoluble dans l'eau, on l'utilise donc sous la forme d'une suspension aqueuse ou d'une pâte qui n'est ni absorbée, ni digérée par l'animal, et qui de plus, présente une bonne adhésion à la muqueuse intestinale : c'est un produit de choix pour l'examen du tube digestif, de l'œsophage jusqu'au rectum.

Deux voies d'administration sont possibles :

- Par voie orale, dilué ou tel quel par prise spontanée, ou mélangé à la nourriture, ou encore administré par sonde gastrique. C'est par cette voie que le sulfate de baryum sera utilisé dans le diagnostic de hernie diaphragmatique.

- Par voie rectale, où on réalise en fait un lavement baryté, à l'aide d'une sonde anale, avec ou sans anesthésie.

Il existe cependant plusieurs contre-indications :

- Il ne faut pas administrer de sulfate de baryum si l'on suspecte une perforation intestinale, car la substance va sortir du tube digestif et se retrouver dans la cavité abdominale ce qui peut provoquer une réaction inflammatoire violente et relativement grave.
- Il existe également un risque de fausse déglutition, si du sulfate de baryum passe dans l'appareil respiratoire, cela va boucher les ramifications des bronchioles, entraînant une fibrose alvéolaire puis une bronchopneumonie qui peut être fatale. Il ne faut donc pas hésiter à tranquilliser l'animal et à avoir recourt à l'utilisation d'une sonde œsophagienne.
- Le temps de trajet de l'estomac au colon est long, de 3 heures à plusieurs heures.

2.2. Les produits iodés [10]

Il existe deux types de produits iodés : ils peuvent être ioniques ou non ioniques. Les produits iodés ioniques sont hyper-osmolaires par rapport à l'organisme donc plus agressifs et ne sont en général pas utilisés pour l'examen de l'appareil digestif.

Les produits de contraste iodés peuvent être administrés de diverses manières :

- Par voie intraveineuse.
- Par voie intrathécale.
- Par voie artérielle.

Il existe cependant quelques contre-indications :

- Dans le cas de déshydratation car les produits iodés stimulent les osmorécepteurs provoquant une augmentation de la diurèse et donc une aggravation de la déshydratation.
- Dans les cas d'insuffisance cardiaque car les produits iodés provoquent une hypotension.
- Il existe des sensibilités individuelles vis-à-vis de l'iode.

2.3. Protocoles de radiographies avec produits de contraste lors de hernie diaphragmatique [10]

Ainsi, il existe des protocoles de radiographies avec produits de contraste pouvant être utiles dans le diagnostic de hernie diaphragmatique :

Le transit baryté est réalisé par la prise de radiographies successives de l'abdomen/thorax, après introduction de produit de contraste dans le tube digestif.

La vitesse de la vidange gastrique et du transit gastro-intestinal dépend de la consistance du repas.

Caractéristiques du repas	Temps de vidange
Sulfate de baryum liquide	Chien : 1-2 heures
Nourriture liquide	4 heures
Nourriture sèche	7-15 heures

Tableau 2 : Durée de la vidange gastrique en fonction de la nature du repas chez le chien [10]

On utilise pour cet examen une suspension de sulfate de baryum liquide à 30%, composée de particules de petite taille. La posologie habituellement utilisée est de 8 à 15 mL/kg pour les chiens (8 mL/kg pour un chien de grand format et 15mL/kg pour un chien de petit format). Une des erreurs techniques les plus fréquentes consiste à sous-estimer la quantité de produit de contraste nécessaire.

Des clichés radiographiques seront ensuite effectués à différents moments, avec deux incidences radiographiques : un profil droit et une face.

Temps chien	Temps chat
Avant administration	Avant administration
Immédiatement	Immédiatement
20 minutes	15 minutes
1 heure	45 minutes
1 heure 1/2	1 heure
2 heures	

Tableau 3 : Comparaison du protocole d'examen pour un transit baryté chez le chien et chez le chat [10]

La péritonéographie est indiquée lors de suspicion de hernie diaphragmatique ou para-costale. Il est conseillé de réaliser cet examen sur un animal qui est correctement hydraté.

Un produit de contraste iodé ionique peut être utilisé. La posologie recommandée est de 1 à 1,5 mL/kg à une concentration de 400 mg/mL. Il est conseillé de réchauffer le produit de contraste avant l'injection.

Après avoir préparée chirurgicalement la partie ventrale de l'abdomen pour la ponction, une aiguille est introduite dans la cavité péritonéale sur la ligne blanche. Le produit de contraste est injecté doucement. Pour obtenir une bonne répartition du produit de contraste, il est conseillé de surélever successivement l'arrière-train et le thorax, et de changer la position de l'animal (décubitus droit et gauche). Des radiographies de profil et de face de l'abdomen sont ensuite réalisées. Le produit de contraste est rapidement (15 à 20 minutes) absorbé par le mésentère et éliminé par voie rénale.

Le produit de contraste diffuse rapidement autour des organes abdominaux. La présence de produit de contraste dans le thorax est le signe d'une hernie diaphragmatique. Cependant, le plus souvent, le diagnostic est fondé sur l'absence de produit de contraste sur la face abdominale du diaphragme et autour des lobes du foie [46].

3. Fluoroscopie [10]

La fluoroscopie est une modalité d'imagerie qui permet d'obtenir une image radiologique dynamique du patient. La fluoroscopie est à la radiographie ce que le cinéma (ou la vidéo) est à la photographie. Cet outil diagnostique présente de nombreuses applications que l'on peut résumer en trois grandes catégories : observer des mouvements d'organes internes et/ou le cheminement d'un produit de contraste (transit baryté), obtenir une image instantanément lorsque le temps est un facteur important (visualisation du produit de contraste lors de la réalisation d'une myélographie) et enfin comme aide au positionnement. Elle est la plus utilisée dans le diagnostic de hernie diaphragmatique congénitale, et plus particulièrement, pour les hernies hiatales.

4. Echographie

4.1. Principe [10]

L'échographie est un mode d'imagerie non invasif dont le fonctionnement est basé sur la propagation d'ondes ultrasonores qui ont une fréquence comprise entre 1 et 20 mégahertz et sont donc inaudibles par l'oreille humaine (détection maximale de 1,5 mégahertz).

Les ondes ultrasonores sont générées à partir d'un transducteur par l'intermédiaire du cristal piézo-électrique qu'il contient : à partir d'une différence de potentiel sur ses faces, le cristal entre en vibration et génère un train d'ondes ultrasonores.

Les ondes ultrasonores générées par la sonde vont traverser les différents tissus de l'organisme, y subir des modifications (réflexion, réfraction) et être renvoyées vers la sonde où elles seront traduites par un signal électrique pour être ensuite analysées.

Les sondes les plus récentes contiennent un grand nombre de cristaux miniatures qui fonctionnent en déphasage électronique : ce sont les sondes à balayage électronique qui offrent une image de qualité nettement supérieure à celle obtenue avec une sonde à balayage mécanique.

Différents réglages sont nécessaires à la réalisation d'une bonne image à l'écran. Sont contrôlés :

- La profondeur d'exploration : il s'agit de jouer sur la profondeur pour atteindre le foie par exemple.
- La focalisation : il s'agit de modifier la distance focale afin d'obtenir la meilleure résolution possible. En effet, les ultrasons émis par la sonde ont tendance à naturellement converger puis à diverger. Lors du rétrécissement, la puissance est maximale et la résolution y est meilleure. La distance focale correspond à la distance entre la sonde et la zone de rétrécissement du faisceau.
- La fréquence de la sonde : on rappelle, que plus la fréquence est élevée moins le faisceau pénètre profondément et donc subit moins atténuation dans les tissus. Ainsi la résolution en contraste sera supérieure comparée à l'utilisation d'une basse fréquence.
- Le gain : correspond à l'intensité de la brillance observée à l'écran.

L'hyperéchogénicité et l'hypoéchogénicité sont la faculté pour un tissu à renvoyer l'onde ultrasonore de l'échographe plus fortement ou plus faiblement en fonction de la texture de ce tissu.

Une structure sera dite anéchogène lorsqu'elle ne renvoie pas d'écho. Du noir sera alors observé à l'écran. Deux structures seront qualifiées d'isoéchogènes lorsqu'elles présenteront la même échogénicité l'une par rapport à l'autre. Une structure est hypoéchogène par rapport à une autre lorsqu'elle renverra moins d'échos et apparaîtra alors plus grise sur l'écran. De même, une structure est hyperéchogène par rapport à une autre lorsqu'elle renverra plus d'échos et apparaîtra plus blanche sur l'écran.

4.2. Applications à l'échographie thoracique [10]

En général, l'animal est placé sur le dos ou debout sur ses quatre pattes. Grâce à des coupes en deux dimensions, dans les différents plans, on peut se représenter mentalement les structures internes en trois dimensions.

Le thorax peut être examiné en utilisant une fenêtre intercostale standard décrite pour l'échocardiographie ou bien tout autre espace intercostal ou aire sub-costale en fonction de la zone à étudier. La tonte et la pose de gel sur la peau sont indispensables à la préparation de l'échographie. En général, une sonde de type sectorielle est plus appropriée pour une approche intercostale. Le positionnement de l'animal dépend de la localisation de la lésion suspectée, du statut de l'animal et de la présence d'épanchement pleural. Cependant, pour le diagnostic des hernies diaphragmatiques, la plupart des auteurs conseillent d'utiliser une sonde de 5.0 à 7.5MHz par voie trans-hépatique, proche du processus xiphoïde, où le faisceau de rayon sera perpendiculaire au diaphragme. Il faudra alors faire attention aux images en miroir (et notamment du foie).

Un des avantages de l'échographie lors de diagnostic de hernie diaphragmatique est que son utilisation ne nécessite pas le recours à l'anesthésie, contrairement à certaine technique comme la péritonéographie par contraste positif. De même, lors de brèche diaphragmatique très petite avec peu de déplacement des organes abdominaux, la radiographie sans produit de contraste ne révélera aucune anomalie tandis que l'échographie permettra de diagnostiquer une hernie diaphragmatique.

5. Aspect du diaphragme en radiographie et échographie

5.1. En radiographie [46]

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 crânio-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.

Les structures diaphragmatiques facilement visualisables par radiographie sont les hémicoupoles diaphragmatiques gauche et droite, la fente inter-crurale et la coupole. D'autres structures peuvent également être observées telles que la veine cave caudale, l'aorte, l'œsophage et le médiastin ventral caudal.

En décubitus latéral droit, les deux hémicoupoles apparaissent parallèles entre elles tandis qu'en décubitus latéral gauche, elles se croisent dans la plupart des cas.

L'aspect radiographique du diaphragme en vues dorso-ventrale et ventro-dorsale varie selon le cadrage du faisceau de rayons X. Il peut apparaître comme une seule, deux ou trois structures en forme de dôme. Les trois structures représentent les deux hémicoupoles et le corps du diaphragme. Un diaphragme avec un seul dôme est observé en projection ventro-dorsale lorsque le faisceau de rayons X est centré au niveau de l'abdomen moyen ou en projection dorso-ventrale lorsque le faisceau de rayons X est centré au niveau du thorax moyen. Deux ou trois structures diaphragmatiques en dôme sont visualisées lorsque l'animal est en position ventro-dorsale et que le faisceau de rayons X est centré sur le thorax moyen ou en projection dorso-ventrale lorsque le faisceau de rayons X est centré sur l'abdomen moyen. En vues ventro-dorsale et dorso-ventrale, le sommet de la coupole est souvent à droite de la ligne médiane.

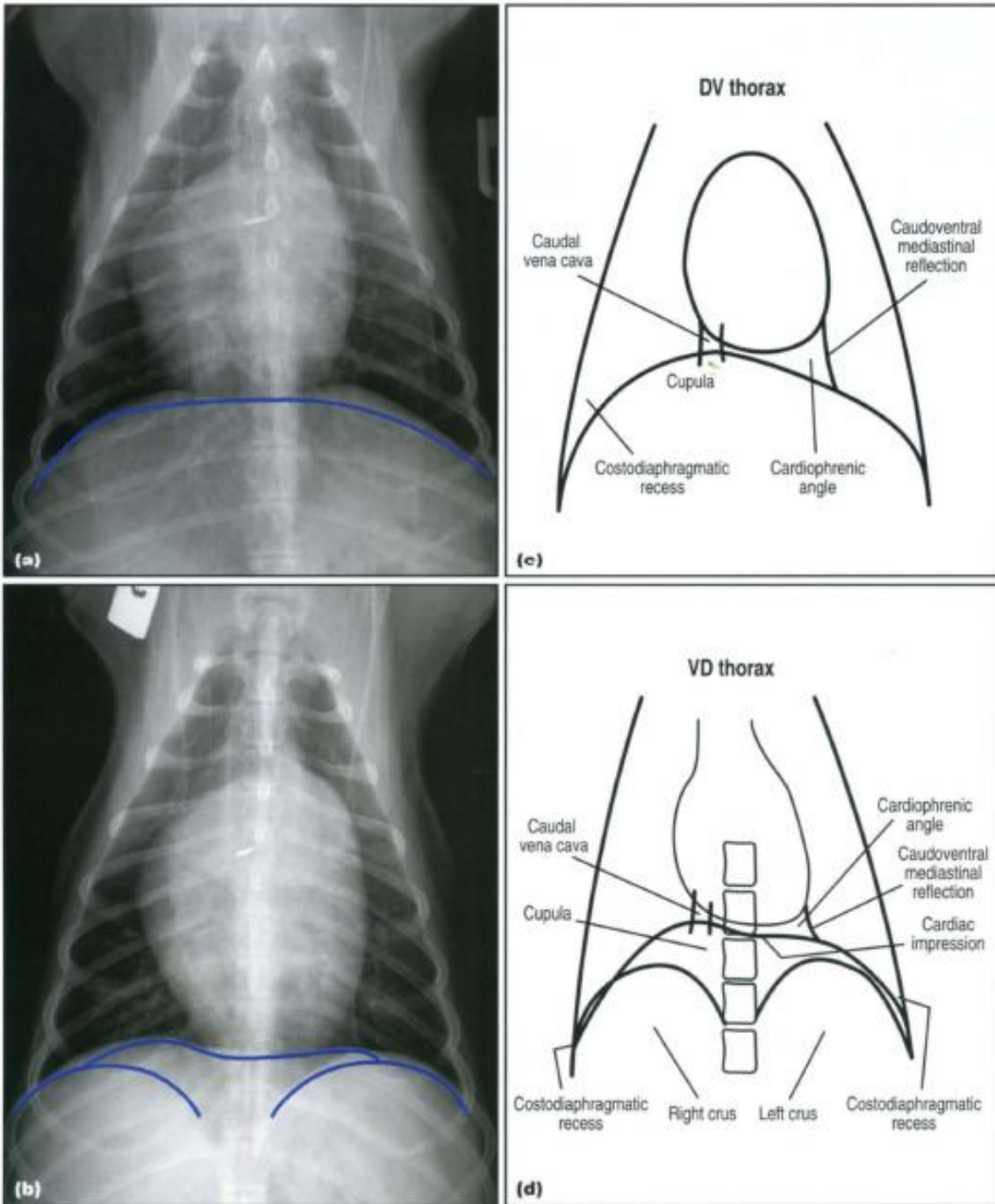


Figure 8 : Aspect normal du diaphragme à la radiographie dorso-ventrale (a) et ventro-dorsale (b) et représentations schématiques du diaphragme en vue dorso-ventrale (c) et ventro-dorsale (d) [41]

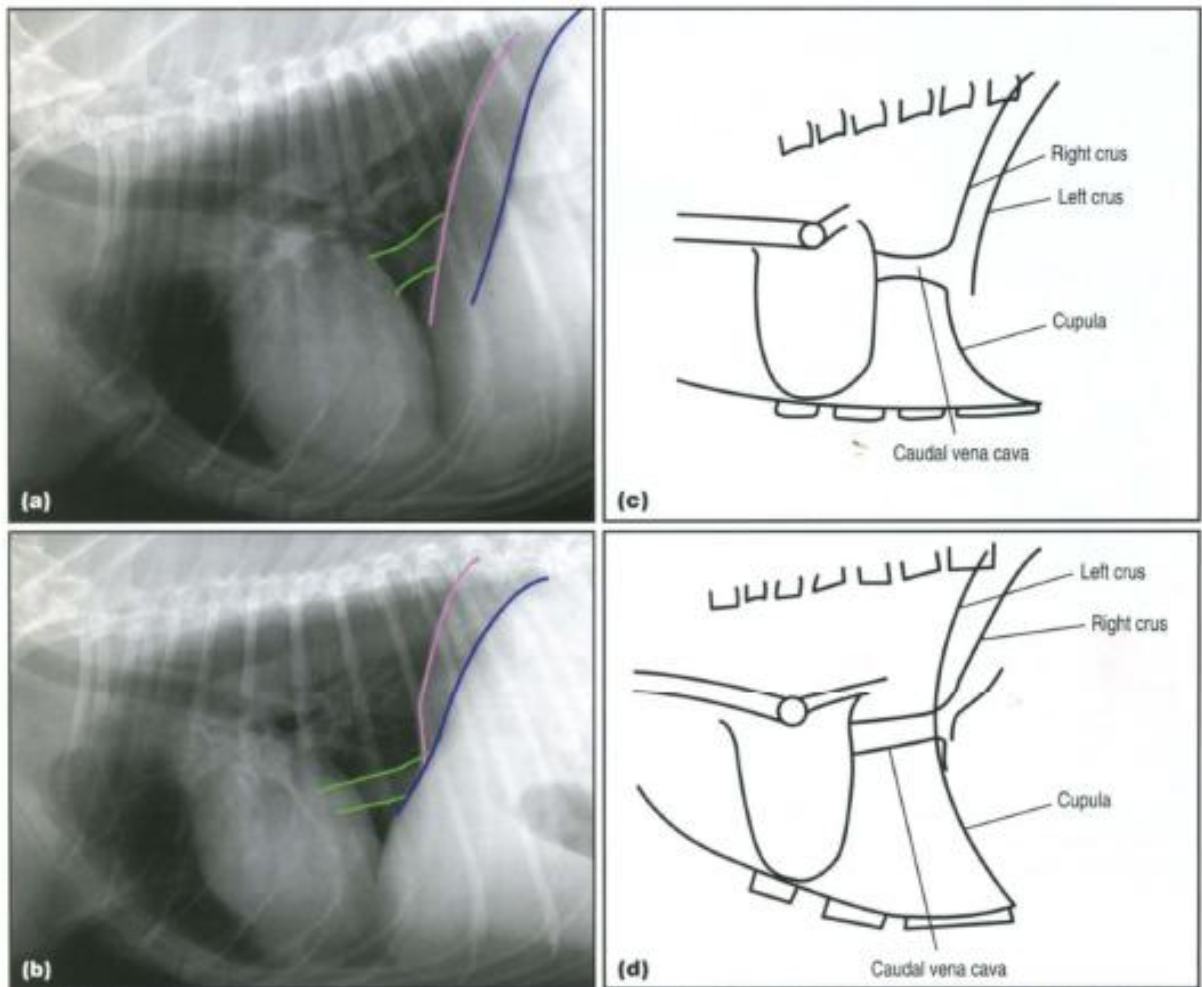


Figure 9 : Aspect radiographique normal du thorax en radiographie latérale droit (a) et gauche (b) et représentations schématiques du diaphragme en vue latérale droite (c) et latérale gauche (d) [40]

5.2. En échographie [42] [46]

La fine ligne échogène correspondant au diaphragme est facilement identifiable chez un animal sain. Elle sera encore plus facilement visualisable lorsque les poumons sont séparés du diaphragme par du fluide ou une masse.



Figure 10 : Image du diaphragme à l'échographie. L'interface diaphragme/poumons est une ligne continue, brillante, curviléaire qui recouvre la surface hépatique [38]

Fréquemment, un artéfact d'image en miroir est observé, où une partie du foie apparaît dans la cavité thoracique, de l'autre côté du diaphragme. C'est un piège classique pouvant entraîner une erreur diagnostique de hernie diaphragmatique. Des signes supplémentaires seront alors importants à regarder afin de diagnostiquer une hernie diaphragmatique.

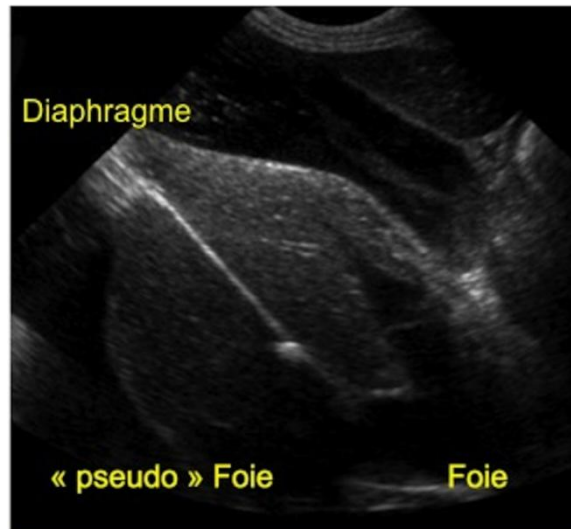


Figure 11 : Image en miroir à l'échographie. Coupe longitudinale de l'abdomen crânial, latéral droit [40]

L'image réelle, affichée sur l'écran, est le résultat d'une série de réflexions, comme dans ce cas pour la vésicule biliaire, et de diffusion. Comme nous l'avons vu, l'onde initiale poursuit son parcours en s'atténuant progressivement dans les tissus. Lorsqu'elle rencontre la surface lisse du poumon rempli d'air, elle subit une réflexion quasi totale. Cet écho de forte intensité revient vers les tissus et produit à son tour une série d'échos qui prendront le chemin inverse jusqu'à la sonde. Comme l'affichage des échos perçus est fonction du calcul du temps écoulé depuis le départ de l'onde initiale, soit le temps « aller-retour », une image double des tissus s'ajoute à celle qui a lieu normalement.

TROISIEME PARTIE :

Le radiodiagnostic des hernies diaphragmatiques

1. Les signes radiographiques généraux de hernie diaphragmatique

Dans tous les cas de hernies diaphragmatiques, qu'elles soient acquises ou congénitales, on retrouvera certains signes radiographiques :

Les signes directs de hernie diaphragmatique en radiologie sont :

- L'interruption de la silhouette diaphragmatique sur une ou deux projections.
- Obstruction des poumons dans un ou les deux hémithorax par un tissu de densité non homogène pouvant contenir : des gaz délimités par une ligne dense (boucle intestinale), un contenu granuleux, une matière de densité calcique (fécale, nourriture), ou des fluides.
- Thorax trop radio-transparent si on a une hernie de l'estomac ou d'intestin plein de gaz.
- Angulation du diaphragme par rapport à la colonne vertébrale diminuée en projection latérale.
- Divergence des coupes diaphragmatiques.

Un seul de ces signes, s'il est clairement visible, est suffisant au diagnostic d'une hernie diaphragmatique.

Les signes indirects sont les signes des changements associés à une hernie diaphragmatique :

- Déplacement d'un ou des lobes pulmonaires dorsalement ou latéralement.
- Déplacement du médiastin, en particulier de ses marqueurs comme la trachée, la bifurcation trachéo-bronchique ou le cœur.
- Augmentation du volume thoracique comparé au volume abdominal.
- Impossibilité d'obtenir une vue nette de l'angle cardio-phrénique en vue dorso-ventrale ou ventro-dorsale.
- Absence d'une ou plusieurs silhouettes d'organes abdominaux, en particulier le foie.
- Image d'anse duodénale, de colon transverse, du pylore ou du corps de l'estomac anormalement près du diaphragme.
- Dilatation stomacale due à la hernie de celui-ci.
- Axe de l'estomac crânio-ventral au lieu d'être caudo-ventral.
- Silhouette hépatique trop petite.
- Fracture costale caudale.

- Présence d'épanchement pleural [36], [13].

Ces signes sont des signes d'appel d'une hernie diaphragmatique mais ne permettent pas à eux seuls de conclure. Ils doivent être corrélés à la clinique ou bien à d'autres examens d'imagerie. Ces signes sont visibles sur des radiographies abdominales. En effet, un diagnostic de hernie diaphragmatique peut nécessiter des images de l'abdomen et pas seulement du thorax.

Rappel : Les signes direct de hernie diaphragmatique

- Interruption de la silhouette diaphragmatique sur une ou deux projections
- Obstruction des poumons dans un ou les deux héli-thorax par un tissu de densité non homogène
- Thorax trop radio-transparent si on a protrusion de l'estomac ou d'intestin plein de gaz
- Angulation du diaphragme par rapport à la colonne vertébrale diminuée en projection latérale
- Divergence des coupes diaphragmatiques

2. Le radiodiagnostic des hernies diaphragmatiques acquises

2.1. La présentation clinique

La présentation clinique est importante à connaître car elle va bien sûr orienter le diagnostic et aider à l'interprétation des examens d'imagerie.

Les signes cliniques de hernie diaphragmatique sont nombreux et variables. Une hernie diaphragmatique est une atteinte thoraco-abdominale, elle peut avoir des répercussions :

- Respiratoires et cardiaques : tachypnée, dyspnée, sons respiratoires et cardiaques modifiés, bruit intestinaux à l'auscultation respiratoire [51], confort respiratoire meilleur en position assise, discordance. Tous ces signes sont dus à la compression pulmonaire et à l'encombrement du ou des organes abdominaux passés dans la cavité thoracique.
- Gastro-intestinaux : vomissements, distension abdominale, absence de bruits intestinaux, dilatation gastrique. Ces signes sont entraînés par la compression des viscères abdominaux due à leur passage à travers la brèche diaphragmatique. Les perturbations engendrées peuvent aller de la perturbation du transit à la nécrose.
- Signes généraux : choc. Ce choc a souvent pour origine un mauvais retour veineux dû à la compression des grosses veines.

On peut ainsi aboutir à des signes cliniques variables et multiples [13]. Cependant, dans un cas sur trois environ (ou un cas sur deux selon certains auteurs), les signes sont importants et ont des répercussions majeures.

D'après l'étude de Minihan, Berg et Evans [30] sur 34 chiens et 16 chats atteints de hernie diaphragmatique chronique de 1987 à 1996, la durée des signes cliniques de ce type de hernie peut être de 1 jour à 7 ans. Les signes cliniques sont en général plus frustrés que ceux lors d'une hernie diaphragmatique aiguë.

SIGNES CLINIQUES	Proportion d'animaux présentant ces signes
Dyspnée	38%
Vomissements	32%
Anorexie	38%
Léthargie	38%
Tachypnée	9%
Modification des bruits cardiaques et pulmonaires	56%
Perte de poids/cachexie	35%
Tachypnée	15%
Ictère	9%
Choc	9%
Léthargie/dépression	9%

Tableau 4 : Signes cliniques de la hernie diaphragmatique chronique (étude de Minihan, Berg et Evans) [30]

Ces signes cliniques, en plus d'être variés, peuvent être de présentation aiguë, avec une détresse respiratoire (Kilburn en 1963 a montré qu'un chien peut s'adapter à une diminution de volume de son espace pleural de moitié avant que sa saturation ne chute) par exemple ou un choc hémodynamique, mais on peut également avoir une présentation plus chronique avec une gêne respiratoire, des désordres gastro-intestinaux ou encore, certains animaux peuvent ne présenter aucun signe. Deux études Walker et al. tout d'abord en 1965 [47] puis Wilson et al. en 1971[48] ont montré que dans la plupart des cas, les signes cliniques se déclarent entre quelques heures après le trauma jusqu'à un mois après celui-ci. Il faut également garder à l'esprit que 50% des chiens sur lesquels est diagnostiquée une hernie diaphragmatique acquise n'ont pas d'historique de trauma connu [27] [13].

Ainsi Wilson et Hayes [49] ont étudié de manière rétrospective 406 cas de hernie diaphragmatique sur une période de 25 ans afin de déterminer la durée de présentation

moyenne entre le trauma original et la présentation par les propriétaires auprès du vétérinaire. La durée moyenne mesurée lors de cette étude était de 53 jours avec des extrêmes : 1 heure et 5 ans. Cela ne veut pas dire que l'animal qui a été diagnostiqué avec une hernie diaphragmatique au bout de 5 ans ne présentait aucun symptôme, mais en tout cas que ceux-ci n'étaient pas assez sévères pour alerter son propriétaire ou pour mettre sa vie en danger. Il faut savoir que selon une parution de Garson, Dodman, Baker en 1980 [13], 50% des animaux sur lesquels on diagnostique une hernie diaphragmatique, n'ont pas d'historique de trauma connu.

Il faut également penser que l'on a souvent à faire à un animal polytraumatisé dont les signes de fracture appendiculaire ou autre peuvent masquer les signes d'une hernie diaphragmatique (polypnée due à la douleur, position algique...).

Dans une étude de Minihan, Berg et Evans[30] sur 34 chiens et 16 chats atteints de hernie diaphragmatique chronique entre 1987 et 1996, les auteurs rapportent que 34 animaux ont eu un historique de trauma au moins 2 semaines avant la chirurgie, 8 ont présenté des signes cliniques au moins 2 semaines avant la chirurgie sans historique de trauma et 8 autres animaux ont présenté des signes d'adhérences en faveur d'une hernie diaphragmatique chronique lors de la chirurgie.

Les différentes publications rapporte qu'un animal sur quatre à un animal sur trois présentant une hernie diaphragmatique acquise présente également des atteintes du squelette appendiculaire de type fracture ou luxation. Il est donc important, lors de la réception d'un animal traumatisé, que son état soit grave ou non, de penser à la possibilité d'une hernie diaphragmatique.

Cependant, les répercussions notamment cardiovasculaires d'une hernie diaphragmatique peuvent rendre son non diagnostic dramatique lors d'une anesthésie par exemple [35]. Dans une publication de L. Marcus Litman [26], un chien sans symptôme lors d'un examen clinique pré-anesthésique, a décompensé un état respiratoire précaire lors de l'induction. C'est également ce que rapportent Wilson, Hayes [49] et Boudrieau, ainsi que Ricco [35] dans deux études. Ce genre de cas met l'accent sur un examen pré-anesthésique rigoureux. On peut même se poser la question du dépistage radiologique de hernie diaphragmatique pour tout animal présenté pour un trauma et devant subir une intervention chirurgicale.

Les signes cliniques de hernie diaphragmatique acquise sont protéiformes et rendent son diagnostic clinique parfois difficile. Les répercussions d'un non diagnostic de hernie diaphragmatique peuvent être dramatiques dans le cas d'une anesthésie par exemple. La possibilité d'une hernie diaphragmatique acquise doit être envisagée chez tout animal recu pour trauma

2.2. Les signes radiographiques de hernie diaphragmatique acquise

2.2.1. Utilisation de la radiographie sans produit de contraste

Hyun, de l'université de Queensland [18], a publié dans le *Journal of Veterinary Science* en 2004, un article qui se penche rétrospectivement sur 60 cas de hernies diaphragmatiques acquises de chiens et de chats. Il s'intéresse à 6 critères en particulier :

- 1) Le diaphragme : la ligne diaphragmatique, la position des héli-coupoles et le contraste foie/diaphragme.
- 2) Le thorax : la densité intra-thoracique, la présence ou non d'épanchement pleural, le déplacement éventuel du médiastin, un pneumothorax, le déplacement de la trachée.
- 3) Le cœur : la position, la silhouette cardiaque, l'angle cardio-phrénique.
- 4) Les poumons : le déplacement des segments bronchiques, la silhouette pulmonaire, la visibilité de la vascularisation pulmonaire et son état.
- 5) L'abdomen : la présence de gaz, la forme de l'abdomen, la perte de la silhouette de certains organes, le déplacement d'organes, la perte du ligament falciforme, l'axe de l'estomac.
- 6) Divers : signes traumatiques.

Au cours de cette étude rétrospective, l'auteur s'est intéressé au cas de 42 chiens et 18 chats, sans qu'aucune prédisposition que ce soit d'âge, de sexe, ou de race, ne soit notée.

La première observation qui ressort de cette étude est la plus grande fréquence des hernies à droite. Comme nous l'avons déjà exposé dans la première partie, ceci va à l'encontre des conclusions de Al-Nakeeb en 1959 [1], Pommer en 1955 [31], Brasmer et al. en 1952 [4] et Suter en 1984 [45] qui tous considèrent que la hernie diaphragmatique intervient plus souvent à gauche et explique ceci par le rôle de protection que jouerait le foie vis-à-vis du diaphragme à droite. En revanche, d'autres auteurs (Carb en 1975[7], Garson, Dodman, Baker en 1980 [13], Walker, Hall en 1965 [47] ou encore Wilson, Newton, Burt en 1971 [48]) font la même observation que Hyun.

Concernant le diaphragme, une diminution de l'angle diaphragmatico-lombaire est notée dans 40% des cas et est plus courant lorsque l'on a affaire à une hernie diaphragmatique à droite

(60%). La perte de la ligne diaphragmatique était visible dans tous les cas de cette étude, que cette perte soit totale ou partielle (en fonction de la gravité de la rupture) et ceci confirme la valeur prédictive positive de ce critère. Il faut se méfier toutefois de ne pas se contenter d'une seule prise de vue. En effet, la perte de la ligne peut être interprétée comme partielle sur une vue de profil et peut s'avérer totale sur une vue dorso-ventrale, et inversement. Le second critère qui revient dans tous les cas de cette étude est la perte de contraste entre le foie et le diaphragme. En revanche, la divergence des coupes diaphragmatique que l'on présente comme un signe majeur de hernie diaphragmatique ne se retrouve ici que dans 25% des cas. Ce signe est donc un excellent indicateur mais n'est pas systématiquement observable.

Pour ce qui est des signes radiographiques thoraciques, le signe qui revient le plus souvent sur les radiographies étudiées par cet auteur est l'augmentation de densité intra-thoracique : dans 87% des cas, elle est présente. Il est également intéressant de noter que la présence d'épanchement pleural est plus courant dans les cas de hernie médiale ou impliquant les deux hémicoupes diaphragmatiques. La déviation médiastinale a été observée dans 58% des cas de cette étude, le médiastin étant dévié du côté opposé à la hernie. Dans certains cas, cette déviation n'a pas pu être objectivée du fait de la qualité des clichés ou de la présence de fluide ou encore de la présence d'organes herniés masquant le contenu thoracique en trop grande partie. Ce signe est donc, quand il est visible, à priori un bon indicateur de hernie diaphragmatique et a comme intérêt de permettre de déterminer le côté du diaphragme atteint. Une autre structure thoracique peut être déviée par la protrusion de viscères abdominaux dans la cavité thoracique : la trachée. Elle sera déplacée dans 82% des cas de cette étude, et la plupart du temps, dorsalement (90% des cas).

Le cœur, quant à lui, était déplacé dans 70% des cas avec une direction de déplacement variable. De même que pour le déplacement médiastinal, une accumulation trop importante de fluide ou d'organes abdominaux dans la cavité thoracique empêchent, dans certains cas, l'appréciation de ce critère. L'angle cardio-phrénique était oblitéré dans tous les cas sauf 2 pour lesquels l'appréciation était impossible.

La silhouette pulmonaire était, dans cette étude, au moins partiellement oblitérée ventralement sur les vues latérales et du côté impliqué dans la hernie sur les vues dorso-ventrales. Les autres critères pulmonaires n'étaient pas appréciables dans 30% des cas à cause de la présence de l'estomac dans le thorax.

Les autres signes les plus courants ont été : la présence de gaz provenant de l'intestin grêle ou de l'estomac, dans le thorax (73% des cas) ; dans 97% des cas, les organes abdominaux étaient déplacés crânialement. Le ligament falciforme était invisible dans 68% des cas. Un abdomen en « taille de guêpe », signe fort de hernie diaphragmatique s'est ici retrouvé dans 52% des cas. L'axe de l'estomac était modifié dans 67% des cas. Enfin, d'autres signes de trauma comme des fractures costales étaient présents dans 16,7% des cas.

Les modifications radiovisibles les plus courantes (>60%des cas), selon l'étude de Hyun :

- Augmentation de densité intra-thoracique : 87% des cas
- Déplacement de la trachée : 82% des cas
- Déplacement du cœur : 70% des cas (dorsalement dans 90% des cas)
- Présence de gaz provenant de l'intestin grêle ou de l'estomac, dans le thorax (73% des cas)
- Déplacement des organes abdominaux crânialement : 97% des cas

Exemple de radiographies :

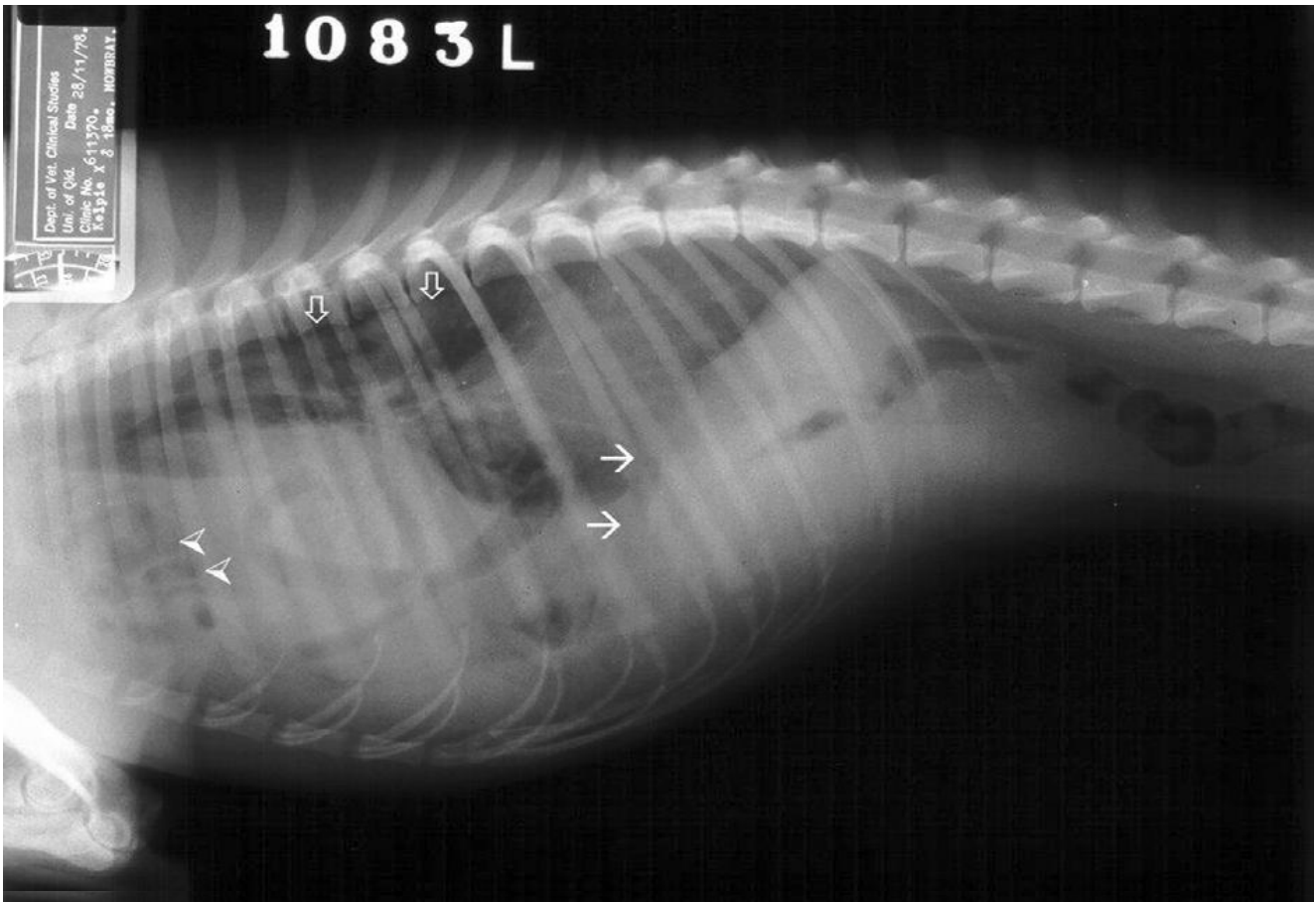
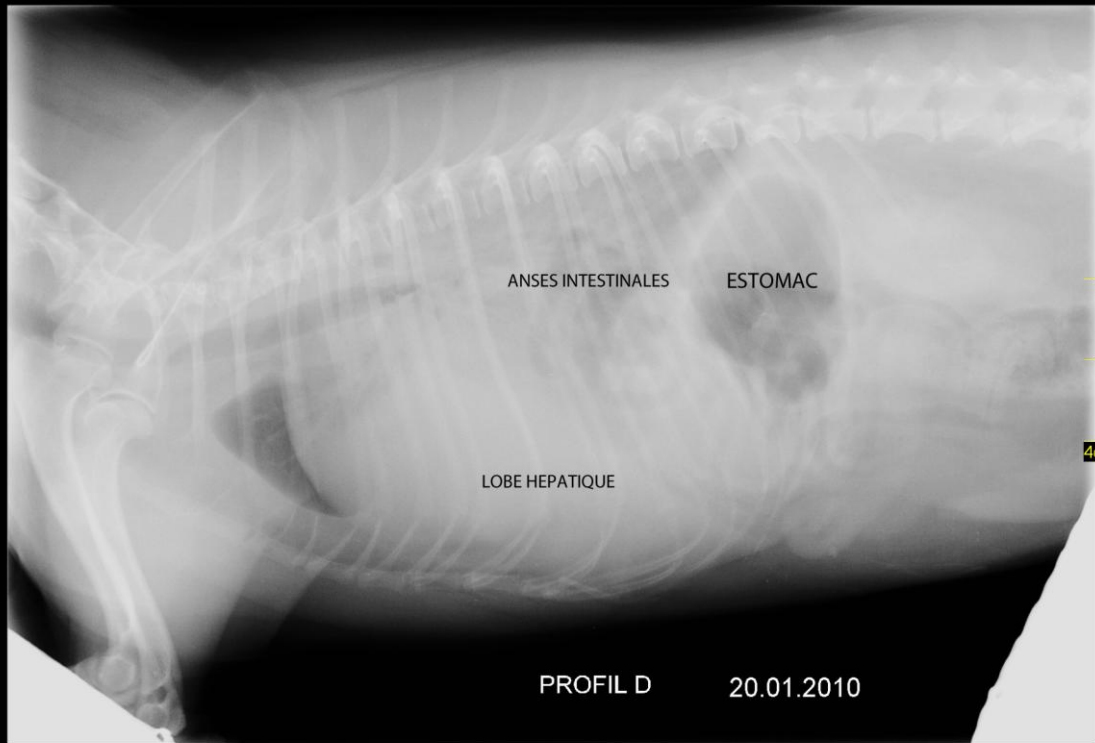


Figure 12 : Radiographie de profil d'un chien. On remarque une perte de la ligne diaphragmatique (flèches blanches). On note également une augmentation de la radio-opacité thoracique, avec la présence de structures tubulaires remplies de gaz (pointes de flèches). La silhouette cardiaque est totalement masquée. Les poumons sont collabés du fait de l'encombrement intra-thoracique (flèches creuses). L'abdomen apparaît très fin (dit en taille de guêpe) du fait du déplacement crânial des organes abdominaux [1 8]



W1024 / C512

S-Value: 277.000

CHEST
Position:
1001 IMA 1001
Zoom factor: x0.89



W1024 / C512

S-Value: 220.000

CHEST
Position:
1001 IMA 1002
Zoom factor: x0.89

Figure 13 :
Radiographies de face et
de profil d'un chien
présenté à l'ENVT suite à
un AVP [source ENVT]

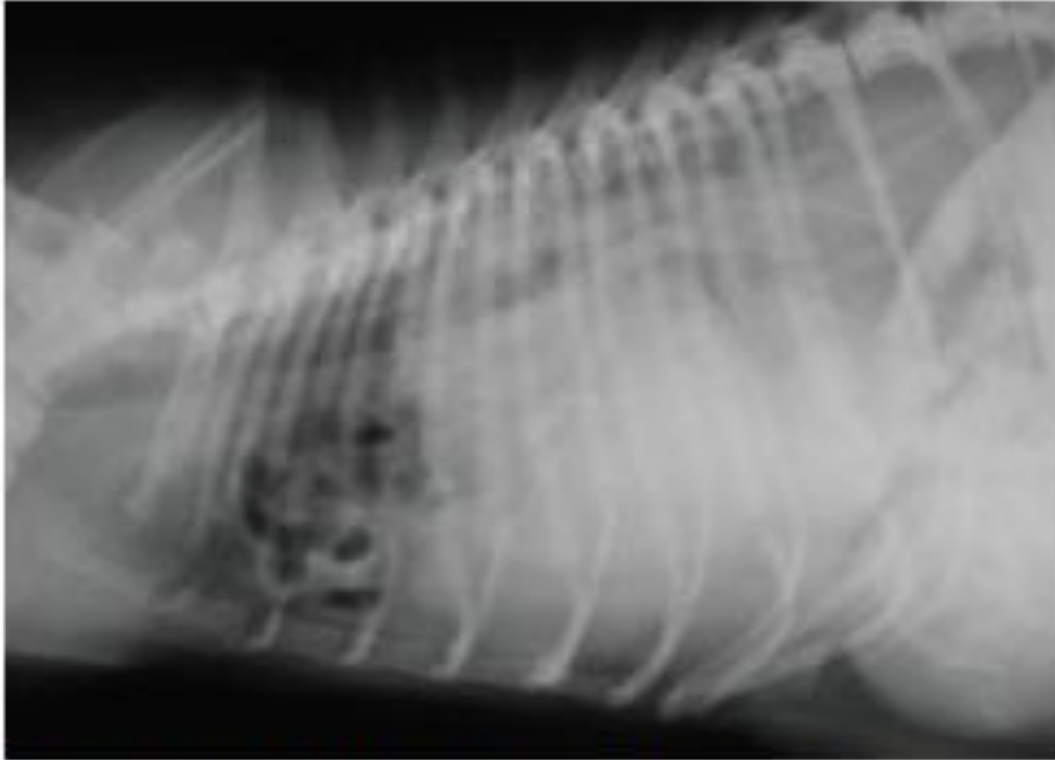


Figure 14 : Radiographie thoracique de profil d'un chihuahua de 4 ans à 64 jours de gestation. On note la présence de structures tissulaires tubulaires remplies de gaz dans le thorax ventral, ainsi que l'interruption de la silhouette diaphragmatique et la perte des contours de la silhouette cardiaque. Il s'agit d'une hernie diaphragmatique acquise, causée par une surpression abdominale due à la gestation [23]

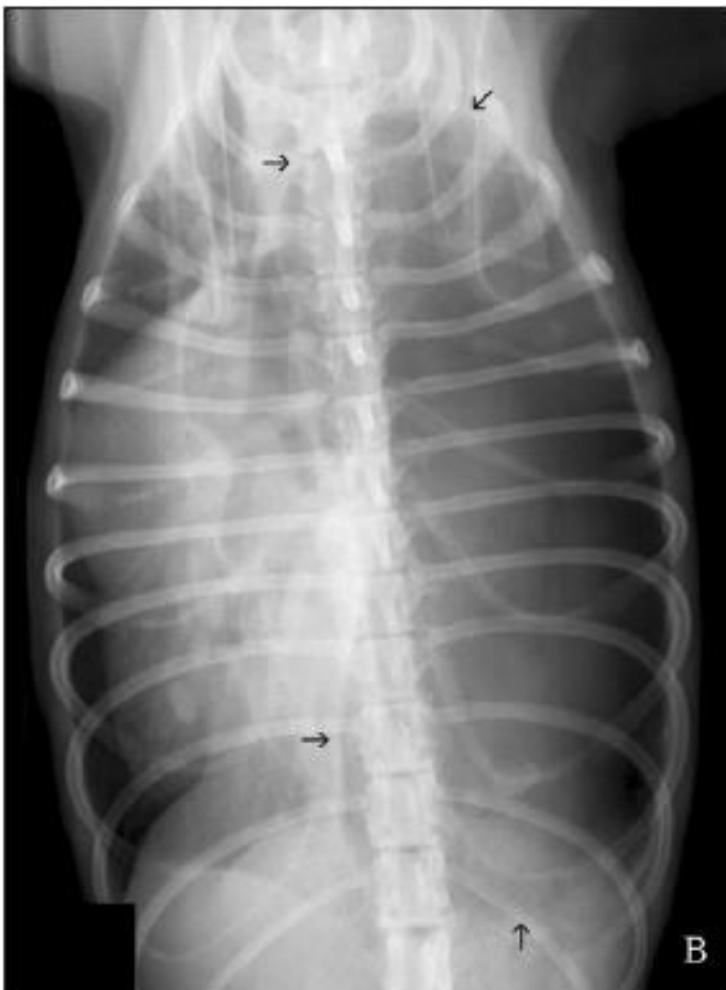


Figure 15 : Radiographies de profil et de face d'un chien reçu pour dyspnée, avec un historique d'AVP 2 mois auparavant. On note une structure remplie de gaz (flèches) occupant les deux tiers de l'hémithorax gauche. On remarque un déplacement des structures médiastinales vers la droite du thorax. On note également une perte de ligne diaphragmatique. Ces radiographies sont compatibles avec une hernie et une dilatation stomacale dans le thorax [51]



Figure 16 :
Radiographies de
profil et de face d'un
chien présenté pour
paralysie d'un
membre postérieur.
On note la présence
de structures
abdominales dans le
thorax et une perte de
la ligne
diaphragmatique [35]

2.2.2. Utilisation de la radiographie avec produit de contraste

Ils sont particulièrement utiles lorsque l'on a effectué des radiographies thoraciques et abdominales et que l'on n'a mis en évidence que des signes indirects de hernie diaphragmatique.

L'utilisation de radiographie avec produit de contraste peut être utile à deux choses. La plus évidente est de repérer si l'estomac ou une autre partie du tractus digestif proximal est passé dans la cavité thoracique. La seconde est de mettre en évidence un déplacement crânial du contenu de l'abdomen dans le cas d'un passage du foie dans la cavité thoracique. L'utilisation de certains produits est cependant à prendre avec précaution : le sulfate de baryum, par exemple, qui est contre-indiqué dans les cas de perforation intestinale. Or un animal suspect de hernie diaphragmatique est souvent un animal ayant subi un traumatisme violent, on ne peut donc pas toujours mettre la possibilité d'une perforation intestinale de côté.

On pourra effectuer un transit baryté, une pneumo-péritonéographie, une péritonéographie par contraste positif, ou une angiographie [20].

Walker et al. en 1965 [47] rappellent que dans le cas d'une hernie de l'estomac, d'une part de celui-ci ou de tout autre organe qui pourrait comprimer l'œsophage, il faut penser que le sulfate de baryum mettra plus de temps à transiter.

Rendano en 1976 [33] propose l'utilisation d'une péritonéographie à contraste positif pour les petites races dans le cas où on ne peut visualiser le cœur, le diaphragme ou un organe abdominal. Pour cela, il propose l'injection intra-abdominale de 1 à 2mL/kg de produit de contraste stérile et soluble dans l'eau (exemple : le Renovist). Toute perte de la silhouette diaphragmatique ou le passage du produit de contraste dans la cavité pleurale permet de confirmer une suspicion de hernie diaphragmatique. Il faut cependant faire attention car avec cette méthode et dans le cas où un organe serait étranglé et viendrait obstruer la brèche diaphragmatique, on aboutira à un faux négatif.

Stickle propose dans une publication de 1984[43] une méthode équivalente. Il nous est rappelé dans cette étude que lors de hernie diaphragmatique, on peut retrouver dans l'abdomen et le thorax une grande quantité de fluide. Il s'agit donc de ponctionner ce fluide abdominal pour ne pas trop diluer le produit de contraste et également en tenir compte au niveau thoracique lors de notre interprétation radiographique.

Dans le même cadre, Roudebush et al. [36] proposent l'utilisation de produit de contraste négatif, tel l'air, le CO₂ ou l'oxyde nitreux. Il faut, dans ce cas, utiliser une petite quantité de gaz : 50 à 200mL selon la taille de l'animal et se tenir prêt à ponctionner l'abdomen en cas de détresse respiratoire due à une surpression abdominale.

Utilisation des produits de contraste dans le cas de hernie diaphragmatique acquise :

- Peut permettre un diagnostic de certitude ou la mise en évidence de signes indirects (déplacement crânial des organes abdominaux par exemple)
- Les techniques doivent être choisies en fonction de la présentation clinique

2.3. Les signes échographiques de hernie diaphragmatique acquise

En cas de doute ou d'absence de signes suffisant à la radiographie pour confirmer une hernie diaphragmatique, il est possible de se tourner vers l'échographie [34][44].

La hernie diaphragmatique fait partie des pathologies thoraciques que l'on peut diagnostiquer efficacement grâce à l'outil échographique [24][25]. Dans un article de Reichle et Wisner [34], il est fait un bilan de 75 (26 chats et 49 chiens) échographies thoraciques non cardiaques. Cette étude s'intéresse à des cas traités entre 1995 et 1998. Une sonde de 7.0MHz a été utilisée pour tous les animaux de l'étude.

Les signes de hernie diaphragmatique retenus par l'auteur sont :

- Présence de structures abdominales dans le thorax.
- Non visualisation complète de l'interface diaphragme/poumons.
- Interruption du diaphragme entouré de fluide.

Signes échographiques de hernie diaphragmatique acquise (selon Reichle et Wisner) :

- Présence de structures abdominales dans le thorax
- Non visualisation complète de l'interface diaphragme/poumons
- Interruption du diaphragme entouré de fluide

L'échogénicité du foie et du poumon consolidé étant très proche, il est possible de faire la différence entre les deux en s'appuyant sur la présence ou non de veines hépatique et portale.

Dans cette étude, 4 animaux présentaient une hernie diaphragmatique. Le diagnostic a été permis par la présence du foie près de la base du cœur.

3. Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique

3.1. La présentation clinique

La hernie péritonéo-péricardique peut produire des signes cliniques mais elle est souvent asymptomatique [39] et découverte accidentellement lors d'une radiographie thoracique. Les signes cliniques les plus fréquents sont :

- Des vomissements.
- Une mauvaise croissance.
- Une dyspnée.
- Des râles respiratoires.
- Des anomalies cardiaques congénitales.
- Des anomalies anatomiques congénitales impliquant la jonction costo-chondrale et le sternum.

Cependant, même si la plupart des animaux atteints de hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique sont asymptomatiques, de nombreux signes cliniques [12] [16] (respiratoires, gastro-intestinaux ou d'autres signes plus vagues) peuvent être intermittents et se révèlent souvent gênants pour l'animal, d'où la nécessité de diagnostic.

Une étude rétrospective de Banz et Gottfried [3] sur 31 chats et 8 chiens atteints de hernie péritonéo-péricardique de 2000 à 2007 permet de différencier les signes cliniques relatifs aux chats de ceux des chiens. En effet, il semblerait dans cette étude que les signes gastro-intestinaux soient prédominants chez le chien.

Dyspnée	6
Tachypnée	6
Toux	2
Cyanose/détresse respiratoire	1/2
Vomissements aigus	3/4
Vomissements chroniques	3
Ptyalisme	1
Diminution de l'appétit et de l'anorexie	7
Léthargie	4
Perte de poids	4
Faiblesse	1
Comportement altéré (se cache...)	1
Intolérance à l'effort, fièvre, diarrhée...	1

Tableau 5 : Symptômes de hernie péritonéo-péricardique [3]

Les signes respiratoires peuvent s'expliquer par la présence d'organe au sein du péricarde, gênant le mouvement des poumons tandis que les signes gastro-intestinaux sont expliqués par la strangulation de ces organes abdominaux, pouvant empêcher le transit gastro-intestinal.

A l'examen clinique, la trouvaille la plus fréquente chez le chien (4/8) est la présence de bruits cardiaques diminués. Les autres signes sont la tachypnée (12), un score corporel bas (7), un abdomen vide à la palpation (1), des bruits pulmonaires diminués à l'auscultation (6) et de la déshydratation (4).

La présence de chylothorax a également été observée lors de hernie péritonéo-péricardique. L'étude de Schmiedt, Washabaugh, Rao et Stepien en 2009 sur un chien atteint conjointement de chylothorax chronique et de hernie péritonéo-péricardique permet de mettre en relation ces deux types d'affection. Selon les auteurs, la présence d'organes herniés au contact du cœur dans ce type de hernie induirait une compression extra-cardiaque intra-péricardique, augmentant ainsi la pression au niveau des canaux lymphatiques thoraciques et donc réduisant le flux lymphatique, prédisposant à la formation de chylothorax.

Les signes cliniques de hernie péritonéo-péricardique sont très variables, respiratoires ou digestifs. L'auscultation attentive et le recueil des commémoratifs sont essentiels

3.2. Les signes radiographiques de la hernie péritonéo-péricardique

3.2.1. Utilisation de la radiographie sans produit de contraste

Dans le cas des hernies diaphragmatique congénitales, le diagnostic radiographique est différent de celui des hernies diaphragmatiques acquises.

Les signes associés avec la hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique sont :

- Identification d'organes abdominaux dans le sac péricardique. Du gaz, du matériel ingéré ou des structures d'opacité tissulaire peuvent être observés.
- Une silhouette cardiaque large et ronde. Cette augmentation de taille de la silhouette cardiaque est un des signes les plus fréquents de ce type d'hernie.
- Une projection convexe de la silhouette cardiaque caudale.
- Un aspect hétéromogène de la silhouette cardiaque. Cet hétérogénéité est due à la présence dans le péricarde de foie, intestin, rate ou encore estomac. La présence de ce matériel, qu'il soit gazeux ou fécal, dans le péricarde, est pathognomonique de ce type de hernie.
- Le bord de la surface ventrale et thoracique du diaphragme ainsi que la silhouette cardiaque caudale ventrale non visualisables.
- Une silhouette confluyente entre le diaphragme et le cœur.

Il faut garder à l'esprit la possibilité de réduction spontanée de ce type de hernie, rapporté par Pommer en 1955 [31].

L'étude rétrospective de Banz et Gottfried [3] sur 31 chats et 8 chiens atteints de hernie péritonéo-péricardique de 2000 à 2007 permet d'observer l'implication de plusieurs organes abdominaux. Cependant, les organes les plus souvent herniés, sont le foie, la vésicule biliaire, l'intestin grêle, l'omentum, la rate et le colon.

Foie	6
Vésicule biliaire	6
Intestin grêle	5
Omentum	4
Rate	3
Colon	2
Pancréas	1
Graisse falciforme	1

Tableau 6 : Implication des organes abdominaux dans les hernies péritonéo-péricardique [3]

La radiographie conventionnelle est un outil de choix dans le diagnostic de hernie péritonéo-péricardique

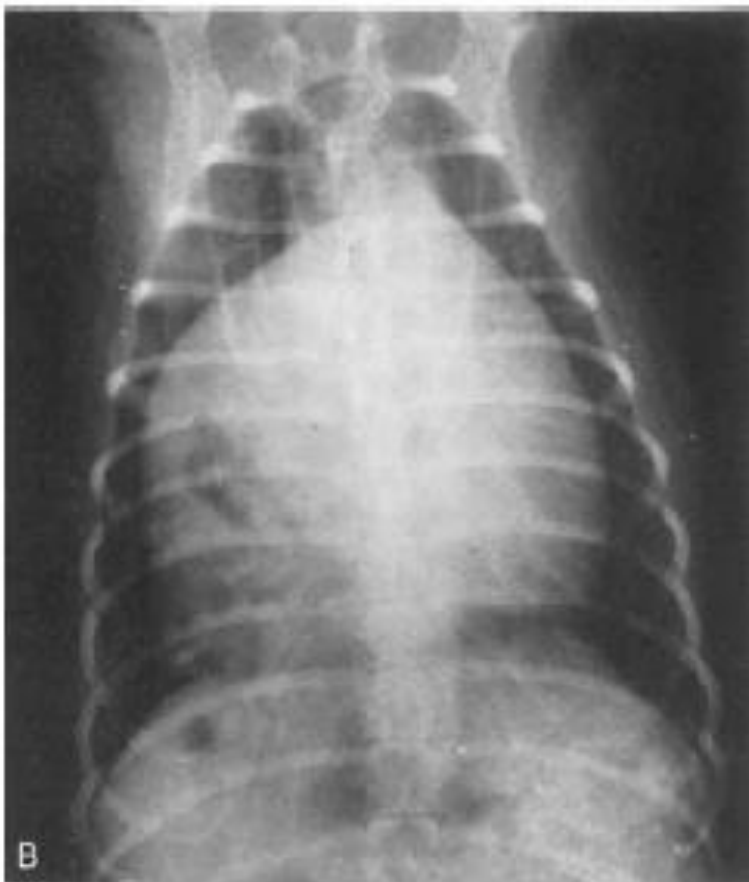
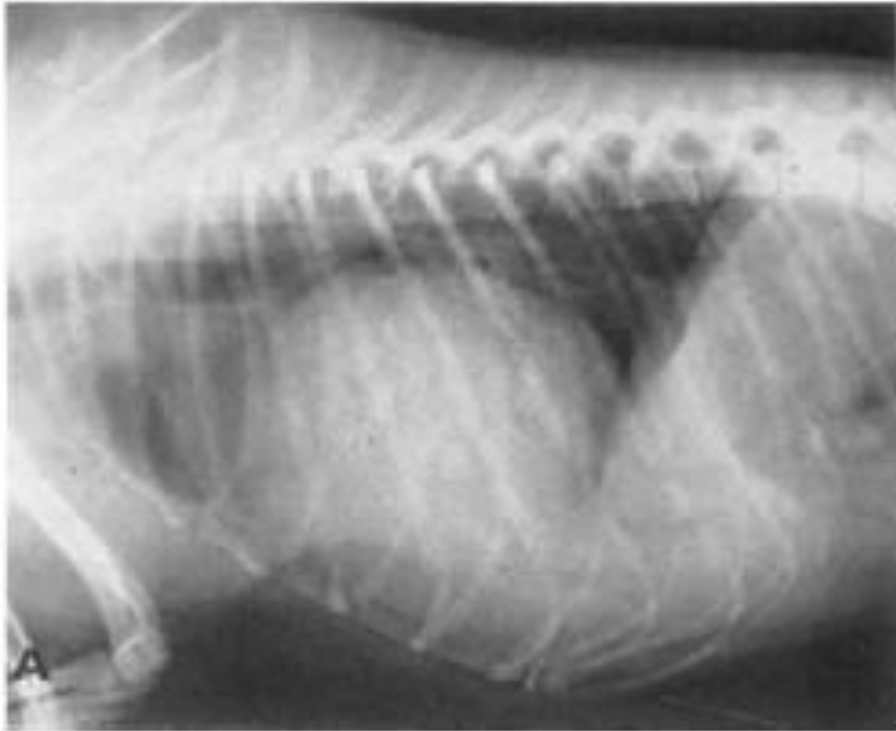


Figure 17 : Radiographies thoraciques de profil et de face d'un Poodle miniature de 25 mois. On note un élargissement de la silhouette cardiaque ainsi qu'un déplacement dorsal de la trachée. La séparation entre la silhouette cardiaque et le diaphragme n'est pas visible caudalement. Ces radiographies ne permettent pas un diagnostic de certitude de hernie péritonéo-péricardique. Il s'agit d'éliminer l'hypothèse d'une cardiomégalie. Une structure tubulaire remplie de gaz se distingue sur la vue de face, sans que l'on puisse savoir si elle se trouve dans le sac péricardique ou non puisqu'elle ne se retrouve pas sur la vue de profil [9]

3.2.2. Utilisation de la radiographie avec produit de contraste

Dans l'étude rétrospective de Banz et Gottfried [3] sur 31 chats et 8 chiens atteints de hernie péritonéo-péricardique de 2000 à 2007, lorsqu'elle a été utilisée, la radiographie par produit de contraste s'est révélée diagnostique à 100%, en supplément de l'utilisation de radiographie sans produit de contraste. Les études de radiographie avec produit de contraste du haut appareil digestif sont en faveur d'un diagnostic de hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique lorsque les anses d'intestin grêle contenant du baryum sont observées dans le sac péricardique. Il faut toutefois se rappeler que cette technique ne peut être utilisée que si aucune perforation intestinale n'est suspectée. De plus, comme l'organe le plus souvent impliqué dans ce type de hernie est le foie, d'autres techniques seront plus indiquées.

Cependant, l'absence de ce signe radiographique n'exclue pas une hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique. Si la confirmation du diagnostic est désirée et qu'aucun échographe n'est à disposition, un péritonéogramme peut être très utile, cependant, des faux négatifs sont souvent dénombrés lorsque la brèche diaphragmatique est colmatée par les organes herniés.

Selon Banz et Gottfried, lorsqu'elle a été utilisée, la radiographie par produit de contraste s'est révélée diagnostique à 100%

Stickle, dans sa publication de 1984 [43] concernant l'utilisation de la péritonéographie à contraste positif pour le diagnostic de cette hernie chez 17 chiens et 3 chats, nous expose les avantages de cette technique par rapport à celle précédente. Tout d'abord, il nous rappelle le protocole : les animaux sont placés en décubitus latéral gauche et une petite zone à droite de la ligne blanche juste en arrière du sternum est tondue et préparée stérilement. Du sodium iothalamate à 68,8% est injecté doucement dans l'abdomen, en ayant préalablement aspiré afin de vérifier qu'un viscère n'a pas été transpercé. La dose normale de produit de contraste est 1,1mL/kg, mais s'il y a présence d'épanchement abdominal, la dose doit être doublée. Si possible, essayer de réchauffer le produit de contraste avant l'administration. Si l'état du patient le permet, le faire rouler de gauche à droite et soulever légèrement les postérieurs, afin que le produit empreigne l'abdomen crânial. La radiographie est effectuée directement après. Comme le produit de contraste est plus dense que l'eau, le patient doit être positionné sur le côté affecté.

Les critères majeurs utilisés dans cette étude pour évaluer les péritonéogrammes pour la hernie diaphragmatique sont :

- Présence de produit de contraste dans la cavité pleurale ou le sac péricardique.
- Absence d'une ligne normale de délimitation des lobes hépatiques dans l'abdomen.
- Visualisation incomplète de la ligne normale de la surface abdominale du diaphragme, critère de diagnostic le plus utile dans cette étude.

La présence ou l'absence de produit de contraste dans le thorax est un critère non significatif. Ce signe n'était présent que dans 50% des cas et était difficile à identifier. De plus, la présence de fluide pleural dilue le produit de contraste mais la présence d'adhérences omentales serait probablement la cause la plus importante de ces faux-négatifs.

Les produits de contraste étant rapidement absorbés par la cavité péritonéale et excrétés principalement par les reins, les contre-indications sont l'hypovolémie, une hypersensibilité au produit, une insuffisance rénale et une péritonite.

Cette technique est simple, facile à interpréter et est préférée à d'autres techniques avec contraste comme l'utilisation de sulfate de baryum pour le haut appareil digestif car elle est moins invasive, plus rapide et présente moins de risque de complication. Cependant, Stickle rapporte avoir objectivé un faux négatif et un faux positif. Cette technique apparaît donc moins sensible que le transit baryté selon l'étude de Banz et Gottfried.

Moins invasive, facile de mise en œuvre, la péritonéographie proposée par Stickle apparaît moins sensible que le transit baryté

L'étude de Choi, Kim, Kim et Yoon [8] en 2009 sur 2 chiens suspects de hernie diaphragmatique péritonéo-péricardique décrit également l'utilisation de la péritonéographie par contraste positif pour le diagnostic de ce type de hernie. Pour cela, est utilisé un produit de contraste iodé non ionique (Iohexol) injecté dans la cavité péritonéale au niveau de la ligne blanche à une dose de 1mL/kg. Le pelvis de l'animal est ensuite surélevé durant 5 minutes afin de faciliter le flux du produit de contraste vers l'abdomen crânial. Le diagnostic de hernie péritonéo-péricardique est confirmé lors de la visualisation d'une poche ronde remplie de produit de contraste au niveau du péricarde et communiquant avec le diaphragme.

Dans l'étude de 2001 de Rosenstein, Reif, Stickle, Watson, Schall et Amsellem [37] portant sur 1 chien atteint de hernie péritonéo-péricardique, les auteurs décrivent que ce type de hernie est souvent associée à d'autres anomalies de la paroi abdominale comme des hernies abdominales ventrales et des anomalies sternales (nombre, forme...), d'où l'importance d'un examen clinique complet et non ciblé sur une seule hypothèse.

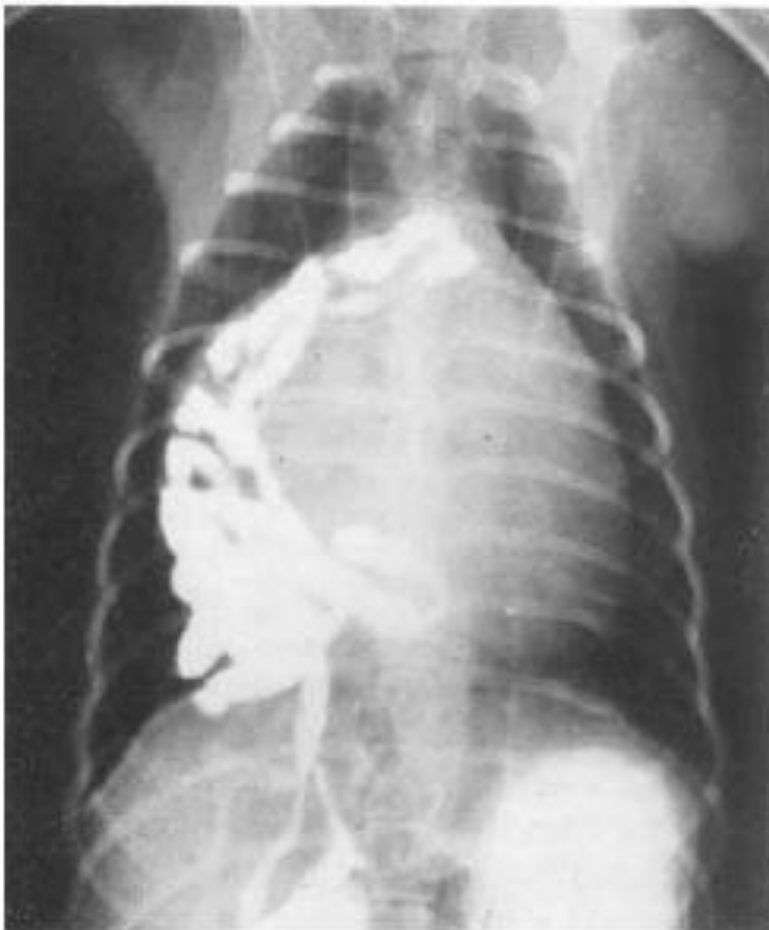


Figure 18 : Radiographies thoraciques de profil et de face (même chien que la figure 17). Grâce à l'administration de produit de contraste (sulfate de baryum) on note la présence de structures intestinales dans le sac péricardique, ce qui permet de faire le diagnostic d'hernie péritonéo-péricardique [9]

3.3. Les signes échographiques de la hernie péritonéo-péricardique

L'échographie est souvent utilisée pour diagnostiquer ce type de hernie congénitale, en seconde intention, après la radiographie. C'est un outil efficace pour la détection de structures abdominales opaques de tissus mous présents dans le sac péricardique et difficiles à différencier du cœur sur la radiographie.

Le diagnostic échographique se fait grâce à principalement 3 éléments : la présence d'organes abdominaux dans le sac péricardique, une ligne de continuité entre le péricarde et le diaphragme et enfin une discontinuité de la ligne diaphragmatique [11] d'échogénicité tissulaire en vue sagittale et para-sagittale (qui n'est pas forcément observable). Cependant, comme en radiographie, un des organes abdominaux le plus souvent impliqué est le foie, possédant quasi la même échogénicité que le poumon, donc ces échographies nécessitent une personne expérimentée. Les indices permettant de faire la différence avec le poumon sont la présence des vaisseaux portes et hépatiques. De même, certains auteurs décrivent l'utilisation de l'aspiration à l'aiguille fine et de la cytologie afin de différencier un organe hernié d'échogénicité similaire au poumon, comme le foie au poumon lui-même. La présence d'anse de l'intestin grêle est confirmée lors de l'observation de 2 lignes parallèles d'échogénicité tissulaire, comprenant du gaz à l'intérieur (échogénicité gazeuse (blanche)) ou des aliments ingérés. L'échographie permet également de différencier le foie de l'omentum et donc de renseigner au mieux le chirurgien sur l'implication des organes dans la hernie.

Le diaphragme est difficile à identifier à l'échographie, à part en présence d'épanchement pleural ou péritonéal. Cependant, dans le cas de patient présentant du liquide d'épanchement dans le thorax et où le diaphragme est bien visible, une hernie diaphragmatique doit être suspectée. Et ceci tout particulièrement lors de cas de hernie péritonéo-péricardique, la présence de viscères abdominaux adjacents au cœur avec un aspect anormal du diaphragme peut être diagnostique de hernie. L'échographiste devra alors être très vigilant et considérer les nombreux artéfacts provoqués par le diaphragme, tels que les images en miroir du foie par exemple.

Le diagnostic échographique se fait grâce à principalement 3 éléments :

- Présence d'organes abdominaux dans le sac péricardique
- Ligne de continuité entre le péricarde et le diaphragme
- Discontinuité de la ligne diaphragmatique d'échogénicité tissulaire en vue sagittale et para-sagittale (pas toujours identifiable)

Outre le fait que l'échographie permet d'observer la présence d'organes herniés au niveau du sac péricardique, elle permet également, dans le même temps, d'évaluer la fonction cardiaque. Dans l'étude rétrospective de Banz et Gottfried [3] sur 31 chats et 8 chiens atteints de hernie péritonéo-péricardique de 2000 à 2007, l'échographie a permis de diagnostiquer ce type de hernie car tout d'abord, l'observation des organes herniés dans le sac péricardique et la présence d'une discontinuité du diaphragme sont diagnostiques mais également par le fait que les animaux atteints de ce type de hernie ont souvent des atteintes cardiaques visibles à l'échocardiographie. En effet, les hernies diaphragmatiques péritonéo-péricardiques sont souvent accompagnées d'anomalies congénitales cardiaques comme les sténoses aortiques, les persistances de canal aortiques, les défauts de septum ventriculaire ainsi que les sténoses pulmonaires.

Plus sensible que la radiographie, l'échographie est l'examen complémentaire de choix dans les cas de suspicion de hernie péritonéo-péricardique

4. Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique hiatale

4.1. La présentation clinique

Nous allons nous intéresser principalement dans cette partie à la hernie hiatale de type I, de loin la plus fréquente chez nos animaux de compagnie [42].

Pour rappel : il s'agit du passage du cardia au travers du hiatus œsophagien.

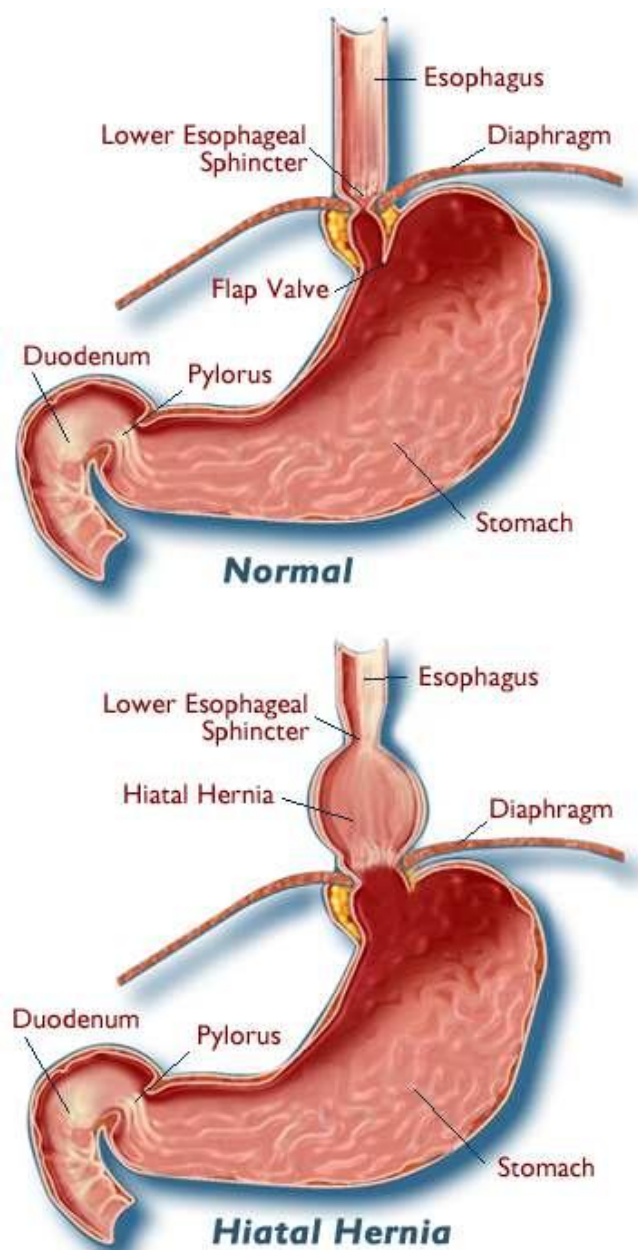


Figure 19 : Schéma explicatif de la hernie diaphragmatique [40]

L'âge de l'animal présenté sera le premier indice, étant une affection congénitale, elle est plus souvent diagnostiquée dès le jeune âge de l'animal.

Le second indice est la race : les Bulldog anglais et les Sharpeïs sont prédisposés à cette affection.

Les signes cliniques de cette affection seront très différents de ceux retrouvés lors des autres types de hernies diaphragmatiques [22]. On retrouvera : régurgitation [2], hyper salivation, vomissements et retard de croissance, comme nous le rappellent Guiot, Lansdowne, Rouppert et Stanley dans une publication de 2008 [15]. Ces signes resteront de simples indicateurs et en aucun cas suffisants pour le diagnostic de hernie hiatale ; le diagnostic différentiel étant reflux œsophagien, mégaoesophage et hernie hiatale.

On peut également retrouver des signes respiratoires [2] ou cardiaques comme dans les autres types de hernies diaphragmatiques si la hernie implique une grosse portion de l'estomac ou d'autres organes abdominaux.

Il n'existe aucun signe pathognomonique de hernie hiatale

4.2. Les signes radiographiques de la hernie hiatale

La première chose à garder en tête lorsque l'on utilise l'outil d'imagerie pour diagnostiquer cette pathologie, c'est qu'elle peut être intermittente. Certains auteurs conseillent d'effectuer les examens d'imagerie estomac plein ou en exerçant une pression positive sur l'abdomen pour favoriser la hernie des organes susceptibles de passer dans la cavité thoracique. On peut donc ne retrouver aucun signe de cette affection sur un animal qui en est atteint. Dans un article, Guiot, Lansdowne, Rouppert et Stanley [15] proposent différents outils diagnostiques : la radiographie sans produit de contraste, l'oesophagogramme avec utilisation de baryum et la fluoroscopie pour détecter les hernies hiatales intermittentes.

4.2.1. Utilisation de la radiographie sans produit de contraste

De manière générale, les signes radiographiques de hernie hiatale de type 1 sont :

- Une masse semi-circulaire tissulaire, fusionnant avec l'ombre hépatique, localisée entre la veine cave caudale et l'aorte sur les vues latérales et dans le médiastin caudal en vue dorso-ventrale, superposée à l'ombre hépatique.
- La présence de gaz dans l'estomac hernié peut permettre la reconnaissance des plis gastriques. Si une large portion d'estomac est herniée et incarcerated, une structure large de radio-opacité kystique entourée par un bord fin d'opacité tissulaire peut être visualisée. Dans ce cas, un collapsus pulmonaire et une modification médiastinale du côté controlatéral est également visible.
- Des signes radiographiques de pneumonie par aspiration peuvent être également associés.

Les signes radiographiques peuvent être absents, particulièrement durant l'expiration, due à la nature coulissante de la hernie. La radiographie positionnelle n'est généralement pas un moyen satisfaisant dans la détection de ce type de hernie.

Plus généralement, sans produit de contraste, une structure plus ou moins ovoïde d'opacité compatible avec la paroi stomacale, ou encore aérique si celui-ci est rempli de gaz, sera visible dans le thorax caudal.

Hunt, O'Brien, Kolen et Malik [17], se basent, dans un article paru dans le JAVMA, sur les signes cliniques et la race de l'animal pour conclure.



Figure 20 : Profil d'un chien, la masse tissulaire remplie de gaz présente dans le thorax caudal correspond à l'estomac hernié [17]



Figure 21 : Vue de face du même chien [17]

Ces signes sont à mettre en parallèle d'une part avec les signes cliniques qui étaient ici : abattement, vomissements et régurgitation à la palpation abdominale ; d'autre part avec l'âge et la race de l'animal, ici un chiot sharpei [17].



Figure 22 : Radiographie latérale droite d'un chien de 4 ans présenté pour dyspnée aiguë. Une structure dans le thorax caudal remplie d'air est compatible avec l'estomac. On note également la présence épanchement pleural [14]

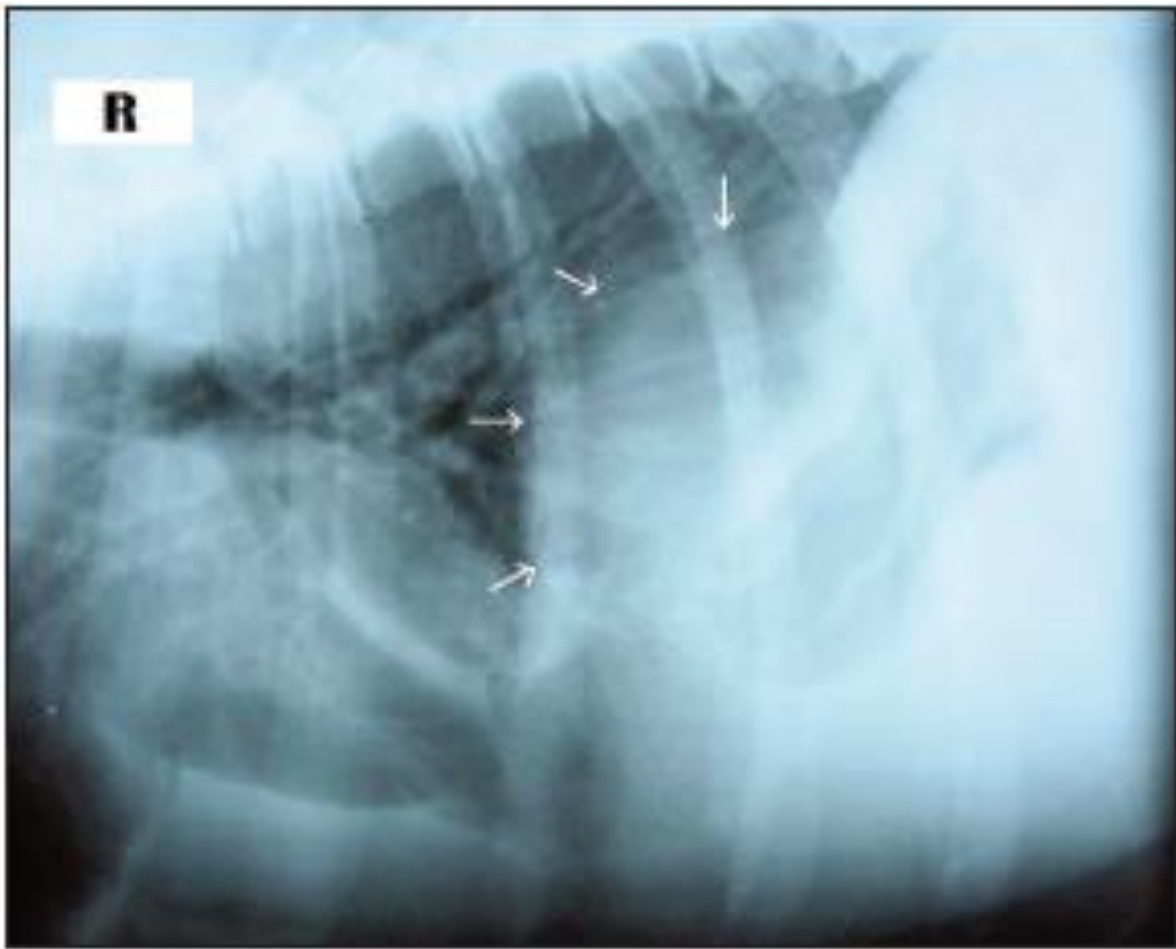


Figure 23 : Radiographie du même chien après thoracocentèse, les flèches blanches représentent l'estomac [14]

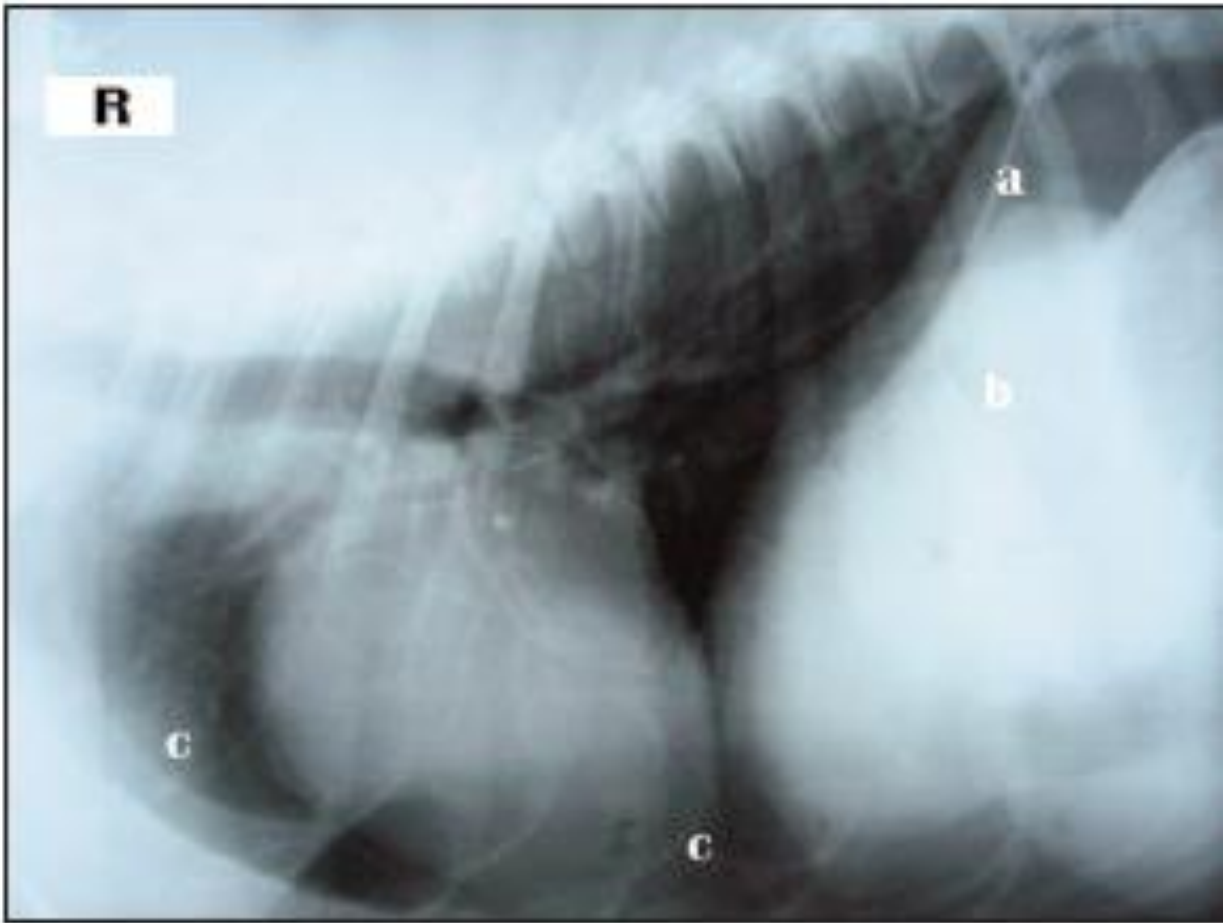


Figure 24 : Radiographie du même chien après chirurgie : Le diaphragme ne présente pas de discontinuité (a), l'estomac est en place (b) et une faible quantité de fluide persiste dans le thorax (c) [14]

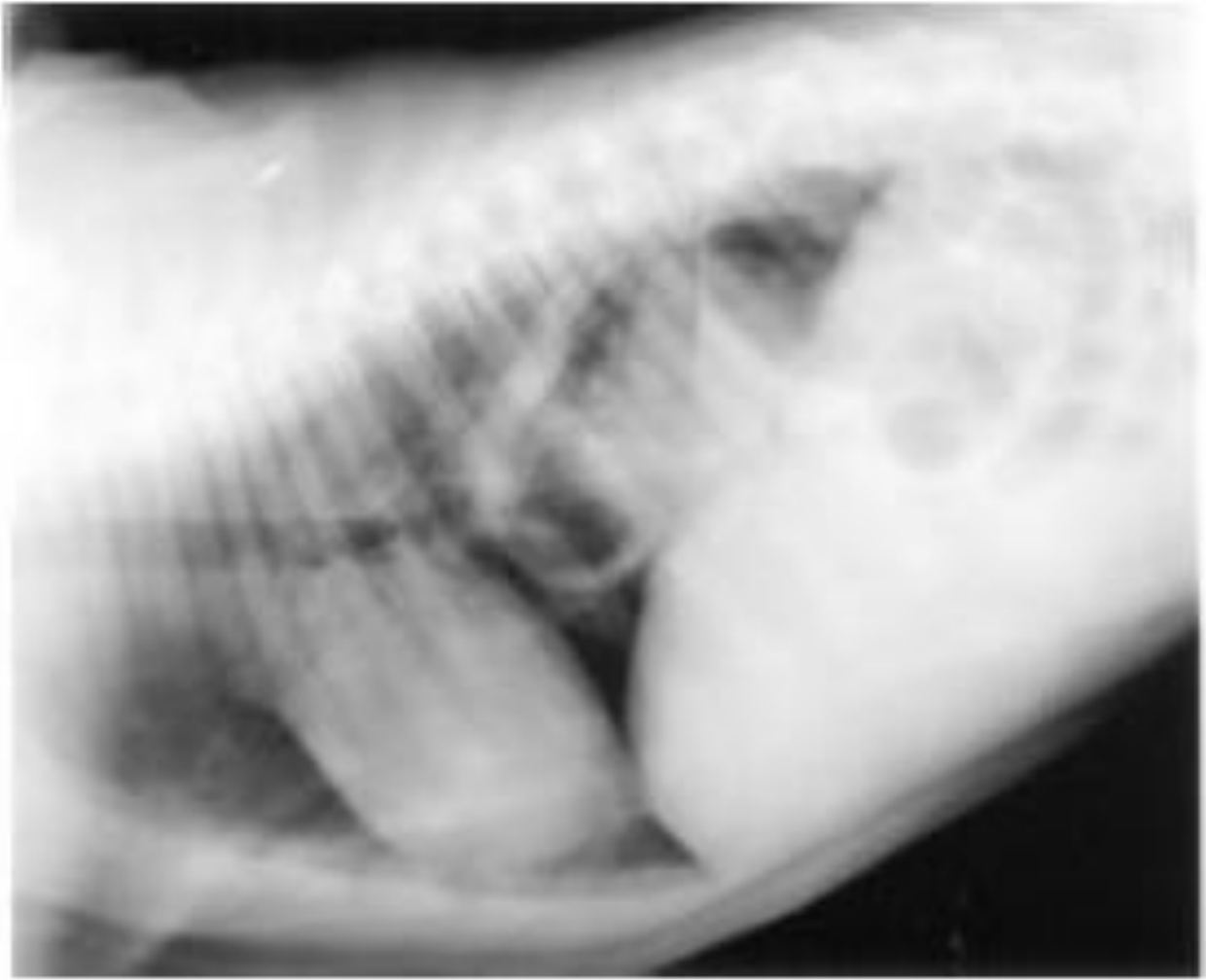


Figure 25 : Radiographie de profil d'un chiot Sharpeï. Une structure d'opacité tissulaire et remplie de gaz est notée dans le thorax caudal. Elle est en continuité avec l'estomac. Il s'agit d'une portion de celui-ci, herniée dans le thorax [17]



Figure 26 : Radiographie du même chien, de face. La portion herniée de l'estomac est visible dans le thorax caudal [17]

4.2.2. Utilisation de la radiographie avec produit de contraste

Les radiographies avec produits de contraste peuvent aider au diagnostic :

- Un oesophagogramme au baryum [2] peut confirmer la suspicion de hernie hiatale coulissante. Comme le bas sphincter œsophagien fait un mouvement de va et vient, il peut être dans la position normale au moment de l'étude.
- Les rugae gastriques peuvent être visibles dans le médiastin caudal et l'abdomen crânial, séparés par un rétrécissement marqué au niveau du hiatus œsophagien.
- Le bas hiatus œsophagien peut être vu crânialement au cardia comme une indentation creuse. Cependant, ceci peut également être remarqué lors de désordres œsophagiens, comme les strictions ou masses œsophagiennes.

Rahald, Mamprimdm, Munizet Teixeirdam utilisent l'administration orale de baryum pour confirmer la hernie d'une partie de l'estomac dans la cavité thoracique [32].

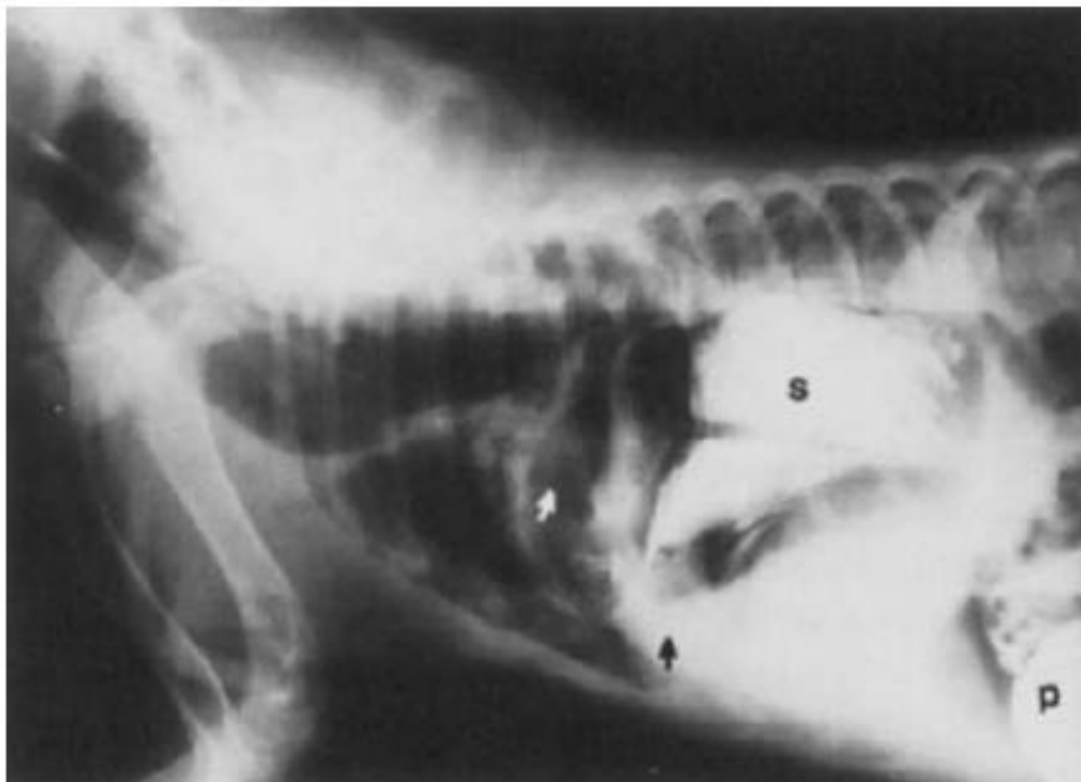
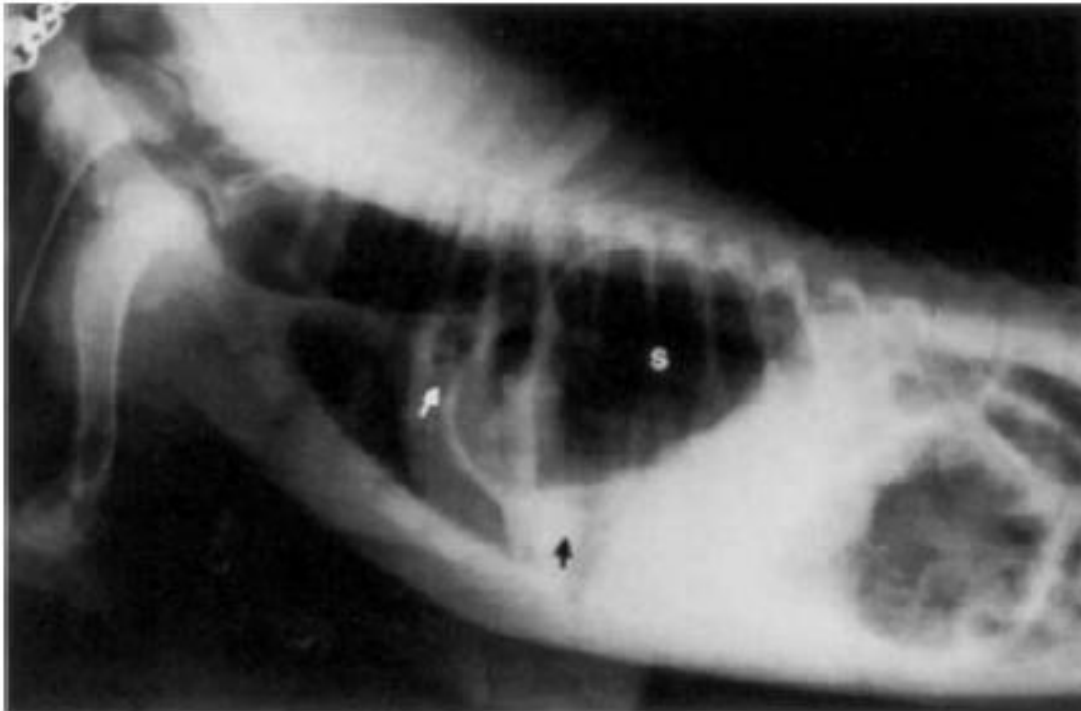


Figure 27 : Radiographies thoraciques latérales sans et avec utilisation de baryum. Le fundus et le corps de l'estomac (S) sont déplacés dans le thorax caudal, et le pylore (P) est localisé dans la cavité abdominale. On remarque également la présence d'un mégaoesophage, de structures remplies de gaz dans le thorax crânial (intestin, flèche blanche) et d'une structure d'opacité de tissu mou dans le thorax ventral (foie, flèche noire) [32]

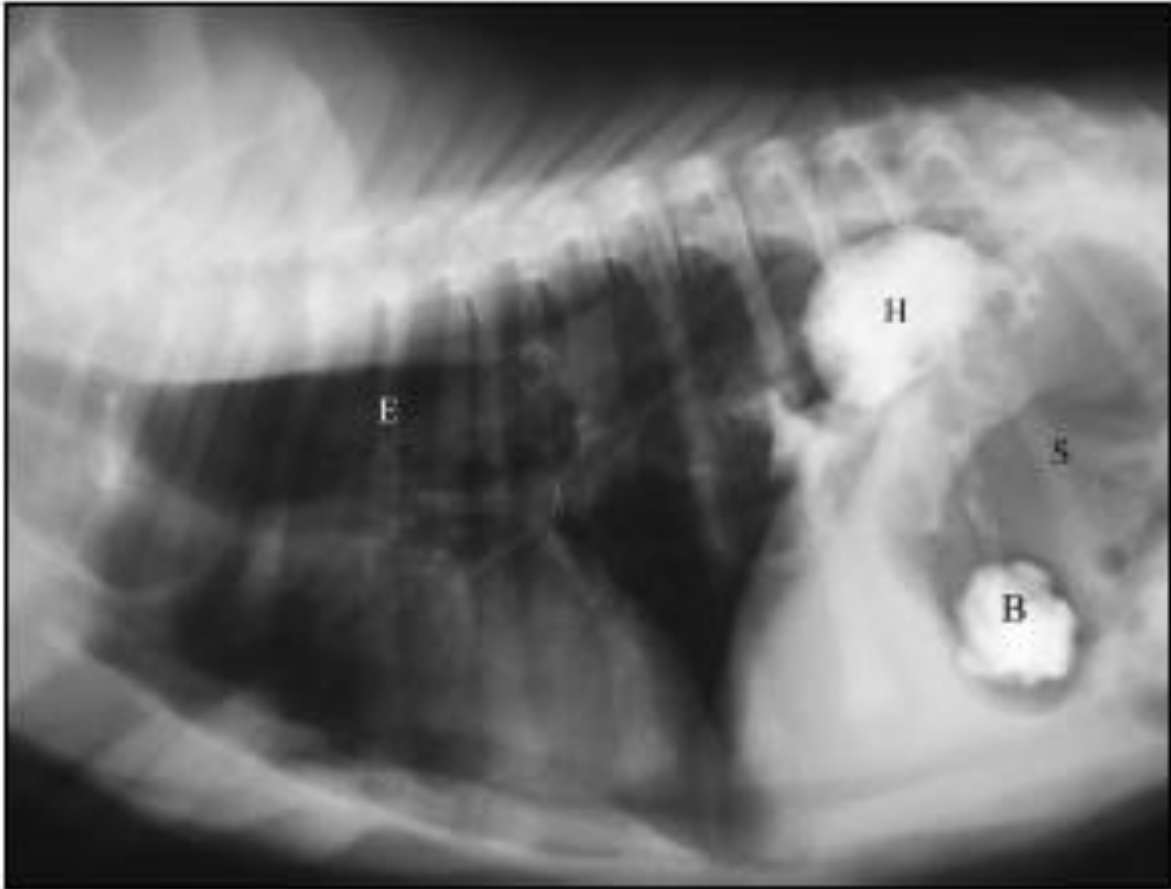


Figure 28 : Radiographie après administration d'un bol alimentaire marqué au sulfate de baryum d'un Sharpeï présenté pour vomissements chroniques. On note un mégaoesophage (E), la présence de baryum dans l'estomac (B), le corps gastrique rempli de gaz (S) et le cardia ainsi que la partie proximale de l'estomac stomacal hernié dans le thorax (H). [15]

L'exploration par produit de contraste du tractus digestif proximal permet donc de confirmer l'origine digestive d'une masse suspecte observée dans un premier temps sans produit de contraste.

4.3. Les signes échographiques de la hernie hiatale

Ce type d'affection peut être difficile à diagnostiquer à l'aide de l'outil échographique. La première difficulté est la même que dans le cas de la radiographie : la possible intermittence de cette pathologie. Lors de l'échographie, il faut repérer la jonction entre l'œsophage et le cardia de l'estomac pour faire la différence entre un possible mégaoesophage et une hernie diaphragmatique. De même, lorsque le foie est impliqué dans la hernie, il faudra être vigilant à la différence entre l'échogénicité du foie et celle d'un poumon atteint par une pneumonie (pathologie courante par fausse déglutition chez les animaux atteints de hernie diaphragmatique) qui sont très proches.

Les signes dans le cas d'une hernie diaphragmatique de glissement (ou type I) sont :

- Une dilatation de l'œsophage.
- Un œsophage avec une diminution de la motilité.
- La présence du sphincter gastro-œsophagien dans le thorax.

Quelle que soit la technique utilisée, il faut garder à l'esprit que la hernie hiatale peut être une pathologie intermittente

4.4. Utilisation de la fluoroscopie [2]

Cet outil n'est pas toujours très accessible en pratique mais peut être très utile dans le diagnostic différentiel des dysphagies et donc dans celui de la hernie hiatale. Le premier avantage de la fluoroscopie sur la radiographie est la durée. L'image n'est, dans le cadre de cet examen, pas figée mais permet d'observer les structures sur une période de temps. Cela permettra d'une part de voir par exemple un bolus de produit de contraste cheminer dans le tractus digestif supérieur et ainsi d'apprécier la motilité de ce dernier, l'efficacité du sphincter, les possibles reflux. D'autre part, cet examen permettra d'évaluer dans le temps les possibles aller et retour d'une portion de l'estomac dans et hors de la cavité thoracique.

Les signes à mettre en évidence seront les mêmes que dans le cadre de l'échographie avec la possibilité supplémentaire de pouvoir observer grâce au produit de contraste, les reflux gastro-œsophagiens.

5. Le radiodiagnostic de la hernie diaphragmatique pleuro-péritonéale

5.1. La présentation clinique

La hernie pleuro-péritonéale est définie comme un défaut diaphragmatique subtotal dans lequel la séreuse sur la surface crâniale de diaphragme reste intacte, prévenant ainsi la communication directe entre les cavités pleurale et péritonéale. Elles sont certainement dues à l'arrêt prématuré de la croissance des tissus musculaires ou collagèneux. A la faveur d'un trauma ou d'une autre cause, un organe ou une partie d'organe abdominal va faire hernie dans l'abdomen, en restant inclus dans un sac séreux. Dans ce cas de hernie, on ne peut pas conclure à un défaut congénital sans s'assurer par la chirurgie que les tissus n'ont pas été lésés par un trauma.

Les signes cliniques de ce type de hernie sont souvent frustrés voire inexistantes. Les organes impliqués dans la hernie restant contenus dans un « sac » composé de la séreuse crâniale du diaphragme, leur impact sur la sphère cardi- respiratoire est très limité.

5.2. Les signes radiographiques de la hernie pleuro-péritonéale

5.2.1. Utilisation de la radiographie sans produit de contraste

A la radiographie sans produit de contraste, cette hernie se reconnaîtra par la présence d'une masse d'opacité équivalente à celle de la graisse aux bords bien circonscrits, faisant protrusion dans le thorax et en continuité avec le diaphragme.

Il faut faire attention à ne pas prendre cette hernie pour une masse pulmonaire.

Il est impossible, avec ce simple examen de faire la différence entre une hernie pleuro-péritonéale et une hernie acquise par rupture du diaphragme. Si aucun examen avec produit de contraste n'est mené, le diagnostic de certitude sera posé lors de la chirurgie.

Cette image peut également correspondre à une masse diaphragmatique et peut mimer une masse pulmonaire ou médiastinale (si sa continuité avec le diaphragme n'est pas mise en évidence).

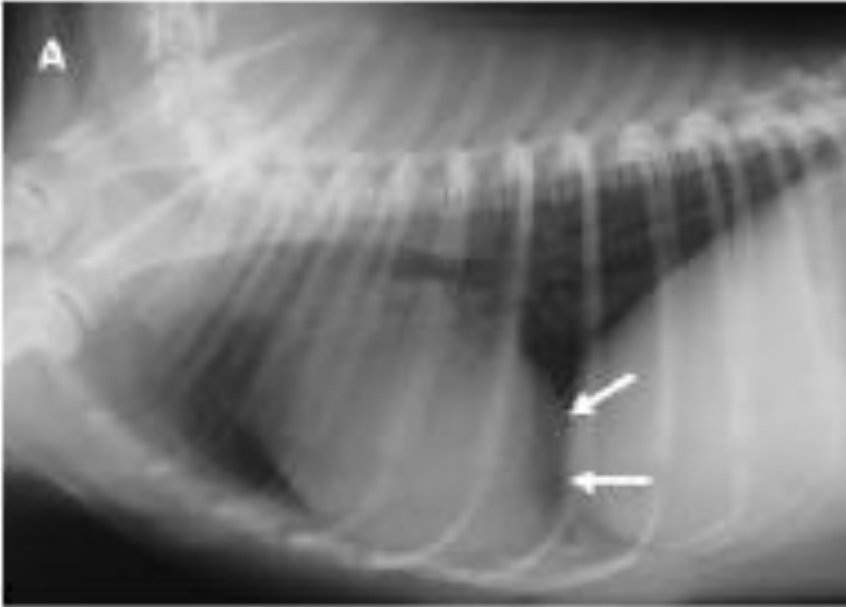


Figure 29 : Radiographies de face et de profil d'un chien. Une masse d'opacité tissulaire apparaît dans le thorax caudal (flèches). Si l'on s'en tient à cette radiographie sans préparation, il est impossible de faire la différence entre une masse médiastinale, pulmonaire ou encore une hernie pleuro-péritonéale[8]



5.2.2. Utilisation de la radiographie avec produit de contraste

La péritonéographie avec produit de contraste permet de confirmer le diagnostic de ce type de hernie. On observera la diffusion du produit de contraste dans la « poche » intrathoracique.

C'est ce que propose Choi dans un article [8]. Pour se faire, il injecte 1mL/kg d'Iohexol dans la cavité péritonéale, qu'il laisse diffuser 5 min en maintenant l'arrière-train du chien surélevé avant de prendre les radiographies.

Cette procédure est simple et sans danger. On peut utiliser pour la réaliser des agents de contraste ioniques ou non ioniques solubles dans l'eau. Les contre-indications à l'utilisation de cette technique sont : péritonite, hypovolémie, insuffisance rénale ou allergie au produit de contraste.

On peut avoir des faux négatifs si un organe est étranglé dans la hernie et empêche le passage du produit de contraste.



Figure 30 : Radiographies de face et de profil du même chien que la fig 29, avec péritonéographie positive cette fois. On remarque bien sur ces clichés que le produit de contraste a diffusé dans une « poche » faisant protrusion dans le thorax caudal du chien. Cette image permet le diagnostic de certitude de hernie pleuro péritonéale [8]



5.3. Les signes échographiques de la hernie pleuro-péritonéale

L'échographie sera, avec la péritonéographie (et le scanner ou l'IRM), les seuls moyens non invasifs de diagnostic de certitude de ce type de hernie.

Comme pour les autres type de hernie, on procèdera par voie trans-hépatique, pour mettre ici en évidence un contenu abdominal faisant hernie et circonscrit dans un fin feuillet.

CONCLUSION / SYNTHÈSE

Qu'elles soient acquises ou congénitales, les différentes formes de hernie diaphragmatique répondent toutes à la même définition : le passage d'un organe abdominal ou d'une partie de celui-ci dans la cavité thoracique, qu'il y ait ou non une rupture diaphragmatique.

Il existe différents types de hernies diaphragmatiques :

- Hernies diaphragmatiques acquises. Il n'existe pas de prédisposition de race, de sexe ou encore d'âge, la cause de ce type d'hernie est le plus souvent traumatique (AVP, chute).
- Hernies diaphragmatiques congénitales, plus fréquentes chez les jeunes animaux ou découvertes fortuitement :
 - o Péritonéopéricardique, la plus fréquente.
 - o Hiatale.
 - o Pleuropéritonéale.

Ces différents types de hernies diaphragmatiques sont caractérisés par des signes cliniques (respiratoires et gastro-intestinaux le plus souvent) et radiographiques très différents. Les signes radiographiques seront dit directs si la présence d'un seul de ces signes peut permettre le diagnostic de hernie diaphragmatique, ou indirects s'ils sont évocateurs uniquement.

Les signes directs	Les signes indirects
Interruption de la silhouette diaphragmatique sur une ou deux projections.	Déplacement d'un ou des lobes pulmonaires dorsalement ou latéralement.
Obstruction des poumons dans un ou les deux hémithorax par un tissu de densité non homogène.	Déplacement du médiastin ou du cœur.
Thorax trop radio transparent si on a la hernie d'un estomac dilaté ou d'intestin plein de gaz.	Augmentation du volume thoracique comparé au volume abdominal.
Angulation du diaphragme par rapport à la colonne vertébrale diminué en projection latérale.	Impossibilité d'obtenir une vue nette de l'angle cardio-phrénique en vue dorso-ventral ou ventro-dorsale.
Divergence des coupes diaphragmatiques.	Manque d'une ou plusieurs silhouettes d'organes abdominaux.
	Image d'anse duodénale, de colon transverse, du pylore ou du corps de l'estomac anormalement près du diaphragme.
	Axe de l'estomac crânio-ventral au lieu d'être caudo-ventral.
	Silhouette hépatique trop petite.
	Fracture costale caudale.
	Présence d'épanchement pleural.

Tableau 7 : rappel des signes radiographique de hernies diaphragmatiques en général.

Chaque type de hernie diaphragmatique étudié dans cette thèse peut se diagnostiquer grâce à la radiographie, certains signes permettront de s'orienter vers l'un ou l'autre type de hernie diaphragmatique.

	Signes radiographiques	Signes radiographiques avec produit de contraste
Hernie diaphragmatique acquise	<p>Le diaphragme : modification de la ligne diaphragmatique, de la position des hémicoupoles et contraste foie/diaphragme.</p> <p>Thorax : densité intra thoracique, épanchement pleural, déplacement éventuel du médiastin, pneumothorax, déplacement de la trachée.</p> <p>Le cœur : position, silhouette cardiaque, angle cardio-phrénique.</p> <p>Les poumons : déplacement des segments bronchiques, silhouette pulmonaire modifiée, visibilité de la vascularisation pulmonaire et son état.</p> <p>Abdomen : présence de gaz, forme de l'abdomen, perte de la silhouette de certains organes, déplacement d'organes, perte du ligament falciforme, axe de l'estomac.</p> <p>Divers : signes traumatiques.</p>	<p>Transit baryté : Repérer si l'estomac ou une autre partie du tractus digestif proximal est passé dans la cavité thoracique.</p> <p>Déplacement du contenu de l'abdomen dans le cas d'un passage du foie dans la cavité thoracique.</p> <p>Péritonéographie : Si la brèche n'est pas obstruée par un organe ou une partie d'organe hernié : - Perte de la silhouette diaphragmatique. - Passage du produit de contraste dans l'espace extra pleurale.</p>
Hernie hiatale	<p>Masse semi-circulaire tissulaire, fusionnant avec l'ombre hépatique, localisée entre la veine cave caudale et l'aorte sur les vues latérales et dans le médiastin caudal en vue dorso-ventrale, superposée à l'ombre hépatique.</p> <p>Attention à la possible intermittence des signes</p>	<p>Oesophagogramme au baryum peut confirmer la suspicion de hernie hiatale coulissante.</p> <p>Parties de l'estomac visibles dans le médiastin caudal et l'abdomen crânial, séparés par un rétrécissement marqué au niveau du hiatus œsophagien.</p> <p>Attention à la possible intermittence des signes</p>
Hernie pleuro péritonéale	<p>Masse d'opacité équivalente à celle de la graisse aux bords bien circonscrits, faisant protrusion dans le thorax et en continuité avec le diaphragme.</p>	<p>Péritonéographie avec produit de contraste permet de confirmer le diagnostic de ce type de hernie par le passage de produit de contraste dans le sac herniaire.</p>
Hernie péritonéo péricardique	<ul style="list-style-type: none"> - Identification d'organes abdominaux dans le sac péricardique. - Silhouette cardiaque large et ronde. - Projection convexe de la silhouette cardiaque caudale. - Aspect hétérogène de la silhouette cardiaque - Bord de la surface ventrale et thoracique du diaphragme ainsi que la silhouette cardiaque caudale ventrale non visualisables. - Silhouette confluyente entre le diaphragme et le cœur. 	<p>Transit baryté : Si une partie du tractus digestif est hernié et que le transit se fait encore.</p> <p>Péritonéographie : Présence de produit de contraste dans la cavité pleurale ou le sac péricardique. Absence d'une ligne normale de délimitation des lobes hépatiques dans l'abdomen. Visualisation incomplète de la ligne normale de la surface abdominale du diaphragme, critère de diagnostic le plus utile dans cette étude.</p>

Tableau 9 : Rappel des signes radiographiques spécifiques des différents types de hernie diaphragmatique.

REFERENCES

- 1 Al-Nakeeb SM. Canine and Feline Traumatic Diaphragmatic Hernias. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1971. Volume 159(2) : p 1422-1427
- 2 Auger JM, Riley SM. Combined hiatal and pleuroperitoneal hernia in a shar-peï. *Canadian Veterinary Journal*. 1997. Volume 38 : p 640-642
- 3 Banz AC, Gottfried SD. Peritoneopericardial Diaphragmatic Hernia: A Retrospective Study of 31 Cats and Eight Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2010. Volume 46 : p 398-404
- 4 Brasmer and al. Diaphragmatic hernia : a serie of cases. *North American Veterinary*. 1952. Volume 33 : p 108-112
- 5 Brodey et al., Diagnosis and surgical correction of peritoneopericardial diaphragmatic hernia in a dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1960. Volume 1 (137) : p 177-82
- 6 Brumitt JW, Essman SC, Kornegay JN, Graham JP, Weber WJ, Berry CR. Radiographic features of Golden Retriever muscular dystrophy. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2006. Volume 47(6) : p 574-580
- 7 Carb, Diaphragmatic hernia in a dog and cat. *Veterinary clinics of North America : Small Animal practice*. 1975. Volume 5 : p 477
- 8 Choi J, Kim H, Kim M, Yoon J. Imaging diagnosis-Positive contrast peritoneographic features of true diaphragmatic hernia. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2009. Volume 50(2) : p 185-187
- 9 Clinton, A Case of congenital pericardio peritoneal communication in a dog, *Veterinary Radiology*. 1967
- 10 Conchou F. *Cours d'imagerie médicale A2*, (ENVT), Toulouse, 2007
- 11 Cowan WD, Feeney DA, Walter PA. What Is Your Diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1989. Volume 194(9) : p 1331-1332
- 12 Evans SM, Biery DN. Congenital peritoneopericardial diaphragmatic hernia in the dog and cat: A literature review and 17 additional case histories. *Veterinary Radiology*. 1980. Volume 21(3) : p 108-116
- 13 Garson et al. Diaphragmatic hernia : Analysis of 56 cases in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*. 1980
- 14 Gordon, Friend, Hamilton. Hemorrhagique pleural effusion secondary to an unusual type III hiatal hernia in a 4-years-old great dane, *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2010. Volume 46 : p 336-340
- 15 Guiot, Landsdowne, Rouppert et Stanley, Hiatal hernia in the dog : a clinical report of four Chinese shar peis. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2008. Volume 44(6) : p 335-41

- 16 Hay WD, Woodfield JA, Moon MA. Clinical, echocardiographic, and radiographic findings of peritoneopericardial diaphragmatic hernia in two dogs and a cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1989. Volume 195(9) : p 1245-1248
- 17 Hunt, O'Brien, Koleng, Malik, Hernia in a puppy. *Australian Veterinary Journal*. 2002. Volume 80(11)
- 18 Hyun C. Radiographic diagnosis of diaphragmatic hernia : review of 60 cases in dogs and cats. *Journal of Veterinary Science*. 2004. Volume 5(2) : p 157-162
- 19 Joest, Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere. 2nd ed. Schoest. 1921. p 347-350
- 20 Koper S, Mucha M, Silmanowicz P, Karpinski J, Zilo T. Selective abdominal angiography as a diagnostic method for diaphragmatic hernia in the dog : An experimental study. *Veterinary Radiology*. 1982. Volume 23(1) : p 50-55
- 21 Kuhnt, Zur Hernia diaphragmatica traumatica bei Hund und Katze. Berl Munchn tierarztl Wschr. 1974 Volume 87 : p 25-28
- 22 Lansdowne JL, Rouppert P, Stanley BJ. Hiatal Hernia in the Dog: A Clinical Report of Four Chinese Shar Peis. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2008. Volume 44 : p 335-341
- 23 Lin JL, Lee CS, Chen PW. Complications during labour in a Chihuahua due to diaphragmatic hernia. *Veterinary Record*. 2007. Volume 161 : p 103-104
- 24 Lisciandro GR, Lagutchik MS, Mann KA, Fosgate GT, Tiller EG, Cabano NR, Bauer LD, Book BP, Howard PK. Evaluation of an abdominal fluid scoring system determined using abdominal focused assessment with sonography for trauma in 101 dogs with motor vehicle trauma. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2009. Volume 19(5) : p 426-437
- 25 Lisciandro GR, Lagutchik MS, Mann KA, Voges AK, Fosgate GT, Tiller EG, Cabano NR, Bauer LD, Book BP. Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2008. Volume 18(3) : p 258-269
- 26 Litman LM. Traumatic diaphragmatic hernia in a clinically normal dog. *Canadian Veterinary Journal*. 2001. Volume 42 : p 564-566
- 27 Little AM, Hecht S, Kirk CA, Bohling MW. What Is Your Diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2009. Volume 235(9) : p 1041-1042

- 28 Merbl Y, Kelmer E, Shipov A, Golani Y, Segev G, Yudelevitch S, Klainbart S. Resolution of persistent pneumothorax by use of blood pleurodesis in a dog after surgical correction of a diaphragmatic hernia. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2010. Volume 237(3) : p 299-303
- 29 Milnes, The surgical repair of ruptures diaphragm. *Veterinary record*. 1954. Volume 66 : p 13-14
- 30 Minihan AC, Berg J, Evans KL. Chronic Diaphragmatic Hernia in 34 Dogs and 16 Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2004. Volume 40 : p 51-63
- 31 Pommer. Hernia diaphragmatica pericardialis bei Hunden wientierarztl Moschr. 1951. Volume 38 : p 497-507
- 32 Rahald Mamprimdm, Muniz, Teixeirdam, Type-4 esophageal hiatal hernia in a Chinese Shar-pei dog. *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2003. Volume 44(6) : p 646-647
- 33 Rendano, Polycystic kidneys and peritoneopericardial diaphragmatic hernia in the cat : a case report, *Journal of Small Animal practice*. 1976. Volume 7(7) : p 479-485
- 34 Reichle JK, Wisner ER. Non-cardiac thoracic ultrasound in 75 feline and canine patients. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2000. Volume 41(2) : p 154-162
- 35 Ricco CH, Graham L. Undiagnosed diaphragmatic hernia-the importance of preanesthetic evaluation. *Canadian Veterinary Journal*. 2007. Volume 48 : p 615-618
- 36 Roudebush, P. Burns J, Pleural effusion as a sequela to traumatic diaphragmatic hernia : A review of four cases, *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1979. Volume 15 : p 699-706
- 37 Rosenstein DS, Reif U, Stickle RL, Watson G, Schall W, Amsellem P. Radiographic diagnosis: Pericardioperitoneal diaphragmatic hernia and cholelithiasis in a dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. Volume 42(4) : p 308-310
- 38 Ruberte J, Sautet J. *Atlas d'anatomie du chien et du chat, volume n°2*. 1997
- 39 Schmiedt CW, Washabaugh KF, Rao DB, Stepien RL. Chylothorax Associated With a Congenital Peritoneopericardial Diaphragmatic Hernia in a Dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2009. Volume 45 : p 134-137
- 40 Schwarz T, Johnson V, *BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging*. 2008. Chapitre 14, p 367-374
- 41 Sivacolundhu RK, Read RA, Marchevsky AM. Hiatal hernia controversies-A review of pathophysiology and treatment options. *Australian Veterinary Journal*. 2002. Volume 80(1-2) : p 48-53

- 42 Spattini G, Rossi F, Vignoli M, Lamb CR. Use of ultrasound to diagnose diaphragmatic rupture in dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2003. Volume 44(2) : p 226-230
- 43 Stickle RL. Positive-contrast celiography (peritoneography) for the diagnosis of diaphragmatic hernia in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1984. Volume 185(3) : p 295-298
- 44 Stowater JL, Lamb CR. Ultrasonography of noncardiac thoracic diseases in small animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1989. Volume 195(4) : p 514-520
- 45 Suter PF, Lord PF. *Thoracic Radiography : A text atlas of thoracic diseases of the dog and cat*. 1984. Chapitre 6, p 179-204
- 46 Thrall DE. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, fifth edition, Saunders Elsevier. 2007. Chapitre 30, p 525-540
- 47 Walker et al., Rupture of the diaphragm : report of 32 cases in dogs and cats. *Veterinary Record*. 1965. Volume 77 : p 830-837
- 48 Wilson GP, Newton CD, Burt JK. A Review of 116 Diaphragmatic Hernias in Dogs and Cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1971. Volume 159(9) : p 1142-1145
- 49 Wilson GP, Hayes. Diaphragmatic hernia in the dog and cat : a 25 years overview. *Vet Med Small Animal Medicine and Surgery*. 1986. Volume 1(4) : p 318-326
- 50 Witsberger TH, Dismukes DI, Kelmer EY. Situs Inversus Totalis in a Dog With a Chronic Diaphragmatic Hernia. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2009. Volume 45 : p 245-248
- 51 Zarelli M, Carrillo JD, Soler M, Belda E, Agut A. What is your Diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2010. Volume 236(7) : p 733-734

Toulouse, 2011

NOM : **TRAPES**

Prénom : **Vincent**

TITRE : **LE RADIODIAGNOSTIC DE LA HERNIE DIAPHRAGMATIQUE CHEZ LE CHIEN : REVUE D'IMAGERIE.**

RESUME :

Les hernies diaphragmatiques sont des affections auxquelles le vétérinaire praticien peut être confronté de manière relativement fréquente. Or, la diversité des types de hernies diaphragmatiques peut rendre leur diagnostic difficile. Cette thèse a pour but de proposer au vétérinaire praticien une revue d'imagerie complète, afin de faciliter sa démarche diagnostique face à ce type de pathologie. Les signes radiologiques des grands types de hernies diaphragmatiques (qu'elles soient acquises ou congénitales) y sont présentés.

MOTS-CLES : HERNIE DIAPHRAGMATIQUE, CHIEN, HERNIE, TRAUMATOLOGIE, CANINE, PERITONEO PERICARDIQUE, PLEURO PERITONEAL, HIATALE, IMAGERIE, RADIOGRAPHIE, ECHOGRAPHIE, RADIO DIAGNOSTIC

ENGLISH TITLE : **RADIO DIAGNOSIS OF DIAPHRAGMATIC HERNIA IN THE DOG : IMAGING STUDY.**

ABSTRACT :

Diaphragmatic hernias are affections that the practitioner can have to deal with frequently. However, the diversity of the type of diaphragmatic hernias makes them diagnosis tricky. The goal of this study is to give the veterinarian a practical tool to diagnose this type of affection. Major radiological signs of principal types of diaphragmatic hernias (acquired and congenital) are referenced in there.

KEYWORDS: DIAPHRAGMATIC HERNIA, DOG, HERNIA, TRAUMATOLOGY, CANINE, PERITONEO PERICARDIAL, PLEURO PERITONEAL, HIATAL, IMAGING, RADIOGRAPH, ULTRASOUND, RADIO DIAGNOSIS