

**CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2022 - Thèse n° 048

**APPORT DE LA CHIRURGIE DANS LA PRISE EN  
CHARGE ET LE TRAITEMENT DES PNEUMOTHORAX  
TRAUMATIQUES**

**THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 31 octobre 2021  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

MICOLON Louis



**CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2022 - Thèse n° 048

**APPORT DE LA CHIRURGIE DANS LA PRISE EN  
CHARGE ET LE TRAITEMENT DES PNEUMOTHORAX  
TRAUMATIQUES  
THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 31 octobre 2021  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

MICOLON Louis



## Liste des enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (20-03-2023)

Pr	ABITBOL	Marie	Professeur
Dr	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Pr	BECKER	Claire	Professeur
Dr	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr	BENOIT	Etienne	Professeur
Pr	BERNY	Philippe	Professeur
Pr	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr	BUFF	Samuel	Professeur
Pr	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr	CHABANNE	Luc	Professeur
Pr	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr	CHANOIT	Guillaume	Professeur
Dr	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Pr	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Pr	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
Dr	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
Dr	GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr	JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr	KODJO	Angeli	Professeur
Dr	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr	LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr	LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr	LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
Dr	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences

Dr	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
Dr	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr	LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr	LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr	MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr	MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr	MOUNIER	Luc	Professeur
Dr	PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr	PIN	Didier	Professeur
Pr	PONCE	Frédérique	Professeur
Pr	PORTIER	Karine	Professeur
Pr	POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Pr	PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr	REMY	Denise	Professeur
Dr	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr	ROGER	Thierry	Professeur
Dr	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr	SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr	SERGENTET	Delphine	Professeur
Dr	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Dr	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Chargé d'enseignement contractuel
Pr	ZENNER	Lionel	Professeur

## **Remerciements au jury**

### **A Monsieur le Professeur Jean-Stéphane DAVID**

De l'Université Claude Bernard Lyon 1,

*Pour avoir accepté de se rendre disponible pour présider ce jury et évaluer ce travail, mes plus sincères remerciements.*

### **A Monsieur le Professeur Guillaume CHANOIT,**

De VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,

*Pour avoir encadré la réalisation de ce travail, pour son aide, sa disponibilité et ses conseils, mes plus sincères remerciements.*

### **A Madame le Docteur Alexandra NECTOUX,**

De VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,

*Pour avoir accepté de relire et d'évaluer ce travail, mes plus sincères remerciements.*





# TABLE DES MATIERES

<b>Table des Annexes</b>	<b>13</b>
<b>Table des Figures</b>	<b>15</b>
<b>Table des Tableaux</b>	<b>21</b>
<b>I. Introduction</b>	<b>25</b>
<b>II. Anatomie et physiologie respiratoire</b>	<b>27</b>
<b>A. Anatomie de l'appareil respiratoire</b>	<b>27</b>
1. Anatomie du thorax	27
a) Limites de l'espace intrathoracique	27
b) Plèvres et espace pleural	29
2. Anatomie des poumons	30
<b>B. Mécanique respiratoire et importance du vide pleural</b>	<b>31</b>
<b>III. Le pneumothorax</b>	<b>32</b>
<b>A. Définitions et classification des pneumothorax</b>	<b>32</b>
<b>B. Présentation clinique</b>	<b>38</b>
<b>C. Diagnostic</b>	<b>41</b>
1. L'examen T-Fast	42
2. L'examen radiographique	46
3. La thoracocentèse	51
<b>D. Les traitements non chirurgicaux</b>	<b>55</b>
1. Le drainage thoracique	56
<b>E. Avantages et limites d'une prise en charge non chirurgicale</b>	<b>63</b>
<b>IV. Le traitement chirurgical des pneumothorax</b>	<b>64</b>
<b>A. Indications dans le cadre des pneumothorax traumatiques</b>	<b>64</b>
<b>B. La technique chirurgicale</b>	<b>64</b>
1. Gestion d'une plaie perforante	64

2.	Les thoracotomies _____	66
a)	Thoracotomie intercostale _____	67
b)	Sternotomie médiane _____	73
3.	Lobectomies partielles et lobectomies totales _____	78
a)	Lobectomie partielle _____	78
(1)	Lobectomie à la main _____	78
(2)	Lobectomie à l'agrafeuse _____	80
b)	Lobectomie totale _____	81
<b>V.</b>	<b>Étude des cas du SIAMU _____</b>	<b>83</b>
<b>A.</b>	<b>Matériel et méthode _____</b>	<b>83</b>
1.	Population étudiée _____	83
a)	Informations recherchées _____	83
b)	Données collectées _____	83
2.	Analyse statistique _____	85
<b>B.</b>	<b>Résultats _____</b>	<b>85</b>
1.	Description de la population _____	85
a)	L'âge _____	85
b)	Le sexe _____	87
c)	Le poids _____	87
d)	La race _____	89
2.	L'anamnèse _____	90
a)	L'historique avant l'admission _____	90
b)	Le contexte d'apparition du pneumothorax _____	92
3.	La prise en charge _____	92
a)	Le diagnostic du pneumothorax _____	92
b)	Résumé de la consultation d'urgence _____	93
(1)	Signes cliniques _____	93
(2)	Traitements administrés à l'admission _____	94

(3) Réalisation d'une thoracocentèse ou pose de drain thoracique	94
(4) Mortalité	95
c) Hospitalisation	96
(1) Temps d'hospitalisation	96
(2) Drain thoracique	96
(3) Lésions identifiées lors des examens d'imagerie	97
d) Recours à la chirurgie	97
(1) Les chirurgies du pneumothorax	98
(2) Drains post-opératoires	99
(3) Les autres chirurgies	100
<b>VI. Analyse des correspondances multiples entre les variables</b>	<b>102</b>
<b>A. Analyse des correspondances multiples</b>	<b>102</b>
1. Études des variables descriptives	102
a) Bilan de la première ACM	102
2. Suite de l'étude avec le reste des variables	102
a) Bilan de la seconde ACM	102
<b>VII. Régression logistique, étude de la variable « chir_pneumo »</b>	<b>104</b>
<b>A. Premier modèle avec les variables descriptives des individus</b>	<b>104</b>
<b>B. Second modèle avec les variables supplémentaires</b>	<b>105</b>
<b>VIII. Synthèse et discussion</b>	<b>107</b>
<b>A. Synthèses des résultats obtenus</b>	<b>107</b>
1. Synthèse des données épidémiologiques	107
2. Synthèse et discussion autour de la prise en charge des individus de l'étude	107
a) Signes cliniques à l'admission	107
(1) Dyspnée, discordance et gravité du pneumothorax	107
(2) Lien avec la mortalité	108
b) Prise en charge à l'admission	109

(1) Le diagnostic du pneumothorax _____	109
(2) La pose de drains thoraciques _____	109
c) Prise en charge chirurgicale _____	110
(1) La morsure comme facteur de risque _____	110
(2) Existence d'un effet du poids _____	111
<b>B. Limites et perspectives _____</b>	<b>112</b>
<b><i>IX. Conclusion</i> _____</b>	<b>115</b>
<b><i>X. Références bibliographiques</i> _____</b>	<b>119</b>
<b><i>XI. Annexes</i> _____</b>	<b>131</b>





## Table des Annexes

<b>Annexe 1 : conversion des variables pour l'ACM</b>	<b>131</b>
1. Variables descriptives des individus	131
2. Variables d'anamnèse	132
3. Variables d'admission	133
4. Variables d'hospitalisation	136
5. Variables de chirurgie	138
<b>Annexe 2 : ACM avec les variables descriptives</b>	<b>142</b>
1. Analyse d'inertie	142
2. Rapport de corrélations des axes pour chaque variable	145
3. Carte factorielle de l'ACM	146
<b>Annexe 3 : ACM avec le reste des variables</b>	<b>146</b>
1. Etude du nuage d'individus	146
2. Analyse d'inertie	148
3. Cartes factorielles et étude des principaux axes	149
a) Etude du plan 1-2	149
b) Etude du plan 3-4	162





## Table des Figures

<i>Figure 1 : Coupe transversale de chien au niveau de l'entrée du thorax. Flèche = trachée ; tête de flèche = œsophage ; hachures roses = muscles. D'après De Rycke et al. 2005.</i>	27
<i>Figure 2 : Coupe transversale du chien au niveau de la sortie du thorax. A = aorte descendante, zone du hiatus aortique ; B = sphincter cardiaque, zone du hiatus œsophagien ; C = veine cave caudale, zone du foramen cave ; hachures roses = muscles ; hachures bordeaux = foie ; hachures jaunes = pylore ; hachures bleues = poumons (lobes caudaux gauche et droit) D'après De Rycke et al. 2005.</i>	28
<i>Figure 3 : Vue ventrale du sternum et des côtes. (Evans, Miller 2013).</i>	29
<i>Figure 4 : Localisation typique et différentes formes des bulles et blebs pulmonaires. (1) Bleb pulmonaire. (2) Bulle de type 1. (3) Bulle de type 2. (4) Bulle de type 3.</i>	34
<i>Figure 5 : Classification des pneumothorax.</i>	37
<i>Figure 6 : positionnement de la sonde pour l'observation des différents cadrans de l'examen TFAST. D'après Lisciandro et al. 2008.</i>	43
<i>Figure 7 : Aspect normal du poumon lors de l'examen TFAST. Le signe du glissement, non visible sur une image immobile, est représenté par les flèches le long des plèvres. D'après Lisciandro et al. 2008.</i>	44
<i>Figure 8 : aspect du poumon lors de l'examen TFAST chez un patient souffrant d'un pneumothorax. Le signe du glissement a disparu. L'image immobile est la même que chez le patient sain. D'après Lisciandro et al. 2008.</i>	44
<i>Figure 9 : Lignes B, leur présence exclu l'hypothèse d'un pneumothorax. D'après Lisciandro et al. 2008.</i>	45
<i>Figure 10 : utilisation des différents signes visibles au TFAST pulmonaire dans le diagnostic du pneumothorax.</i>	46
<i>Figure 11 : Comparaison de la localisation de l'air présent dans le thorax entre les vues VD et DV. D'après Hecht 2020.</i>	47
<i>Figure 12 : mise en évidence de l'absence de structure vasculaire dans l'espace pleural rempli d'air. Ici sur une vue de face. (Hecht 2020).</i>	48
<i>Figure 13 : Répartition de l'air et des structures intrathoraciques lors de la prise d'un cliché radiographique en décubitus latéral. D'après (Hecht 2020).</i>	49
<i>Figure 14 : décollement des poumons de la paroi thoracique et augmentation de leur opacité sur un cliché pris de profil. (Pawloski, Broaddus 2010).</i>	50
<i>Figure 15 : atelectasie sévère des poumons, les flèches montrent le diaphragme aplati et étiré chez un chien souffrant d'un pneumothorax traumatique sous tension. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021).</i>	51

<i>Figure 16 : matériel nécessaire à la réalisation de la thoracocentèse : aiguille, prolongateur, robinet trois voies, seringue. (Pawloski, Broaddus 2010)</i> .....	52
<i>Figure 17 : zone de thoracocentèse, juste crânialement à la côte, de sorte à éviter les structures vasculaires et nerveuses.</i> .....	53
<i>Figure 18 : Orientation de l'aiguille et de son biseau afin de limiter les dégâts pulmonaires.</i> .....	54
<i>Figure 19 : Fenestrations et ligne radio-opaque présentes sur les drains thoraciques. (Fossum 2007)</i> .....	57
<i>Figure 20 : Animal préparé pour la pose d'un drain thoracique. Les onzièmes et huitièmes côtes sont repérées, elles seront le lieu d'entrée du drain respectivement à travers la peau et dans le thorax. (Pawloski, Broaddus 2010)</i> .....	58
<i>Figure 21 : Ensemble du matériel nécessaire à la pose d'un drain thoracique. (Tobias et al. 2017)</i> .....	58
<i>Figure 22 : Suture en bourse et laçage en lacet de</i> .....	60
<i>Figure 23 : La suture en bourse assurant l'étanchéité et</i> .....	60
<i>Figure 24 : Drain thoracique MILA de petit diamètre muni d'un guide.</i> .....	60
<i>Figure 25 : Mise en place d'un drain de petit diamètre muni d'un guide à bout en J.</i> .....	62
<i>Figure 26 : des radiographies sont nécessaires afin de s'assurer du placement correct du drain thoracique. (Barker, Trinterud, Demetriou 2018)</i> .....	62
<i>Figure 27 : Système aspiratif à trois bouteilles. La pression effectivement appliquée à la cavité pleurale est la différence en cmH2O de hauteur d'immersion des deux canules (hauteurs x et y sur le schéma) (Hong Kong Society of Critical Medicine 2009)</i> .....	63
<i>Figure 28 : sutures intercostales. Les fils passent de part et d'autre des cotes adjacentes à l'espace lacéré. D'après Olsen 2014.</i> .....	66
<i>Figure 29 : Les muscles de la paroi thoracique classiquement rencontrés lors de thoracotomie intercostale. Les muscles cutaneus tronci et latissimus dorsi ont été retirés.</i> .....	69
<i>Figure 30 : écarteur de Finochietto (Fossum, Catriona 2007)</i> .....	70
<i>Figure 31 : différentes étapes de la thoracotomie intercostale et muscles rencontrés. D'après Hunt 2017.</i> .....	71
<i>Figure 32 : Préplacement des sutures avant la fermeture du thorax. Les fils passent autour des deux côtes adjacentes au site de thoracotomie. (Tillson 2015)</i> .....	72
<i>Figure 33 : comparaison du trajet du fil de suture entre la suture circumcostale et la suture transcostale. D'après Rooney, Mehl, Monnet 2004.</i> .....	72

<i>Figure 34 : Muscles pectoraux, rencontrés lors de sternotomie. Le muscle pectoral profond s'insère sur toute la longueur du sternum, le muscle pectoral superficiel, composé des muscles pectoraux ascendant et transverse, s'insère sur sa partie crâniale terminale. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figure 35 : des écarteurs de Gelpi, ou bien de Finochietto peuvent être utilisés afin d'écartier les bords du sternum. Des compresses humides doivent être placées sur les bords exposés du sternum. (Fossum, Catriona 2007) .....</i>	<i>75</i>
<i>Figure 36 : Sutures en huit. A : suture péricostale, risque de fracture de côte. B : suture péristernale, plus sûre. 76</i>	<i>76</i>
<i>Figure 37 : Une paire de clamp sont placés en amont de la lésion pulmonaire au niveau du site de lobectomie. D'après Fossum, Catriona 2007. ....</i>	<i>78</i>
<i>Figure 38 : Un surjet chevauchant continu est réalisé, des nœuds de part et d'autre de la suture servent à sécuriser le surjet et assurer une bonne compression des tissus. D'après Fossum, Catriona 2007.....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 39 : Un surjet simple très resserré est réalisé en utilisant du fil résorbable 4-0 ou 5-0. D'après Fossum, Catriona 2007.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 40 : Pince agrafage automatique servant à la réalisation de lobectomie pulmonaire partielle. ....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 41 : Trois ligatures sont effectuées sur l'artère et la veine pulmonaire. Deux ligatures simples et une ligature transfixante entre les deux précédentes. D'après Fossum, Catriona 2007. ....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 42 : Une suture en matelas horizontal est réalisée (droite), puis un surjet simple pour refermer la bronche (gauche). D'après Fossum, Catriona 2007. ....</i>	<i>82</i>
<i>Figure 43 : histogramme des âges des animaux de l'étude au moment de leur admission au SIAMU. ....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 44 : répartition des individus de l'étude dans les différentes catégories d'âge.....</i>	<i>87</i>
<i>Figure 45 : Pourcentage d'animaux de l'étude au sein de chaque classe de poids. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 46 : Nombre d'animaux de l'étude en fonction des temps d'hospitalisation. ....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 47 : Temps passé avec le drain thoracique post-opératoire pour chaque animal de l'étude. ....</i>	<i>100</i>
<i>Figure 48 : Valeurs propres associées à chacune des dimensions de l'ACM effectuée avec les variables sexe, cate_age, cate_poids, race. ....</i>	<i>142</i>
<i>Figure 49 : Valeurs propres associées à chacune des dimensions de l'ACM effectuée avec les variables sexe, cate_age, cate_poids. ....</i>	<i>144</i>
<i>Figure 50 : Graphique représentant les individus dans l'espace à deux dimension formé des dimensions 1 et 2 de l'ACM.....</i>	<i>145</i>
<i>Figure 51 : Rapports de corrélation des variables "cat_poids", "sexe", "cate_age". ....</i>	<i>145</i>
<i>Figure 52 : Cartes factorielles de l'ACM selon les dimensions 1 et 2.....</i>	<i>146</i>

<i>Figure 53 : Graphique des individus selon les dimensions 1 et 2.....</i>	<i>147</i>
<i>Figure 54 : Graphique des individus après retrait des individus particuliers, selon les dimensions 1 et 2. ....</i>	<i>148</i>
<i>Figure 55 : Inertie des différents axes de l'ACM. ....</i>	<i>149</i>
<i>Figure 56 : Individus apportant le plus de contribution à la construction du plan selon les dimensions 1 et 2... 150</i>	
<i>Figure 57 : Graphique du carré des liaisons avec les variables qualitatives supplémentaires représentées, selon les dimensions 1 et 2. ....</i>	<i>151</i>
<i>Figure 58 : Carte factorielle de l'ACM selon les dimensions 1 et 2. La variable "cat_poids" est représentée avec les ellipses de confiance associée à chaque modalité. ....</i>	<i>152</i>
<i>Figure 59 : Graphique du carré des liaisons avec toutes les variables représentées, selon les dimensions 1 et 2. ....</i>	<i>153</i>
<i>Figure 60 : Cartes factorielles selon les dimensions 1 et 2. Les variables "type_trauma" et "chir_pneumo" sont représentées avec leurs modalités et ellipses de confiance associée. ....</i>	<i>154</i>
<i>Figure 61 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Les variables « gravite », « thoraco_drain », volume_thoracocentèse » et « drain_thorax » sont représentées avec leurs ellipses de confiance. ....</i>	<i>155</i>
<i>Figure 62 : Le groupe d'individu à droite sur l'axe 1 partage de nombreuses modalités. ....</i>	<i>156</i>
<i>Figure 63 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « type_trauma », « chir_pneumo », « exploration_thoracique », « parage », « poumon », « paroi », « lobectomie », et « drain_postop » avec leurs ellipses de confiance.....</i>	<i>157</i>
<i>Figure 64 : Un second groupe est caractérisé par une coordonnée négative sur l'axe 1 et sur l'axe 2. ....</i>	<i>159</i>
<i>Figure 65 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « type_trauma », « gravité », « thoracocentèse », « chir_pneumo », « dyspnée », « discordance », ainsi que leurs ellipses de confiance.....</i>	<i>160</i>
<i>Figure 66 : Le dernier groupe d'individus du plan 1-2 est caractérisé par une coordonnée négative selon l'axe 1 et une coordonnée positive selon l'axe 2. ....</i>	<i>161</i>
<i>Figure 67 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « thoracocentèse », « volume_thoracocentèse », « drain_thorax », « type_trauma » ainsi que leurs ellipses de confiance. ....</i>	<i>162</i>
<i>Figure 68 : Individus apportant la plus forte contribution au plan formé des dimensions 3-4.....</i>	<i>162</i>
<i>Figure 69 : Un premier groupe d'individus est caractérisé par une coordonnée positive sur l'axe 2. ....</i>	<i>163</i>
<i>Figure 70 : Carte factorielle selon les dimensions 3 et 4. Sont représentées les variables « survie », « choc », « hypoV » ainsi que leurs ellipses de confiance.....</i>	<i>164</i>
<i>Figure 71 : Un second groupe est caractérisé par une coordonnée négative sur l'axe 2. ....</i>	<i>165</i>

Figure 72 : Carte factorielle selon les dimensions 3 et 4. Sont représentées les variables « methode\_diag », « gravité », « volume\_thoraco » ainsi que leurs ellipses de confiance..... 166



## Table des Tableaux

<i>Tableau I : Abord thoracique en fonction du lobe pulmonaire d'intérêt. ....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau II : Définition des différentes catégories d'âge au sein de la population étudiée. ....</i>	<i>86</i>
<i>Tableau III : Pourcentage de mâle et de femelles au sein de la population de l'étude. ....</i>	<i>87</i>
<i>Tableau IV : catégorie de poids des animaux de l'étude. ....</i>	<i>88</i>
<i>Tableau V : Poids moyens et médians pour chaque catégorie d'âge. ....</i>	<i>89</i>
<i>Tableau VI : Races des animaux de l'étude et pourcentage d'individus au sein de chaque race. ....</i>	<i>90</i>
<i>Tableau VII : nombre et pourcentage d'individus pour lesquels il a été administré un ou plus de traitement avant l'admission au SIAMU. Le pourcentage d'individus correspond au pourcentage parmi le total d'individus ayant reçu un traitement. ....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau VIII : Différents traitements administrés chez le vétérinaire, et pourcentage d'individu ayant reçu chacun d'eux. ....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau IX : Différents motifs d'admission au SIAMU, et pourcentage des individus concernés. ....</i>	<i>92</i>
<i>Tableau X : Différentes méthode employées pour diagnostiquer le pneumothorax, et pourcentage des individus associés à chacune. ....</i>	<i>92</i>
<i>Tableau XI : Gravité des pneumothorax des animaux de la population de l'étude, ainsi que les pourcentages des animaux concernés. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tableau XII : Signes cliniques observés sur les animaux de l'étude, et pourcentage des animaux concernés par chacun d'eux. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tableau XIII : Traitements administrés à l'admission, et pourcentage des individus ayant reçu chacun d'eux. ...</i>	<i>94</i>
<i>Tableau XIV : Type de ponction réalisée lors de la prise en charge des animaux de l'étude, pourcentage des individus concernés et volume moyen ponctionné.....</i>	<i>95</i>
<i>Tableau XV : Nombre de thoracocentèses effectuées sur les animaux de l'études. ....</i>	<i>95</i>
<i>Tableau XVI : Bilan des anomalies observées lors des examens radiographiques des animaux de l'étude. ....</i>	<i>97</i>
<i>Tableau XVII : Pourcentages des animaux de l'études ayant subi une chirurgie au cours de leur hospitalisation. ....</i>	<i>97</i>
<i>Tableau XVIII : Nombre total d'animaux de l'étude ayant subi chacune des différentes chirurgies de prise en charge de pneumothorax. ....</i>	<i>98</i>
<i>Tableau XIX : Différents abords chirurgicaux employés lors de chirurgies des animaux de l'étude. ....</i>	<i>98</i>

<i>Tableau XX : Structure lésée impliquée dans l'apparition du pneumothorax et nombre d'animaux concernés par chacune d'elles.</i> .....	99
<i>Tableau XXI : Nombre de lobectomie partielle et totales sur l'ensemble des animaux de l'étude.</i> .....	99
<i>Tableau XXII : Différentes opérations subies par les animaux de l'étude et nombre d'animaux ayant subi chacune d'elles.</i> .....	100
<i>Tableau XXIII : Paramètres du modèle final avec le poids comme seule variable explicative de la variable "chir_pneumo".</i> .....	104
<i>Tableau XXIV : Paramètres du modèle final avec la modalité « morsure » de la variable « type_trauma » comme seule variable explicative de la variable "chir_pneumo".</i> .....	105
<i>Tableau XXV : Paramètres du modèle final avec le poids comme variable explicative de la morsure.</i> .....	105
<i>Tableau XXVI : Classes de temps d'hospitalisation et nombre d'animaux par classe.</i> .....	136
<i>Tableau XXVII : Classes de temps pendant lequel les drains non post-opératoires sont restés en place, ainsi que le nombre d'animaux au sein de chaque classe.</i> .....	137
<i>Tableau XXVIII : Classes de production du drain pré-opératoire et nombre d'animaux par classe.</i> .....	138
<i>Tableau XXIX : Classes de temps passé avec le drain post-opératoire et nombre d'animaux par classe.</i> .....	141
<i>Tableau XXX : Classes de temps passé avec le drain post-opératoire, et nombre d'animaux par classe.</i> .....	141







## I. Introduction

Un pneumothorax est une pathologie définie comme étant l'accumulation d'air dans l'espace pleural. C'est une affection courante en médecine vétérinaire d'urgence. Il peut avoir plusieurs origines, comme une apparition spontanée ou à la suite d'un traumatisme tel qu'un accident de la voie publique ou une morsure, par exemple. Du fait de la gravité de ses symptômes, son bon diagnostic ainsi que sa bonne prise en charge sont donc cruciaux. Si on s'en tient aux consensus actuels, la prise en charge classique d'un pneumothorax traumatique est conservatrice tandis qu'elle est chirurgicale dans le cas d'un pneumothorax spontané. De ce fait, peu de travaux se penchent sur la prise en charge des cas traumatiques alors qu'une majorité traitent de l'identification et de la gestion des cas spontanées.

Cependant, dans de rares cas, une intervention chirurgicale est toute de même réalisée à la suite d'un trauma. C'est pourquoi nous avons souhaité nous interroger sur la prise en charge des pneumothorax traumatiques et l'intérêt possible qu'apporterait une prise en charge chirurgicale face à une prise en charge conservatrice classiquement réalisée.

L'objectif de cette thèse était donc d'identifier les intérêts et limites d'une prise en charge chirurgicale, les facteurs pouvant amener à considérer ce choix de traitement à la suite d'un traumatisme. Une étude bibliographique, une explication rapide des bases anatomiques et physiologiques de la respiration permettant de comprendre l'importance et la gravité de cette affection est présentée. Le pneumothorax traumatique est ensuite exposé, de sa pathogénie à son traitement classique, en passant par sa description clinique classique et son diagnostic. Ses différentes prises en charge sont également présentées. Dans un second temps, une étude rétrospective sur 97 animaux présentés au service d'urgence du centre hospitalier vétérinaire VetAgro Sup pour pneumothorax traumatique est présentée. Elle a pour objectif de définir les prévalences des différentes prises en charge, de définir les profils des animaux présentés pour cette affection, ainsi que de dégager des tendances au sein de ce groupe d'individus pouvant expliquer ou justifier le choix des traitements employés.



## II. Anatomie et physiologie respiratoire

### A. Anatomie de l'appareil respiratoire

#### 1. Anatomie du thorax

##### a) Limites de l'espace intrathoracique

Le thorax, et plus précisément l'espace intrathoracique, est délimité dorsalement par le diaphragme, crânialement par la première paire de côtes. Les limites latérales sont les côtes et leurs muscles intercostaux. Les limites dorsales et ventrales sont respectivement le rachis thoracique et le sternum.

L'entrée du thorax consiste en un hiatus, au sein duquel passent l'œsophage, la trachée, le tronc vago-sympathique, les nerfs laryngé récurrent et phrénique, les deux premiers nerfs thoraciques, et des veines et artères. (Evans, Miller 2013; Tobias et al. 2017) [Figure 1]

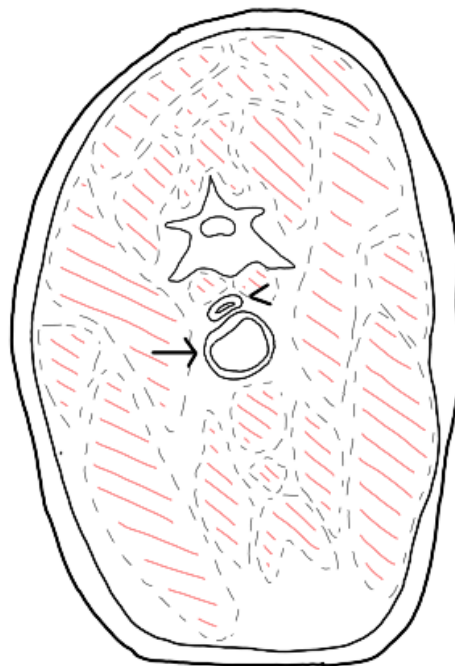
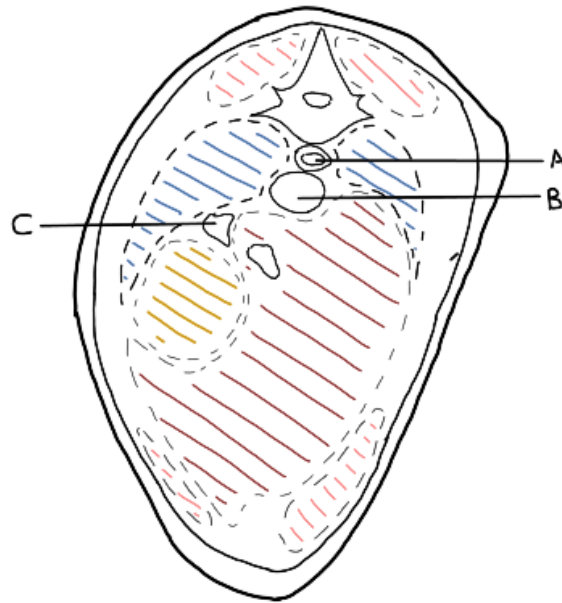


Figure 1 : Coupe transversale de chien au niveau de l'entrée du thorax. Flèche = trachée ; tête de flèche = œsophage ; hachures roses = muscles. D'après De Rycke et al. 2005.

Le diaphragme est composé de deux coupes musculaires, a pour origine des tendons prenant naissance au niveau de la quatrième paire de vertèbre lombaire, et s'attache au

vertèbres lombaires, côtes, et sternum. Les deux coupoles se rejoignent et forment une zone tendineuse. L'aorte, la veine cave, ainsi que l'œsophage rentrent et sortent du thorax via les hiatus aortique, cave et œsophagien respectivement. (Evans, Miller 2013; Tobias et al. 2017)  
 [Figure 2]



*Figure 2 : Coupe transversale du chien au niveau de la sortie du thorax. A = aorte descendante, zone du hiatus aortique ; B = sphincter cardiaque, zone du hiatus œsophagien ; C = veine cave caudale, zone du foramen cave ; hachures roses = muscles ; hachures bordeaux = foie ; hachures jaunes = pylore ; hachures bleues = poumons (lobes caudaux gauche et droit)  
 D'après De Rycke et al. 2005.*

Les vertèbres thoraciques chez le chien sont au nombre de treize, de même que les côtes, et on dénombre neuf sternèbres.

Les sternèbres s'articulent entre eux par les cartilages intersternébraux, formés de tissu fibrocartilagineux. Le sternum débute par le premier sternèbre, plus long que les autres et portant le nom de manubrium sternal, se termine caudalement par le processus xiphoïde.

Les côtes sont formées d'une partie osseuse, l'os costal, qui s'articule dorsalement avec les vertèbres thoraciques, et d'une partie cartilagineuse, le cartilage costal. Les côtes sont reliées au sternum par le cartilage costal reliées aux côtes au niveau de la jonction costo-chondrale. Seules les neuf premières paires de côtes sont reliées au sternum. Les côtes deux à neufs sont reliées aux cartilages intersternébraux, et seule la première côte est reliée au premier

sternèbre. (Evans, Miller 2013; Hunt 2017) Ainsi, les neuf premières paires de côtes sont appelées côtes sternales, et les quatre dernières les côtes asternales. Les côtes dix, onze et douze voient leurs cartilages costaux s'unir à celui de la neuvième, et ainsi former l'arc costal. Le cartilage costal de la dernière côte se termine sans réelle attache, cette côte est appelée côte flottante. [Figure 3]

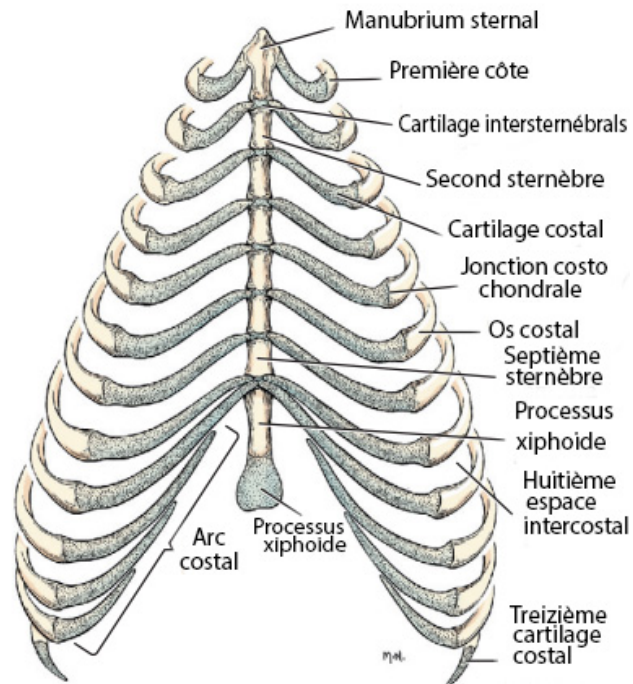


Figure 3 : Vue ventrale du sternum et des côtes. (Evans, Miller 2013).

Les muscles intercostaux viennent finir de délimiter l'espace intrathoracique. Ils s'insèrent entre chaque côte. Il en existe de deux types. Les muscles intercostaux externes, les plus épais, sont les plus superficiels. Ils ont une orientation crâniodorsale à caudoventrale. Les muscles intercostaux internes, sont plus fins et plus profonds. Ils sont orientés dans le sens opposés aux muscles précédents. Ils sont recouverts de la plèvre pariétale sur leur face interne. (Evans, Miller 2013)

#### b) Plèvres et espace pleural

Les plèvres sont au nombre de deux et sont des membranes séreuses, recouvrant les poumons, la paroi de la cavité thoracique, ainsi que les structures médiastinales. La plèvre au contact de la paroi thoracique est nommée plèvre pariétale, la plèvre au contact des poumons est nommée plèvre viscérale. L'association des deux plèvre forme deux sacs, un de chaque

côté du thorax, que l'on nomme cavités pleurales. Les cavités pleurales sont des cavités fictives, remplies uniquement d'une très faible quantité de fluide appelé liquide pleural formant un fin film, servant d'une part à lubrifier les plèvres et permettre leur bon glissement lors des mouvements respiratoires, et d'autre part à maintenir la cohésion entre les deux plèvres par l'intermédiaire de la tension superficielle qu'il crée. La tension entre les deux plèvres est similaire à celle qu'un vide créerait, on parle donc de vide pleural pour qualifier cette dépression qui accole les deux plèvres.

La plèvre pariétale se décompose en plèvre costale, médiastinale, et diaphragmatique. Elle adhère fermement aux différentes structures avec lesquelles elle est en contact.

La plèvre viscérale, ou pulmonaire, adhère fermement aux poumons et suit chacune de leurs irrégularités.

Les deux plèvres sont en continuité l'une avec l'autre, et se rejoignent au niveau de la ligne de réflexion pleurale, qui se situe au niveau du hile pulmonaire. Cette zone constitue l'entrée et la sortie des éléments du pédicule pulmonaire, c'est-à-dire les vaisseaux pulmonaires et la bronche souche. (Evans, Miller 2013) Les zones où la plèvre pariétale change de direction pour passer d'une paroi de la cavité pleurale à une autre sont appelées lignes de réflexion pleurales. Il y en a autant que de zone de transition entre les différentes parties de la plèvre pariétale. L'une d'elle, le pli de la veine cave (plica vena cava), est un repli de la plèvre médiastinale caudale droite qui se projette dorsalement pour entourer la veine cave caudale, ainsi que le nerf phrénique. L'espace pleural ainsi créé héberge le lobe pulmonaire accessoire. (Evans, Miller 2013; Tobias et al. 2017)

## 2. Anatomie des poumons

Les poumons sont les organes permettant les échanges gazeux, principalement d'oxygène et de dioxyde de carbone, entre l'air et le sang. Leur fonction est passive dans la respiration. (Evans, Miller 2013; Monnet 2017)

Les poumons sont au nombre de deux, et sont divisés en différents lobes. (Evans, Miller 2013)

Le poumon gauche possède, d'un point de vue chirurgical, deux lobes : crânial, caudal.



Le poumon droit possède quatre lobes : crânial, moyen, accessoire, caudal.

Leur base est concave, et moulée sur le diaphragme, et leur apex se loge dans l'entrée du thorax. Ils ont chacun une face latérale, accolée à la paroi costale, et une face médiale accolée au médiastin.

La racine pulmonaire est la zone du poumon où tous les éléments du hile entrent dans le poumon.

La trachée se divise en deux bronches souches principales, qui se divisent elle-même en bronches lobaires. Au sein de chaque lobe pulmonaire, la bronche lobaire se subdivise en bronche segmentaire, alimentant chaque segment bronchopulmonaire. Des divisions dichotomiques continuent de s'opérer, et donnent successivement naissance à des bronches subsegmentaires, bronchioles, bronchioles terminales, et finalement bronchioles respiratoires. Les bronchioles respiratoires donnent naissance à des tubes alvéolaires, puis des sacs alvéolaires, et finalement des alvéoles pulmonaires. (Evans, Miller 2013; Monnet 2017)

### ***B. Mécanique respiratoire et importance du vide pleural***

La ventilation est le processus consistant en l'entrée et la sortie d'air des poumons. Elle nécessite l'intégrité des centres respiratoires, des nerfs respiratoires, des muscles respiratoires, et du vide pleural. (West, Luks 2020; Monnet 2017) L'inspiration est le fruit de l'action coordonnée des muscles intercostaux, qui de par leur contraction, relèvent les côtes, augmentant le volume intrathoracique, du diaphragme, qui se contracte et participe également à l'augmentation de ce volume. L'expiration est principalement passive, et gouvernée par l'élasticité du système cage thoracique-poumons. (Monnet, Nelson 2003; Monnet 2017) D'autres muscles peuvent participer dans certains cas à la ventilation, comme par exemple les muscles abdominaux pendant des efforts intenses en ajoutant une composante active à l'expiration. (Orton 2003)

Tous ces mécanismes reposent pour fonctionner sur le fait que les poumons soient solidaires de la cage thoracique qui les met en mouvement. Ceci se fait par l'intermédiaire des plèvres et du vide pleural, qui est ainsi primordial à la réalisation de la ventilation. Toute rupture de ce vide aura donc pour effet de compromettre une ventilation correcte ce qui engendrera des manifestations cliniques.

### III. Le pneumothorax

#### A. *Définitions et classification des pneumothorax*

Le pneumothorax est défini comme une accumulation d'air ou de gaz à l'intérieur de la cavité thoracique. (Kramek, Caywood 1987) (Pawloski, Broaddus 2010) Suivant différentes modalités, l'air ou le gaz parvient dans la cavité pleurale. Il existe trois voies d'entrée différentes (Pawloski, Broaddus 2010) :

La voie pleurocutanée

La voie pleuropulmonaire

La voie pleuroesophagienne

Les pneumothorax peuvent être classés selon leur étiologie, ou leur physiopathologie. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

La classification étiologique permet de différencier les :

Pneumothorax spontanés

Pneumothorax traumatiques

La classification physiopathologique permet quant à elle de différencier les :

Pneumothorax ouverts

Pneumothorax fermés

Un pneumothorax spontané est défini comme la présence d'air dans la cavité pleurale sans pour autant que la cause en soit identifiée (pas de traumatisme, plaie, cause iatrogène, etc) (Pawloski, Broaddus 2010). L'air provient le plus fréquemment du parenchyme pulmonaire, bien que d'autres sources soient également possibles : trachée, bronches, œsophage, et rarement des bactéries produisant du gaz directement dans la cavité pleurale. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Les pneumothorax spontanés peuvent être eux-mêmes subdivisés en pneumothorax spontané primaire et pneumothorax spontané secondaire, la distinction se basant sur les

commémoratifs et les signes cliniques observés. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010)

Le pneumothorax spontané primaire apparaît sans contexte pathologique particulier, et résulte le plus souvent de la rupture d'une bulle pulmonaire, ou dans un contexte d'emphysème pulmonaire. (Pawloski, Broaddus 2010; Lipscomb, Hardie, Dubielzig 2003)

Les blebs pulmonaires correspondent à des vésicules superficielles d'emphysème disséquant faisant saillie à la surface pulmonaire entre les deux couches de la plèvre viscérale. Le terme bleb pulmonaire, bien qu'étant un anglicisme, est retrouvé dans le Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine. Les blebs se forment lorsque de l'air s'échappe du parenchyme pulmonaire et se retrouve piégé au sein du feuillet viscéral. Ils sont le plus souvent retrouvés en périphérie des poumons. Une bulle pulmonaire correspond à une zone du parenchyme pulmonaire remplie d'air, à la suite de la destruction, dilatation, ou la coalescence d'alvéoles pulmonaires. Ces bulles sont délimitées par des cellules alvéolaires atrophiées, et communiquent généralement avec une bronchiole. (Lipscomb, Hardie, Dubielzig 2003; Massie, Welchons 1954; Martinez 2015) En médecine humaine, elles sont classées en trois catégories, en fonction de leur taille et de leur connexion au tissu pulmonaire environnant [Figure 4] (Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Lipscomb, Hardie, Dubielzig 2003) :

Les bulles de type 1 : elles sont fines, soit vides soit peu remplies, et peu reliées au tissu pulmonaire environnant.

Les bulles de type 2 : proviennent du parenchyme pulmonaire sous pleural et sont reliées au poumon par un fin tissu pulmonaire emphysémateux. L'intérieur de la bulle est rempli de tissu pulmonaire emphysémateux. La couche externe de la bulle est constituée de la plèvre tapissée de cellules mésothéliales.

Les bulles de type 3 : potentiellement de grande taille, contient du tissu pulmonaire emphysémateux.

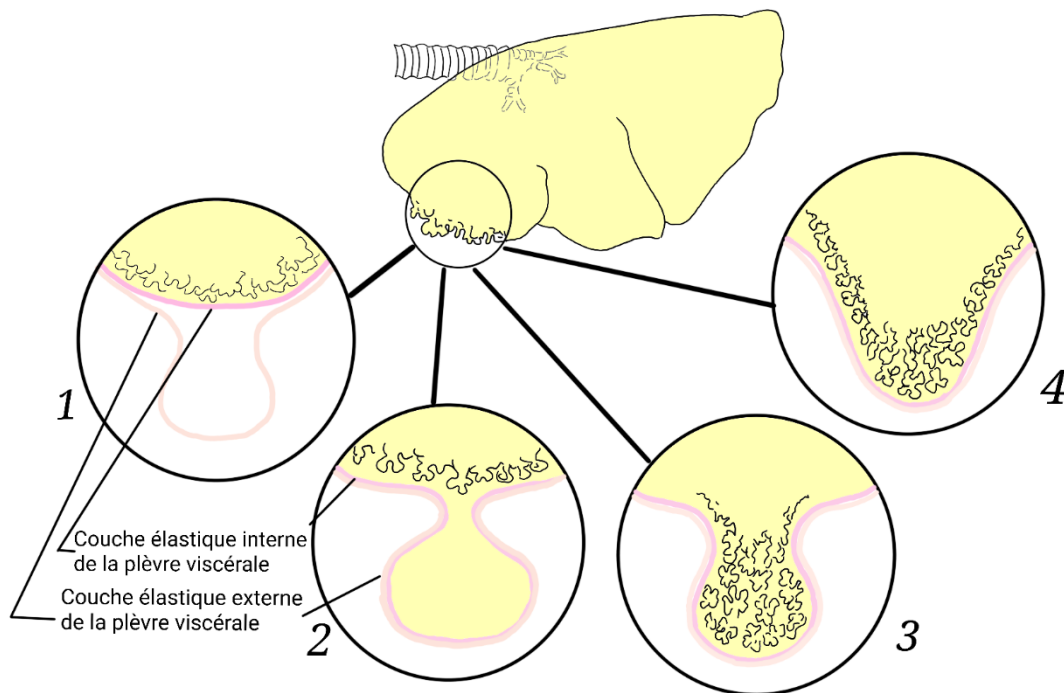


Figure 4 : Localisation typique et différentes formes des bulles et blebs pulmonaires. (1) Bleb pulmonaire. (2) Bulle de type 1. (3) Bulle de type 2. (4) Bulle de type 3.

Une classification similaire pourrait être utile en médecine vétérinaire, puisqu'elle permet en médecine humaine d'établir un pronostic. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Des bulles pulmonaires peuvent se rencontrer dans des contextes variés, tels que lors d'emphysème pulmonaire, de fibrose pulmonaire, de pneumoconiose. Elles peuvent également se rencontrer au sein de poumons a priori normaux, leur apparition dans ce dernier cas se ferait donc selon des mécanismes différents de ceux impliqués lors des pathologies citées précédemment. (Martinez 2015)

Le pneumothorax spontané primaire par rupture de blebs ou de bulles est le principal type de pneumothorax spontané rencontré chez le chien. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Le pneumothorax spontané secondaire apparaît quant à lui dans un contexte de maladie pulmonaire connue. De nombreuses étiologies sont possibles, parmi lesquelles : les tumeurs pulmonaires, la dirofilariose, l'aéluurostrongylose, les pneumonies virales ou bactériennes, les corps étrangers migrants, les abcès, ou les granulomes parasitaires. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Oliveira et al. 2010; Hopper et al. 2004)

Le pneumothorax spontané secondaire est la seule étiologie connue de pneumothorax spontané chez le chat. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney et al. 2012; Mooney 2018) De plus, alors que seulement 1,2% des chats asthmatiques développent un pneumothorax spontané secondaire (Cooper, Syring, King 2003), c'est l'asthme qui se trouve être la cause principale de pneumothorax spontané secondaire chez cette espèce (25%) (Liu, Silverstein 2014).

Les pneumothorax traumatiques sont des pneumothorax résultants d'un trauma. Il s'agit de la première cause de pneumothorax rencontré chez le chien, représentant environ 50 % des lésions secondaires à des traumatismes thoraciques. (Kramek, Caywood 1987; McCarthy 1999; Monnet 2003)

Ils sont dits ouverts ou fermés, selon l'existence ou non d'une communication directe entre l'espace pleural et l'environnement, ou bien d'une plaie pénétrante au niveau de la paroi thoracique. (Kramek, Caywood 1987; Fossum 2007)

Lors d'un pneumothorax ouvert, l'air circule librement entre l'espace pleural et le milieu extérieur via une plaie perforante. Les causes sont nombreuses, et peuvent inclure notamment : les morsures, les plaies par balle, des lacérations secondaires à des fractures de cote ; des causes iatrogènes sont également possibles, comme lors de thoracentèse à l'aiguille, intubation, déhiscence d'incision de thoracotomie, de céliotomie lors de hernie diaphragmatique, ou d'ablation percutanée de disque au laser. (Kramek, Caywood 1987; Mitchell et al. 2000; Bartels et al. 2003)

Lors d'un pneumothorax fermé, l'air s'accumule dans l'espace pleural à la suite d'une fuite pouvant provenir du parenchyme pulmonaire directement, ou bien de tout autre élément de l'arbre respiratoire, ou encore de l'œsophage. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007) Les causes sont également diverses : traumatismes fermés, chocs violents, lors desquels une violente surpression intrathoracique entraîne des lésions du parenchyme pulmonaire ; ou bien des causes iatrogènes, telles qu'une bronchoscopie, un barotraumatisme lors de ventilation par pression positive. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Monnet 2003; Fossum 2007; King, Hendricks 1994) Une conséquence d'un traumatisme fermé peut également être l'apparition d'un pseudo kyste traumatique pulmonaire. (Mulholland, Keir 2019; Barge et al. 2018; González Montaña, Agthe, Cantatore 2023) Ce sont des lésions

cavitaires, ne possédant pas de barrière épithéliale, de taille variable. Ces pseudo kystes sont rares, leur prévalence serait de l'ordre de 2% environ parmi tous les patients accidentés. (Mulholland, Keir 2019; González Montaña, Agthe, Cantatore 2023) Ils ne sont cependant pas systématiquement recherchés, d'une part parce qu'ils sont le plus souvent asymptomatiques, d'autre part parce qu'il est délicat de les repérer. (Barge et al. 2018; González Montaña, Agthe, Cantatore 2023) En effet, la simple radiographie ne permet de repérer que 24 à 50% des pseudo kystes traumatiques pulmonaires. De plus, leur formation suit généralement le trauma de 24 à 48 heures, et leur aspect radiographique varie dans le temps. (Barge et al. 2018; González Montaña, Agthe, Cantatore 2023) Ainsi, même s'ils sont rarement associés à des complications, ces pseudo kystes peuvent s'expandre, pouvant aller jusqu'à la rupture et la création d'un pneumothorax. (González Montaña, Agthe, Cantatore 2023)

Au sein de cette classification qui associe l'étiologie et la physiopathologie, il est encore possible de faire la distinction entre deux sous-types de pneumothorax (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010) :

Le pneumothorax simple

Le pneumothorax sous tension

Lors d'un pneumothorax simple, l'air circule librement lors des phases inspiratoires et expiratoires. (Shorten, Welsh 2015) Lorsque l'air rentre dans l'espace pleural, il y a perte d'interaction entre les poumons et la paroi thoracique. S'en suit alors une tachypnée reflexe suivie d'une hyperventilation, l'association des deux permettant de maintenir une ventilation adéquate. Chez le chien, le pneumothorax simple est beaucoup mieux toléré que chez l'homme, du fait de la capacité de compensation liée à la grande capacité d'expansion thoracique dans l'espèce canine. (Pawloski, Broaddus 2010) Il a en effet été montré que les chiens pouvaient tolérer un pneumothorax de volume équivalent jusqu'à 150% de leur volume pulmonaire. (Bennett et al. 1989)

Le pneumothorax sous tension est défini comme une accumulation progressive d'air dans l'espace pleural sans que ce dernier ne puisse s'échapper. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Shorten, Welsh 2015) Il survient lorsqu'un tissu (peau, ou tissu quelconque) agit comme une valve à sens unique en bouchant l'orifice créé qui permet l'entrée d'air : l'air rentre lors

des phases inspiratoires, et ne peut pas ressortir en phase expiratoire. Le volume du pneumothorax augmente inexorablement, de même que la pression exercée sur les structures intrathoraciques. Cette pression intrathoracique croissante empêche l'expansion thoracique et donc la mise en place de la compensation nécessaire à garder une ventilation correcte. Cela peut rapidement conduire à une insuffisance respiratoire aiguë pouvant mettre en danger la vie de l'animal. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Kagan 1980)

Les pneumothorax sous tension résultent le plus souvent de lésions pulmonaires entraînant une fuite d'air continue lors des phases inspiratoires. Ils peuvent également être secondaires à des lésions de la paroi thoracique. (Pawloski, Broaddus 2010) On peut les observer lors de pneumothorax traumatiques ou spontanés. (Pawloski, Broaddus 2010)

Finalement, tous les éléments présentés précédemment permettent de présenter les différents types de pneumothorax sous la forme d'un arbre dichotomique [Figure 5]. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010)

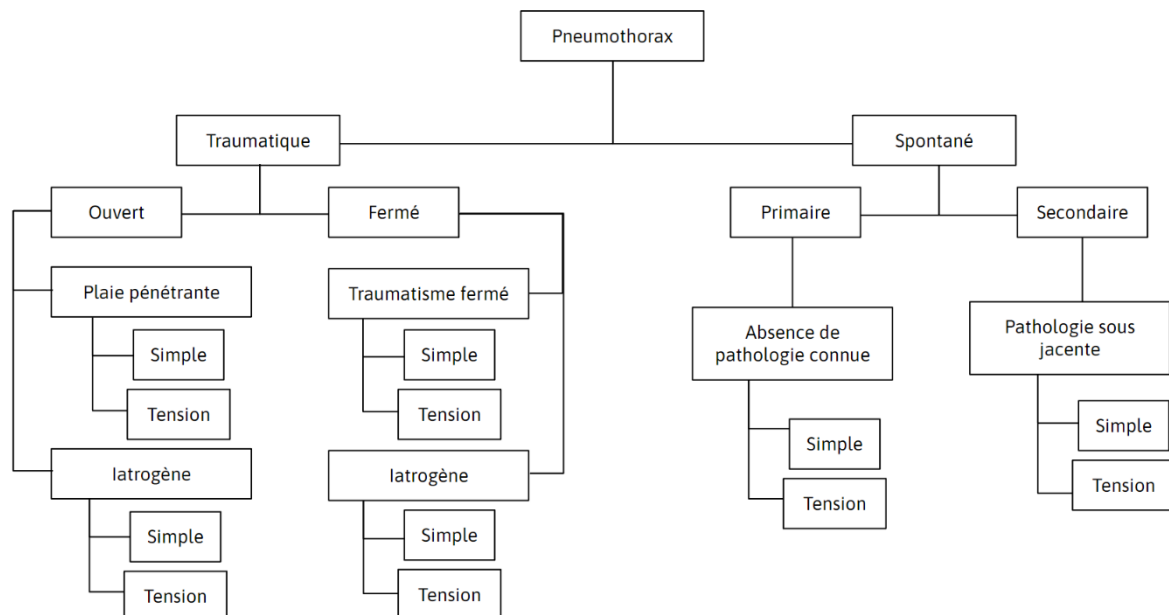


Figure 5 : Classification des pneumothorax.

## ***B. Présentation clinique***

Le pneumothorax étant une causes évitable de mort en urgence, étant donné son très bon voire excellent pronostic lorsque traité à temps (Lu et al. 2008; Pawloski, Broaddus 2010), il convient de savoir le diagnostiquer rapidement, pour le prendre en charge le plus efficacement possible. (Boysen, Lisciandro 2013; Lisciandro et al. 2008) Comme présenté précédemment, le pneumothorax se produit lorsque de l'air se retrouve dans l'espace pleural, espace situé entre les poumons et la paroi thoracique. Différents types de pneumothorax existent, et les signalements, les signes cliniques, dépendent du type, de la cause sous-jacente, et de la gravité du pneumothorax. (Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Pour ce qui est des pneumothorax spontanés, on a vu précédemment que chez le chien, le pneumothorax spontané secondaire est le plus fréquent (36 à 68% des cas). (Fossum 2007; Gilday, Odunayo, Hespel 2021) On le rencontre le plus fréquemment chez les chiens jeunes ou d'âge moyen (moyennes d'âge de 6 ans), sans prédilection de sexe, en bonne santé, de grande race ou bien de race à thorax profond, sans antécédant de maladie pulmonaire. (Mooney 2018; Kramek, Caywood 1987; Lipscomb, Hardie, Dubielzig 2003) Les chiens de race pure, en particulier les huskies de Sibérie, peuvent être plus fréquemment touchés que les chiens de race mixte. (Puerto et al. 2002; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Le pneumothorax traumatique dans cette espèce est le premier type de pneumothorax rencontré. (Pawloski, Broaddus 2010; Kramek, Caywood 1987) Il représente 47% de tous les traumatismes thoraciques et de 11 à 18% des traumatismes thoraciques lors d'accidents de la voie publique. (Kramek, Caywood 1987). Il constitue la première cause de trauma chez le chien. (Kolata 1980) Dans une étude portant sur 239 chiens admis en urgence, le traumatisme thoracique apparaissait comme étant la seconde lésion (13%) la plus rencontrée. Les jeunes chiens étaient largement sur-représentés (62%), tandis que la répartition femelle mâle était équitable. Il est suggéré que cette plus forte prévalence des traumatismes thoraciques chez le jeune est due à des comportements plus risqués, notamment une volonté d'explorer l'environnement, menant à des accidents plus fréquents. (Streeter et al. 2009)

Lors de l'admission d'un animal présentant un pneumothorax, quelle que soit sa nature, les principales observations mettront généralement en évidence : dyspnée, toux, bruits pulmonaires diminués, fréquence respiratoire augmentée, efforts respiratoires, avec parfois



un historique d'intolérance à l'effort, léthargie, anorexie, orthopnée lorsque la détresse respiratoire est marquée, muqueuses pâle ou cyanosée en fonction du degré d'hypoxie dû à l'insuffisance respiratoire qui aura tendance à se développer, vomissement, perte de poids. Généralement, il a été observé que la sévérité des signes clinique va de pair avec la sévérité du pneumothorax. (Shorten, Welsh 2015; Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021) Pour ce qui est de la respiration, les animaux sont souvent retrouvés en dyspnée de type restrictive, caractérisée par une respiration rapide et superficielle, ayant pour but de compenser la perte de volume pulmonaire et de maintenir une ventilation suffisante. C'est ainsi qu'une tachypnée est souvent rencontrée. (Shorten, Welsh 2015; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney et al. 2012) Il a été montré que les patients atteints de discordance présentaient le plus souvent une atteinte pleurale. La discordance est caractérisée par des mouvements respiratoires thoraciques et abdominaux se faisant de manière opposée. En effet d'après une étude la présence de discordance chez le chien est corrélée à une atteinte pleurale avec une sensibilité (capacité d'un test à être positif lorsqu'une hypothèse est vérifiée) de 0,67, une spécificité (capacité d'un test à être négatif lorsqu'une hypothèse n'est pas vérifiée) de 0,83, une valeur prédictive positive (probabilité qu'un test soit positif chez un patient atteint pour lequel l'hypothèse est vérifiée) de 0,49 et une valeur prédictive négative (probabilité que le test soit négatif chez un patient pour lequel l'hypothèse n'est pas vérifiée) de 0,91, et de même chez le chat avec une sensibilité de 0,90, une spécificité de 0,58, et valeur prédictive positive de 0,66 et une valeur prédictive négative de 0,87. (Boedec et al. 2012; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

Les animaux peuvent également hypoventiler, cependant cela se retrouve le plus souvent chez les animaux présentant un pneumothorax traumatique ouvert de grande taille. Dans ce cas, une hypoxémie va rapidement se développer secondairement à une diminution importante de la capacité pulmonaire de réserve et une augmentation concomitante du shunt pulmonaire. (Monnet 2003)

Au fur et à mesure de l'aggravation du pneumothorax, une hyperventilation s'installe, caractérisée par un important volume d'air présent dans les poumons pour maintenir une ventilation adéquate. (Pawloski, Broaddus 2010) Deux mécanismes peuvent être responsable de cette hyperventilation : l'hypoxie, et le réflexe d'Hering-Breuer. (Kramek, Caywood 1987)

Le réflexe d'Hering-Breuer serait activé soit par une baisse de stimulation des mécanorécepteurs sensibles à la distension pulmonaire ou par la stimulation d'autres récepteurs par la déflation pulmonaire. De plus, l'hypoxie va provoquer la stimulation de chémorécepteurs au niveau de l'aorte et de la carotide, provoquant la stimulation des centres de la respiration du système nerveux central et ainsi une hyperventilation. *In fine*, l'hyperventilation va provoquer une diminution de l'espace mort pulmonaire, permettant de maintenir une ventilation suffisante. (Pawloski, Broaddus 2010)

Les patients atteints de pneumothorax spontané secondaire peuvent de plus présenter des commémoratifs d'atteinte respiratoire avec notamment de la toux ainsi qu'une léthargie, de la perte de poids, en lien avec leur pathologie respiratoire présente avant l'apparition du pneumothorax. (Lipscomb, Hardie, Dubielzig 2003; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

En cas de pneumothorax traumatique, des signes externes de traumatisme seront également souvent visibles, sous forme de lésions cutanées, d'épistaxis, de plaies, de fractures, de plaies perforantes, qui parfois lorsqu'elles sont situées au niveau de thorax peuvent induire un pneumothorax dit aspirant, car de l'air sera aspiré dans l'espace pleural lors des mouvements inspiratoires. (Shorten, Welsh 2015; Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021) A noter qu'en fonction de la taille de la lésion perforante, la pression intra pleurale pourra être supérieure ou bien inférieure à la pression atmosphérique. De plus, si le diamètre de la lésion reste inférieur à celui de la glotte, une pression intra pleurale négative pourra être maintenue, permettant ainsi de conserver une ventilation adéquate. (Kramek, Caywood 1987)

Finalement, lors de pneumothorax sous tension, l'air aura tendance à très vite s'accumuler, et en grande quantité, ce qui donnera au thorax une forme de tonneau du fait de son expansion maximale. (Shorten, Welsh 2015) Ces animaux présentent une dyspnée extrême, et auront du mal à produire des mouvements respiratoires complets. A l'auscultation, les bruits respiratoires seront quasiment totalement absents, les bruits cardiaques presque totalement étouffés, et une hyper résonance sera obtenue à la percussion de la cavité thoracique. (Kagan 1980)

Dans le cas d'un pneumothorax simple, l'admission lors de l'auscultation, les bruits pulmonaires seront diminués, voire absents, surtout dorsalement en décubitus sternal, et du

côté opposé au décubitus lors de décubitus latéral, associé à une matité cardiaque ventralement. (Shorten, Welsh 2015; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney et al. 2012) On peut également mettre en évidence une résonance à la percussion en regard des zones de projection pulmonaire, ainsi qu'un tympanisme lors d'un pneumothorax sous tension. (Pawloski, Broaddus 2010)

### *C. Diagnostic*

Après l'admission, l'observation de l'animal et l'examen clinique, si le doute persiste sur la présence d'un pneumothorax, il faut agir vite car certains vont avoir une évolution rapide pouvant mener à une détresse respiratoire potentiellement fatale. Ainsi, il est indispensable de diagnostiquer rapidement cette affection pour une prise en charge efficace.

La démarche à entreprendre est souvent dépendante de l'examen clinique de l'animal. Face à un animal en grande détresse respiratoire, qui présente un pneumothorax de grand volume, le premier objectif de la prise en charge se doit d'être la stabilisation de l'animal, avant d'effectuer les examens d'imagerie tels que la radiographie ou l'échographie FAST. (Shorten, Welsh 2015; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney 2018) En effet, la radiographie notamment, bien que représentant la modalité idéale de diagnostic du pneumothorax, nécessite une mise en place de l'animal pouvant augmenter le stress et aggraver la détresse respiratoire. (Shorten, Welsh 2015; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney 2018) L'échographie FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma) est un examen échographique d'urgence ayant pour but de rechercher la présence de liquide libre dans les cavités thoracique et abdominales chez les patients ayant subi un trauma. L'échographie T-FAST (FAST thoracique) aura pour but de repérer les liquides libres dans la cavité thoracique, ainsi que les pneumothorax. (Boysen, Lisciandro 2013) Elle sera moins anxiogène pour l'animal, plus rapide, ne nécessite pas de mise en place particulière de l'animal pour être effectuée, et sera donc préférable à la radiographie pour un diagnostic par imagerie en urgence. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021) La stabilisation du patient passera quant à elle par une thoracocentèse. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Feldman, Cote 2016)

## 1. L'examen T-Fast

L'échographie T-FAST, peut être utilisée afin de confirmer une suspicion clinique de pneumothorax. Elle est non invasive, rapide, et ne nécessite pas de préparation de l'animal pour être mise en œuvre. Ainsi dans le cas d'un animal présentant une dyspnée voire une détresse respiratoire que l'on suspecte secondaire à un pneumothorax, elle est avantageuse par rapport à un examen radiographique. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021) C'est donc la technique du T-FAST qui est employée. (Lisciandro et al. 2008; Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

L'évaluation du thorax avec la méthode FAST se fait à l'aide de 3 fenêtres différentes définies comme suit (Lisciandro 2011; 2020) :

- Fenêtre dite PCS (Pericardial site), située entre le quatrième et le sixième espace intercostal, à hauteur du coude du patient, à gauche et à droite.
- Fenêtre dite CTS (Chest tube site) : la sonde est posée au niveau du processus xiphoïde, puis remonte dorsalement vers le tiers dorsal du thorax. La sonde est orientée perpendiculairement aux côtes, de sorte que l'interface plèvre poumon apparaisse encadrée par les côtes sur l'image obtenue. Cette fenêtre est réalisée à gauche et à droite
- Fenêtre dite DH (diaphragmatic-hepatic), la sonde est placée juste en arrière du processus xiphoïde, puis orientée vers la tête du patient.

L'évaluation de la présence ou non d'un pneumothorax se fait surtout à l'aide de la fenêtre CTS, tandis que fenêtre PCS permettra de mettre en évidence des épanchements pleuraux et péricardiques liquidiens, et la fenêtre DH peut s'avérer utile pour explorer les épanchements pleuraux et péricardiques du fait de sa fenêtre acoustique à travers le foie et la vésicule biliaire. [Figure 6] (Lisciandro et al. 2008)

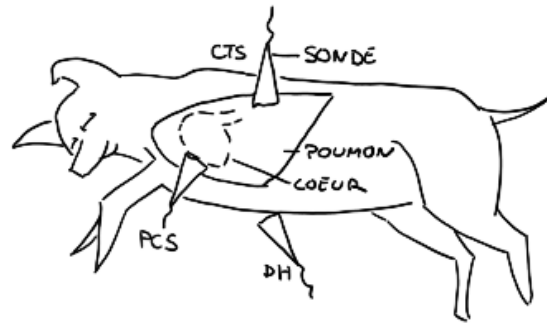


Figure 6 : positionnement de la sonde pour l'observation des différents cadrans de l'examen TFAST. D'après Lisciandro et al. 2008.

Pour procéder à l'examen TFAST, l'animal doit être disposé en décubitus latéral. La tonte n'est pas nécessaire, l'application seulement d'alcool ou de gel d'échographie s'avère suffisant. (Lisciandro 2020; Lisciandro et al. 2008) Les sondes classiquement utilisées sont des sonde micro convexes de fréquence allant de 5 à 10 MHz. (Lisciandro 2011; 2020). L'observation se fait de manière stationnaire selon la position décrite précédemment. L'image normale observée consiste en deux côtes visibles en coupe transversale comme deux structures rondes anéchogènes générant chacune un cône d'ombre acoustique postérieur. Entre ces côtes, une lame blanche est visible, représentant les plèvres pariétales et viscérales accolées l'une à l'autre, et générant des lignes dite A, qui sont des artéfacts de réverbération. Sur un poumon normal, les deux plèvres glissant l'une contre l'autre aux grés des mouvement respiratoires, un mouvement de glissement est visible : il s'agit du signe de glissement (glide sign). Ce signe étant lié aux mouvements respiratoires, il est de nature dynamique et donc non visible sur une simple image immobile. (Lisciandro 2011; Lisciandro et al. 2008) [Figure 7]

Ainsi, c'est sur ce signe du glissement que l'on va principalement se baser pour détecter la présence ou non d'un pneumothorax. Chez le patient touché par cette affection, l'air prisonnier de l'espace pleural va faire perdre le contact entre les poumons et la paroi thoracique et empêcher le glissement des deux plèvres l'une sur l'autre, faisant disparaître ce signe du glissement. (Lisciandro et al. 2008; Lisciandro 2020) [Figure 8]

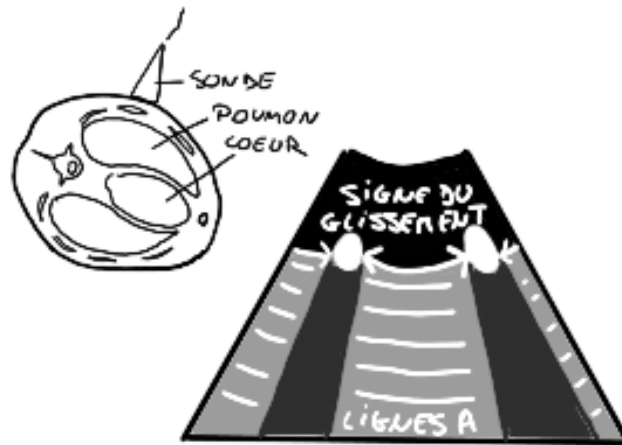


Figure 7 : Aspect normal du poumon lors de l'examen TFAST. Le signe du glissement, non visible sur une image immobile, est représenté par les flèches le long des plèvres. D'après Lisciandro et al. 2008.

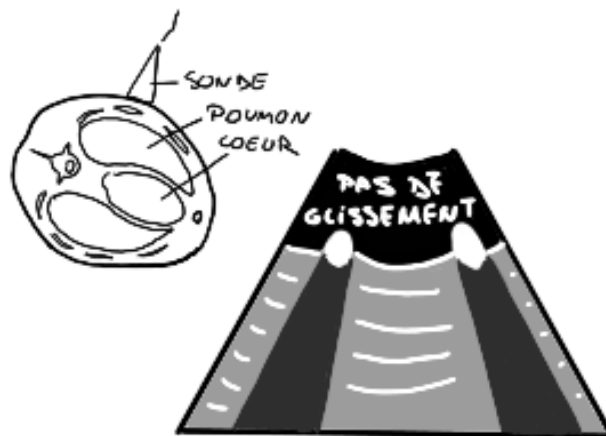


Figure 8 : aspect du poumon lors de l'examen TFAST chez un patient souffrant d'un pneumothorax. Le signe du glissement a disparu. L'image immobile est la même que chez le patient sain. D'après Lisciandro et al. 2008.

Un second signe est repérable lors de l'examen des fenêtres CTS en TFAST : il s'agit des lignes B (ou encore artefacts de queue de comète). Il s'agit de lignes verticales, hyperéchogènes, courtes, fines, s'étendant profondément depuis l'interface poumons-plèvre et recouvrant les lignes A. Elles oscillent au rythme des mouvements respiratoires. Dans le poumon sain elles sont rares et isolées. [Figure 9] La présence de ces lignes B exclut l'hypothèse de pneumothorax. (Lisciandro et al. 2008; Lisciandro 2020)

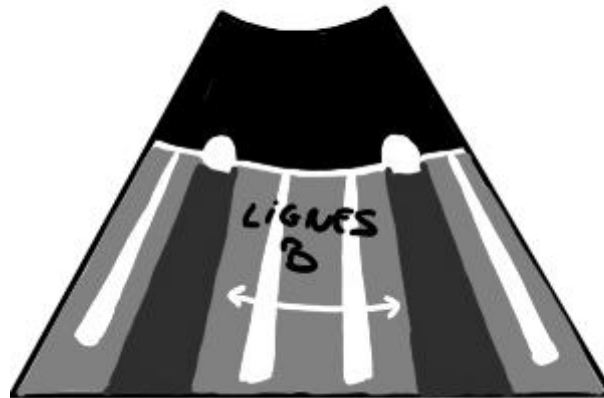


Figure 9 : Lignes B, leur présence exclu l'hypothèse d'un pneumothorax. D'après Lisciandro et al. 2008.

Enfin, en se basant sur la présence ou non de ces lignes B, il est possible de trouver le « lung point », ou point de contact, qui est défini comme la zone de transition entre le poumon normal et le pneumothorax. (Lisciandro 2011; 2020) Ce « lung point » peut être utilisé pour augmenter la sensibilité du TFAST à détecter les pneumothorax, et que permettre un suivi de l'évolution au cours de l'hospitalisation. (Lisciandro et al. 2008; Lisciandro 2011)

Finalement, armé de tous ces éléments, le clinicien dispose d'un moyen rapide, non invasif, peu stressant, d'explorer la présence d'un pneumothorax. Il est possible, sur la base des signes cités, de construire un arbre diagnostic. [Figure 10] (Lisciandro 2011)

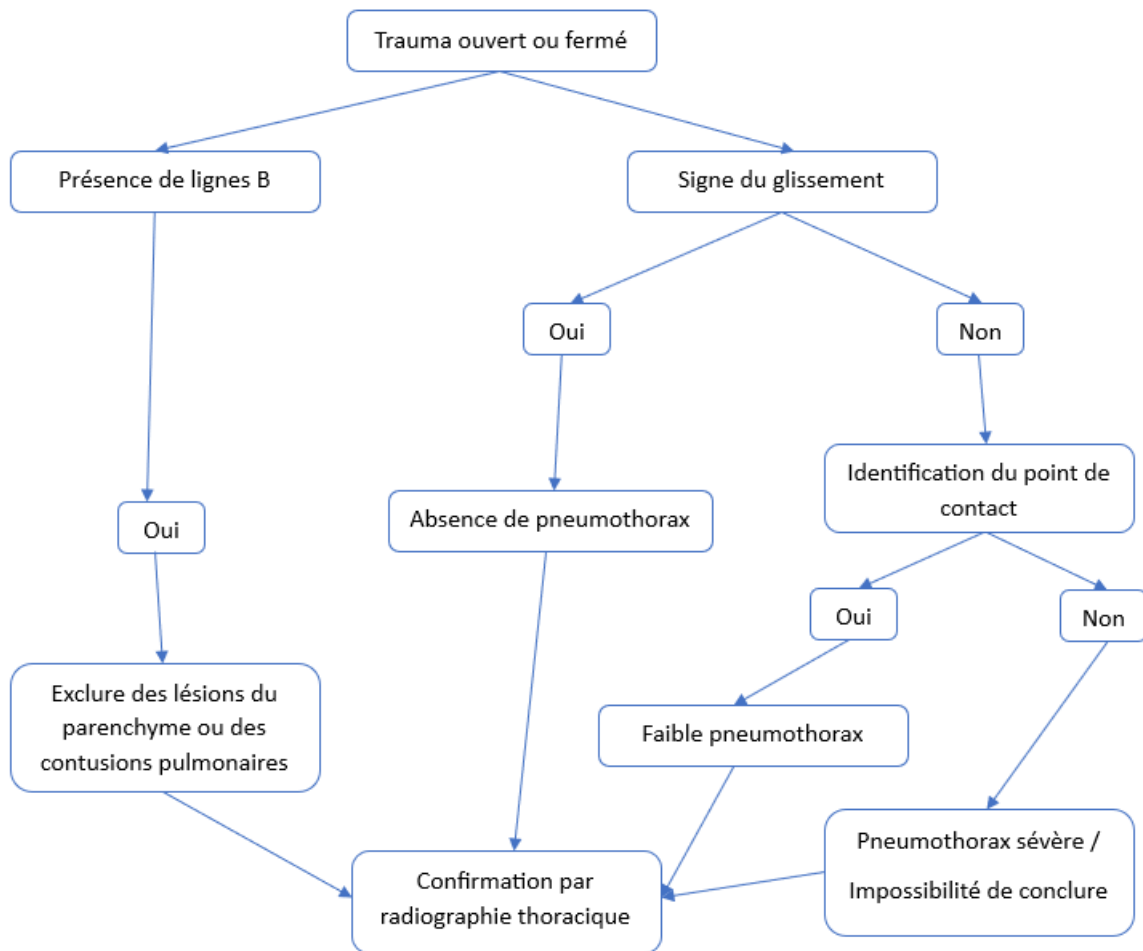


Figure 10 : utilisation des différents signes visibles au TFAST pulmonaire dans le diagnostic du pneumothorax.

## 2. L'examen radiographique

Après avoir fortement appuyé l'hypothèse du pneumothorax grâce à l'examen TFAST sur l'animal instable, et lorsque l'état clinique du patient le permet, l'examen servant à confirmer le pneumothorax est la radiographie pulmonaire. En effet, avec une sensibilité proche de 100%, elle est considérée comme la première modalité de diagnostic de cette affection. (Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021) Chez un patient traumatisé, la radiographie permettra également de mettre en évidence d'autres lésions, telles que des fractures de côtes, ou affections pulmonaires susceptibles d'avoir provoqué le pneumothorax. (Pawloski, Broaddus 2010) La radiographie n'est cependant pas l'examen de choix pour évaluer la présence de bulles pulmonaires, la sensibilité dans leur détection n'allant dans le meilleur des cas pas au-delà de 50%. (Au et al. 2006) Pour ce qui est du pneumothorax



traumatique, la thoracocentèse permettant de stabiliser l'animal aura souvent été faite, le pneumothorax aura donc déjà été confirmé. (Pawloski, Broaddus 2010)

Pour le positionnement de l'animal, les vues qui seront à privilégier seront les vues latérales, et la vue dorso-ventrale. (Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Kern, Carrig, Martin 1994; Ding et al. 2011) Cependant, il sera toujours nécessaire de veiller à tenir compte de l'état du patient : certaines positions plus contraignantes que d'autres seront à éviter sur des animaux en détresse. On évitera donc les positions ventro-dorsale, voire latérales, puisqu'elles nécessitent plus de contention. (Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021) De plus, le pneumothorax sera plus visible sur la vue dorso-ventrale . En effet, sur une vue ventro-dorsale, l'air remonte et s'accumule sous le sternum, ou il sera moins visible, surtout s'il est présent en faible quantité. [Figure 11] (Hecht 2020) Il semblerait également que la vue dorso-ventrale ait une meilleure sensibilité que la vue ventro-dorsale, le stress étant de plus réduit lorsque l'animal est positionné en décubitus sternal. (Aronson, Reed 1995) Sur les patients instables, il a été montré qu'une vue horizontale avec un animal en décubitus latéral était plus sensible pour détecter le pneumothorax que les vues latérales et dorso-ventrales. (Lynch et al. 2012)

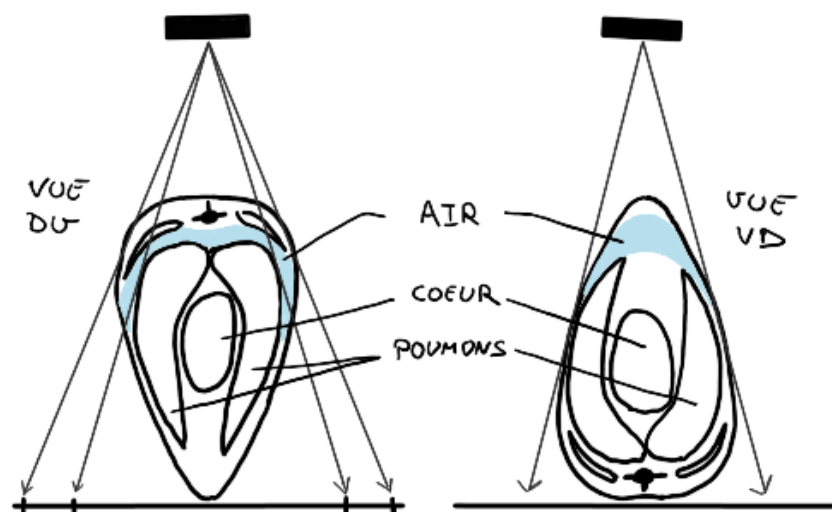


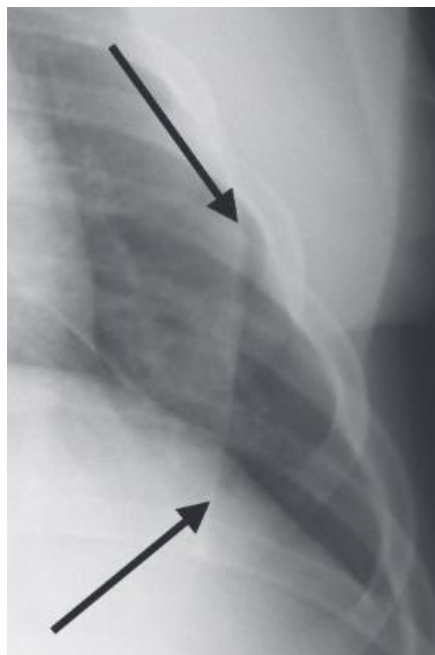
Figure 11 : Comparaison de la localisation de l'air présent dans le thorax entre les vues VD et DV. D'après Hecht 2020.

Il a été montré que les vues latérales gauche et droite avaient la même sensibilité à la détection du pneumothorax. (Kern, Carrig, Martin 1994). Sur la vue latérale gauche, le cœur

apparaît plus facilement séparé du diaphragme, ce qui facilite l'interprétation de la radiographie. (Kern, Carrig, Martin 1994)

La détection d'un pneumothorax à la radiographie repose principalement sur la différenciation entre le parenchyme pulmonaire et l'air libre dans la cavité pleurale. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Monnet 2003) Cet air sera également responsable de signes indirects, tel que le déplacement de certaines structures intrathoraciques. (Hecht 2020)

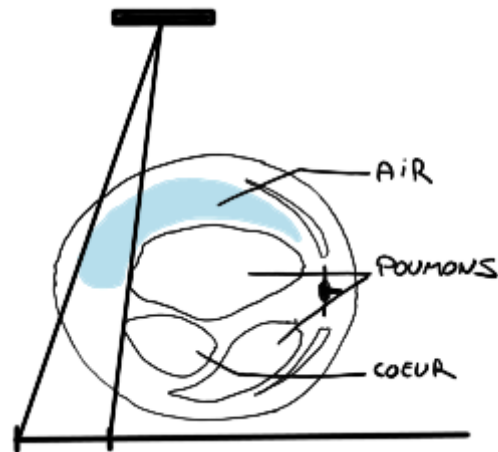
La principale différence entre de l'air libre en dehors du poumon et le parenchyme pulmonaire est que, sur une radiographie, le parenchyme pulmonaire sera parcouru de structures vasculaires. Ces dernières apparaîtront plus opaques que le parenchyme les contenant. En revanche, l'air libre dans la cavité pleurale sera dépourvu de toute structure vasculaire. [Figure 12] (Pawloski, Broaddus 2010; Hecht 2020)



*Figure 12 : mise en évidence de l'absence de structure vasculaire dans l'espace pleural rempli d'air. Ici sur une vue de face. (Hecht 2020)*

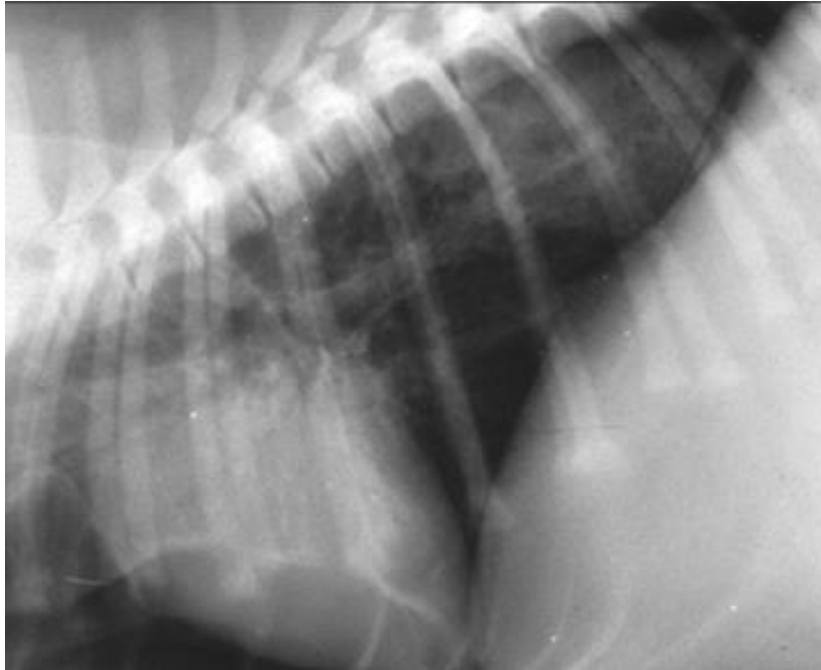
D'autres signes secondaires sont également visibles. La silhouette cardiaque notamment, sur une vue de profil, apparaîtra éloignée du diaphragme, contre lequel elle est collée en temps normal. En effet, l'air va remonter du côté opposé au décubitus, ce qui va provoquer la chute des structures intrathoraciques du côté du décubitus. Sur le cliché, cela apparaîtra

comme la formation d'un espace entre le sternum et le cœur. [Figure 13] (Pawloski, Broaddus 2010; Kern, Carrig, Martin 1994; Hecht 2020)



*Figure 13 : Répartition de l'air et des structures intrathoraciques lors de la prise d'un cliché radiographique en décubitus latéral. D'après (Hecht 2020).*

Finalement, il est également possible sur les radiographies d'observer un décollement des poumons de la paroi thoracique, secondaire à leur réduction de volume. Cette diminution de volume va également provoquer de l'atélectasie, qui sera visible par une augmentation globale de l'opacité des lobes. [Figure 14] (Hecht 2020)



*Figure 14 : décollement des poumons de la paroi thoracique et augmentation de leur opacité sur un cliché pris de profil. (Pawloski, Broaddus 2010)*

Chez un animal présentant un pneumothorax sous tension, les signes radiographiques observés seront principalement une atélectasie pulmonaire sévère, un aplatissement et une tension importante du diaphragme, associé à un thorax en vue de face en forme de tonneau, très élargi. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021) De plus, si le pneumothorax sous tension est unilatéral, on observera un shift médiastinal paradoxal : les poumons et les structures médiastinales crânielles seront toutes repoussées dans l'hémithorax opposé au pneumothorax. [Figure 15] (Gilday, Odunayo, Hespel 2021)

En pratique, on se servira en urgence lors de l'admission d'un animal présentant une forte suspicion de pneumothorax, à la fois de l'échographie T-FAST et de la radiographie thoracique. En effet, l'échographie présente l'avantage d'être pratique, rapide, et posséderait une sensibilité équivalente à la radiographie. (Ding et al. 2011) Cependant une étude de Lisciandro et al. montre que la sensibilité de la technique T-FAST, bien que proche des 100% lorsque réalisée par des utilisateurs expérimentés (95,2%), baissait fortement lorsque des utilisateurs plus novices s'y essayaient (45,4%). (Lisciandro et al. 2008), ce qui représente le principal désavantage de cette méthode.



*Figure 15 : atélectasie sévère des poumons, les flèches montrent le diaphragme aplati et étiré chez un chien souffrant d'un pneumothorax traumatique sous tension. (Gilday, Odunayo, Hespel 2021)*

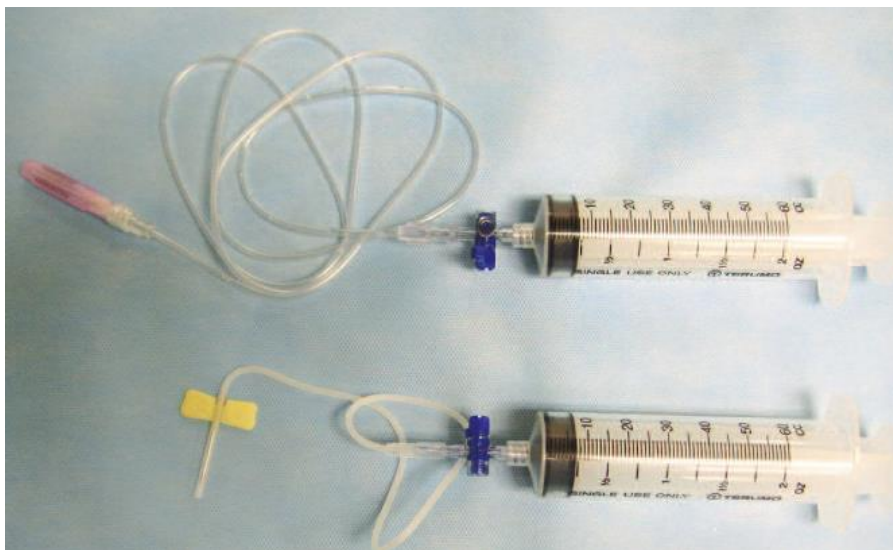
Finalement, la radiographie reste l'examen de choix pour détecter le pneumothorax. Elle est très sensible, et procure de plus un bon moyen de suivi de l'évolution du pneumothorax. (Kramek, Caywood 1987) Elle peut cependant se révéler trop stressante pour un animal en détresse respiratoire et ne doit donc pas être effectuée tout de suite, et c'est alors que la technique de T-FAST se montre très précieuse, car rapide, sensible, et non contraignante pour l'animal, pour diagnostiquer le pneumothorax en attendant de stabiliser le patient.

### 3. La thoracocentèse

Afin de stabiliser un animal en détresse respiratoire secondairement à un pneumothorax, il est indiqué d'effectuer une ponction de l'espace pleural par thoracocentèse. Cet acte aura alors à la fois une portée thérapeutique dans le cas d'un pneumothorax spontané, et diagnostique, en vidant l'espace pleural, ramenant la pression intrathoracique à la normale et ainsi un retour à une respiration normale, et en permettant d'observer directement la présence d'air dans l'espace pleural. (Feldman, Cote 2016; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Mooney 2018)

La technique de thoracocentèse fait appel à l'emploi de cathéters en ailes de papillon, ou de cathéters fenestrés, ou plus rarement d'aiguilles hypodermiques. (Dunning 2014; Pawloski,

Broaddus 2010; Feldman, Cote 2016) Pour les petits chiens et les petits chats, on utilise le plus fréquemment des cathéters en ailes de papillon de 2 à 3,5 cm, ou bien des cathéters fenestrés de gauge 22 à 23. Sur des chiens de taille moyenne et les gros chats, les tailles utilisées seront surtout des cathéters papillon de 2,5 cm et des cathéters fenestrés de gauge 20 à 22. Sur des grands chiens, on prendra des cathéters en ailes de papillon de 4 cm ou bien des cathéters fenestrés de gauge 14 à 20. (Feldman, Cote 2016) Il faudra ensuite y attacher un prolongateur. En effet celui-ci permet de réduire le risque de lacération pulmonaire lors de la manœuvre de vidange de l'espace pleural. (Tobias et al. 2017; Dunning 2014) Finalement une seringue de 10 à 60 ml (à ajuster en fonction de la taille de l'animal) sera reliée au prolongateur via un robinet trois voies, ce dernier permettant à l'utilisateur d'aspirer le contenu de l'espace pleural, et de vider sa seringue pleine, sans avoir besoins de démonter le dispositif. Si l'espace pleural contient du liquide, ce dernier sera vidé de la seringue dans un récipient préparé avec le reste du matériel. [Figure 16] (Tobias et al. 2017; Pawloski, Broaddus 2010; Feldman, Cote 2016; Dunning 2014)

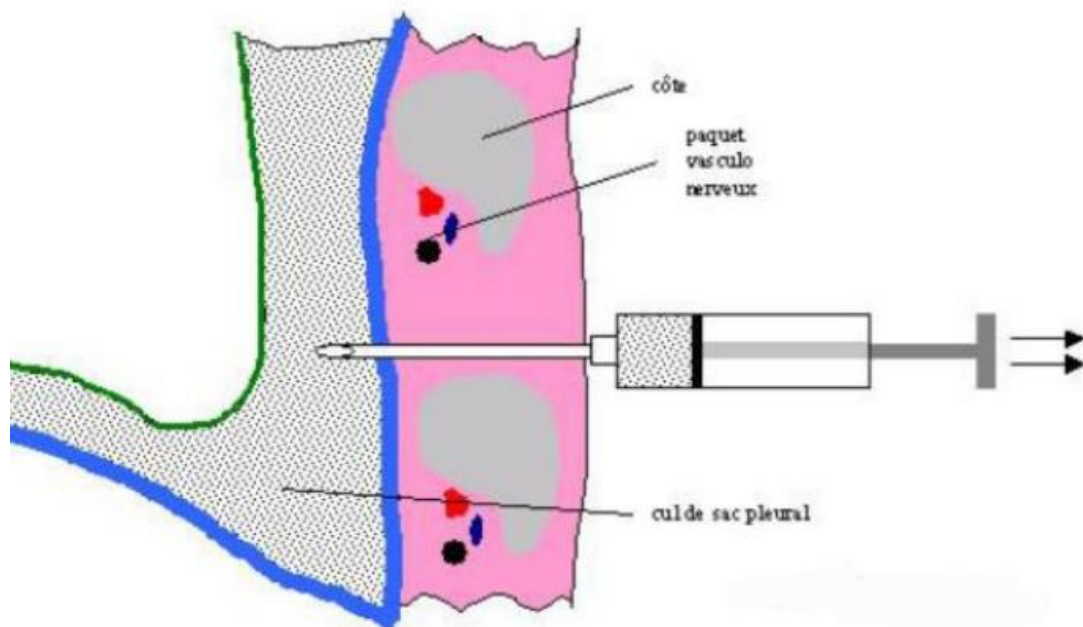


*Figure 16 : matériel nécessaire à la réalisation de la thoracocentèse : aiguille, prolongateur, robinet trois voies, seringue. (Pawloski, Broaddus 2010)*

Pour la procédure, avant toute chose, il est généralement indiqué chez un patient en détresse respiratoire, d'apporter de l'oxygène le plus rapidement possible. Certains auteurs recommandent d'effectuer également une anesthésie locale. Pour cela, on utilise de la lidocaïne 1% diluée dans du bicarbonate de sodium, à des ratios respectivement de 2/3 et 1/3. Ensuite, à l'aide d'une aiguille de gauge 22 à 25, une petite quantité de mélange est

administrée dans toutes les couches de tissus de la peau jusqu'à la plèvre incluse. (Dunning 2014)

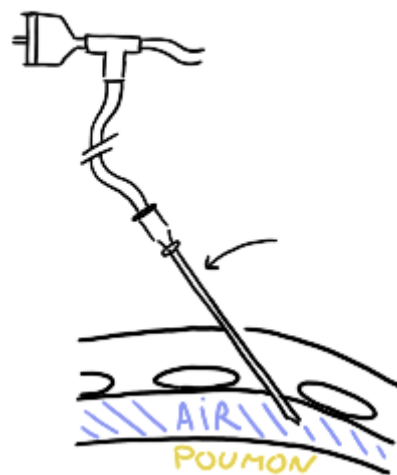
L'animal peut être placé en position debout, en décubitus sternal ou encore en décubitus latéral. Le drainage d'un pneumothorax sera cependant facilité avec un animal positionné en décubitus latéral. La zone de ponction va ensuite être minutieusement préparé stérilement. La thoracocentèse sera ensuite pratiquée au niveau des huitième ou neuvième espace intercostal, à proximité de la jonction ostéochondrales. (Tobias et al. 2017; Pawloski, Broaddus 2010; Feldman, Cote 2016; Dunning 2014) L'aiguille est insérée perpendiculairement à la paroi thoracique, et juste crânialement à la côte, afin d'éviter de croiser les structures vasculo-nerveuses passant caudalement à celle-ci. [Figure 17] (Feldman, Cote 2016; Kahn 2007)



*Figure 17 : zone de thoracocentèse, juste crânialement à la côte, de sorte à éviter les structures vasculaires et nerveuses.*

Une fois la peau traversée, il faut appliquer une légère aspiration, de sorte que, lorsque la pointe de l'aiguille pénètre dans l'espace pleural, de l'air soit aspiré, avertissant ainsi l'utilisateur de ne pas avancer plus. (Johnston, Tobias 2017) Une fois que la position de l'aiguille est jugée satisfaisante, il convient d'orienter le biseau de l'aiguille parallèlement à la paroi thoracique, et la pointe de l'aiguille basculée caudalement. [Figure 18] (Tobias et al. 2017; Feldman, Cote 2016; Dunning 2014)

L'air est aspiré jusqu'à ce que le vide pleural soit rétabli dans l'espace pleural. Cependant, l'aspiration immédiatement de la totalité de l'air peut être dangereux, car le poumon va s'expandre de nouveau, ce qui peut provoquer la réouverture de la lésion initialement responsable du pneumothorax. Ainsi, on considère que l'aspiration doit se poursuivre jusqu'à une amélioration de la détresse respiratoire. (Feldman, Cote 2016; Pawloski, Broaddus 2010) La procédure doit être répétée dans les deux thorax sur tous les animaux. (Pawloski, Broaddus 2010) Si du sang en nature est aspiré, ou bien que l'utilisateur « perçoive » le bout de l'aiguille frotter contre le poumon, cette dernière doit être retirée immédiatement. (Tobias et al. 2017; Pawloski, Broaddus 2010; Feldman, Cote 2016)



*Figure 18 : Orientation de l'aiguille et de son biseau afin de limiter les dégâts pulmonaires.*

La dernière étape après avoir stabilisé le patient, et objectivé la présence du pneumothorax est la recherche de la cause sous-jacente. Lors de pneumothorax traumatiques, cette dernière peut être trouvée assez facilement sur des clichés radiographiques par exemple s'il s'agit d'une fracture de côte. Cependant, lors de pneumothorax spontané, ou de pneumothorax dont la cause ne paraît pas évidente, un dernier examen permet d'explorer plus en détail la cavité thoracique à la recherche d'une origine au pneumothorax : il s'agit du scanner. (Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Shorten, Welsh 2015) Il est cependant avantageux pour identifier les lésions pulmonaires, leur taille, leur nombre, leur



localisation. (Pawloski, Broaddus 2010) En outre, le scanner est considéré comme un examen plus sensible que la radiographie pour l'identification des bulles pulmonaires, ces dernières étant la cause principale de pneumothorax spontané chez le chien. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Au et al. 2006; Valentine et al. 1996) Au scanner, les bulles auront un aspect sous forme de zones de faible atténuation, associées à des perturbations de la vascularisation, ou bien des distorsions de vaisseaux autour des zones de faible atténuation. (Au et al. 2006)

#### *D. Les traitements non chirurgicaux*

La prise en charge d'un pneumothorax va dépendre de nombreux facteurs : l'état du patient, le type de pneumothorax, le volume du pneumothorax, du type de lésion pulmonaire suspectée, et de la vitesse de collection d'air dans l'espace pleural. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Gilday, Odunayo, Hespel 2021; Hardie 2023) Face à un pneumothorax traumatique, il est communément accepté que la chirurgie est rarement nécessaire puisque le traitement conservateur, la thoracocentèse ou bien la pose de drain thoracique associé à un repos strict vont généralement suffire à la résolution des signes cliniques et du pneumothorax dus à des lacérations pulmonaires minimales ou des contusions. (Fossum 2007; Shorten, Welsh 2015; Puerto et al. 2002; Tobias et al. 2017)

Face à un pneumothorax de très petit volume, un traitement seulement conservateur suffira puisque l'air pourra être résorbé spontanément. (Kramek, Caywood 1987; Tobias et al. 2017) Il est cependant indiqué de surveiller l'animal en hospitalisation durant les premières 24h suivant l'apparition des signes cliniques. La mise au repos strict est importante afin de limiter les frottements entre les plèvres et ainsi permettre à la fibrine de refermer les zones de fuite. Un caillot de fibrine solide se met généralement en place dans les 48 heures suivant le traumatisme. (Kramek, Caywood 1987; Puerto et al. 2002) Il semblerait de plus que le type de décubitus ait une importance dans la vitesse de récupération car placer l'animal en décubitus du côté de la lésion permettrait de ralentir plus efficacement l'accumulation d'air dans l'espace pleural. (Kramek, Caywood 1987) Il a en effet été montré sur un modèle expérimental de pneumothorax chez le chien que la vitesse d'accumulation d'air diminuait plus vite lorsque le site de fuite était placé en zone déclinée. (Zidulka et al. 1982)

Face à un patient instable, la stabilisation est le premier objectif à atteindre. Dans le cas d'un animal présentant des plaies ouvertes, celles-ci doivent être immédiatement recouvertes par un bandage occlusif stérile, tout en retirant un maximum d'air de la cavité pleurale, en attendant une fermeture définitive une fois la stabilisation de l'animal réalisée. (Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017) A cette fin, une thoracocentèse pourra être réalisée. Comme présenté précédemment, la thoracocentèse permettra dans certains cas d'obtenir une pression intra-pleurale négative, permettant de retrouver une respiration normale. Il a été décrit que, si de l'air s'accumule de nouveau dans les 24 heures suivant une thoracocentèse, ou que l'air s'échappe en continu dans l'espace pleural, il est alors indiqué d'effectuer la pose d'un drain thoracique. (Puerto et al. 2002)

### 1. Le drainage thoracique

Un drain thoracique est un drain placé chirurgicalement à travers la paroi thoracique dans le thorax. Son application est indiquée lorsque qu'une affection de l'espace pleural, notamment un pneumothorax, n'a pas pu être géré pas simples thoracocentèses. (Tobias et al. 2017; Kahn 2007) Dans la majorité des cas, la mise en place d'un seul drain thoracique suffit au drainage de la totalité de la cavité thoracique et à la résolution des signes cliniques associés à la pathologie pleurale. (Kahn 2007) Différents types de drains sont commercialisés. Ils sont en général flexibles pour pouvoir se mouler à la forme de la cavité thoracique, mais tout de même résistants afin de ne pas se collaber. Ils possèdent des fenestrations, permettant aux fluides ou air d'être drainé efficacement, ainsi qu'une ligne radio-opaque les traversant afin de pouvoir vérifier leur placement par simple radiographie [Figure 19] (Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Kahn 2007)



*Figure 19 : Fenestrations et ligne radio-opaque présentes sur les drains thoraciques. (Fossum 2007)*

Les drains commercialisés sont accompagnés de trocart parfois émoussé qui vont permettre d'apporter de la rigidité lors de la pose du drain, et/ou de guides au bout aiguisé dépassant du drain, qui facilitent le passage de la paroi thoracique. Il existe plusieurs techniques pour la pose du drain.

Afin de réaliser la pose du drain, l'animal doit être anesthésié, ou bien a minima tranquilisé. Différentes options sont possibles : une simple sédation en utilisant, une anesthésie générale en prenant un relais gazeux après avoir sédaté l'animal. Il est possible de simplement réaliser une anesthésie locale en utilisant de la lidocaïne par exemple en voie sous-cutanée au niveau du site de pose. Finalement, la réalisation d'un bloc intercostal est également possible, ce dernier permettant de réduire les besoins en molécules anesthésiques, ainsi que la douleur post opératoire. (Kahn 2007; Sirius 2023)

La pose du drain doit être faite de manière aseptique. De ce fait, l'animal doit être tondu puis préparé de manière aseptique généralement dorsalement depuis la ligne du dos, jusque ventralement jusqu'au sternum, crânialement depuis la troisième cote jusqu'à la treizième cote caudalement. Une fois la peau préparée de manière aseptique, l'animal peut être recouvert d'un champ stérile. Les côtes sont ensuite repérées, les notamment les onzième et huitième côtes. [Figure 20] (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Sirius 2023)



*Figure 20 : Animal préparé pour la pose d'un drain thoracique. Les onzièmes et huitièmes côtes sont repérées, elles seront le lieu d'entrée du drain respectivement à travers la peau et dans le thorax. (Pawloski, Broaddus 2010)*

Le matériel nécessaire à la pose du drain thoracique se compose du drain muni généralement de son trocart, d'un prolongateur trois voies, d'une seringue ou bien d'un appareil permettant d'exercer une aspiration sur le drain, d'un scalpel, et de fil. [Figure 21] (Tobias et al. 2017)



*Figure 21 : Ensemble du matériel nécessaire à la pose d'un drain thoracique. (Tobias et al. 2017)*

La taille du drain sera choisie en fonction de la taille de l'animal. Les drains de petite taille sont utilisés pour évacuer l'air, tandis que les drains de taille supérieure pour évacuer des liquides. (Fossum 2007) Il faut ensuite mesurer la longueur de drain qu'il faudra insérer dans l'animal. La distance à prendre est généralement la distance entre la première et la dixième

côte. (Kahn 2007) Cette mesure permettra de ne pas risquer de ne pas introduire trop de longueur dans le thorax par accident.

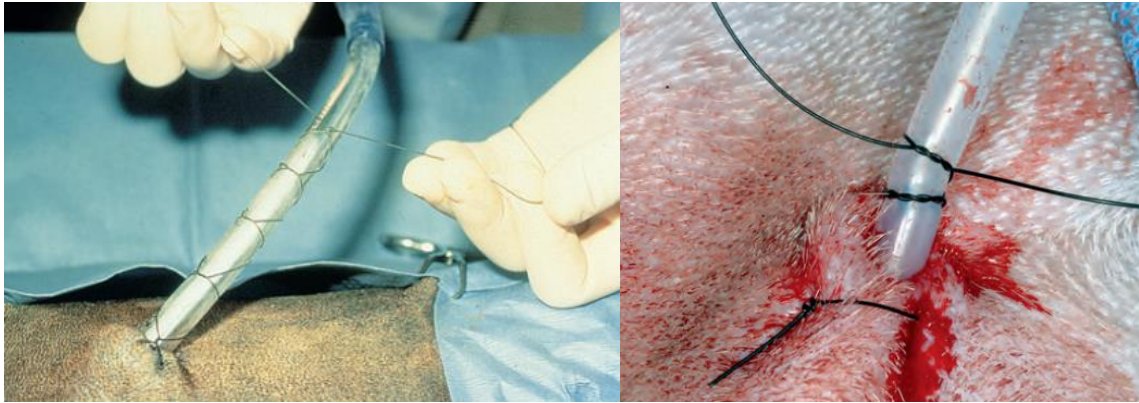
La pose va ensuite se dérouler comme suit :

- 1- Une incision cutanée sera faite au niveau du dixième ou onzième espace intercostal dans le tiers dorsal du thorax, par lequel le drain, muni de son trocart le cas échéant, sera inséré dans l'espace sous cutané.
- 2- Le drain est ensuite avancé parallèlement à la cage thoracique selon une direction crânio-ventrale jusqu'au huitième espace intercostal. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Kahn 2007) Cette manipulation permet de créer un décalage entre l'entrée dans l'espace sous-cutané et l'entrée dans l'espace pleural, empêchant ainsi l'entrée d'air dans l'espace pleural le long du drain. (Fossum 2007; Tobias et al. 2017)
- 3- Une fois arrivé au niveau du huitième espace intercostal, à mi-hauteur environ du thorax, le drain peut être inséré à travers la paroi thoracique. Pour se faire, le drain toujours muni de son trocart est placé à la verticale, perpendiculaire à la paroi thoracique. Une main sera placée deux à quatre centimètres au-dessus du thorax, et maintiendra fermement le drain, tandis que l'autre appuiera sur ce dernier pour lui faire traverser les couches musculaires et la plèvre. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Kahn 2007)

Une fois la paroi traversée, le trocart est dirigé cranio-ventralement et maintenu en place tandis que le drain est avancé dans le thorax de la longueur prévu lors de la mesure. Avant de retirer complètement le trocart du drain, et lorsqu'aucun appareil n'est en place à sa sortie, une pince hémostatique, ou bien un clamp à drain prévu à cet effet est placé à l'endroit où le drain quitte le thorax. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Kahn 2007)

Finalement le drain est relié via un adaptateur dédié à un prolongateur et un robinet trois voies. Le drain est fixé à la paroi thoracique grâce à un laçage en lacet de bottines et l'entrée dans la peau est sécurisée par une suture en bourse. [Figure 22] (Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Dunning 2014; Pawloski, Broaddus 2010) La suture en bourse autour du drain et le laçage en lacet de bottines peuvent être réalisés séparément afin d'éviter d'exercer une trop

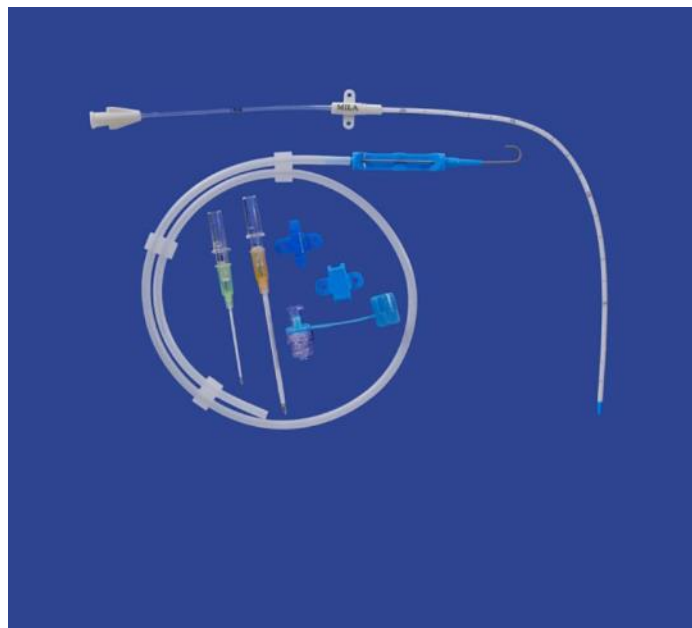
forte tension sur la suture en bourse. Dans ce cas le laçage en lacet de bottines sera encré par un point simple à la peau. [Figure 23] (Tobias et al. 2017)



*Figure 22 : Suture en bourse et laçage en lacet de bottines afin de sécuriser le drain. (Fossum 2007)*

*Figure 23 : La suture en bourse assurant l'étanchéité et le laçage en lacet de bottines maintenant le drain en place peuvent être réalisés séparément afin d'éviter de trop fortes tensions. (Tobias et al. 2017)*

Lorsque le drain employé est un drain de petit diamètre et muni d'un guide (drain MILA International [Figure 24], la pose se fait différemment.



*Figure 24 : Drain thoracique MILA de petit diamètre muni d'un guide.*

Une incision cutanée est effectuée au niveau du septième ou du huitième espace intercostal, dans le tier dorsal du thorax. Une tunnelisation peut également être effectuée telle que décrite précédemment en effectuant une incision au niveau du dixième espace intercostal. Le cathéter muni de son stylet test introduit dans l'espace pleural en passant par le bord crânial de la côte. Une fois introduit, le stylet est retiré, puis un guide à bout en J est introduit dans le cathéter puis avance dans le thorax en suivant une direction crânio-ventrale. Le cathéter est ensuite retiré, laissant le guide nu dans la cavité thoracique. Finalement, le drain est introduit dans le thorax en suivant le guide en J, qui est retiré une fois le drain en place. [Figure 25] Le drain est ensuite fixé à la paroi thoracique de la même manière que décrit précédemment. (Fossum 2007; Dunning 2014; Tobias et al. 2017)

Une étape importante après la pose du drain, est la vérification de son placement. Des vues orthogonales de face et de profil sont nécessaires à la vérification du placement correct du drain dans l'espace pleural et la cavité thoracique. [Figure 26] (Shorten, Welsh 2015; Tobias et al. 2017) Une fois le drain bien en place, un pansement est fait permettant de protéger le site d'entrée du drain.

En fonction de la vitesse à laquelle de l'air s'accumule dans l'espace pleural, des aspirations intermittentes ou bien continues seront nécessaires. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017; Kahn 2007) Des systèmes aspiratifs à deux ou trois chambres sont commercialisés. Ils permettent de collecter l'air et les fluides provenant du thorax, tout en contrôlant la pression imposée à la cavité pleurale. Ils consistent en une succession de deux ou trois chambres connectées entre elles. La première permet de récolter les fluides en provenance du patient, la seconde remplie d'une petite quantité de liquide sert de joint d'étanchéité. La dernière, remplie d'une plus grande quantité de liquide que la première, et reliée à l'extérieur, permet de contrôler la pression appliquée au système. Pour un pneumothorax, la première chambre n'est pas obligatoire et des systèmes aspiratifs à deux chambres suffisent. [Figure 27] (Fossum 2007; Tobias et al. 2017; *Hong Kong Society of Critical Medicine* 2009)

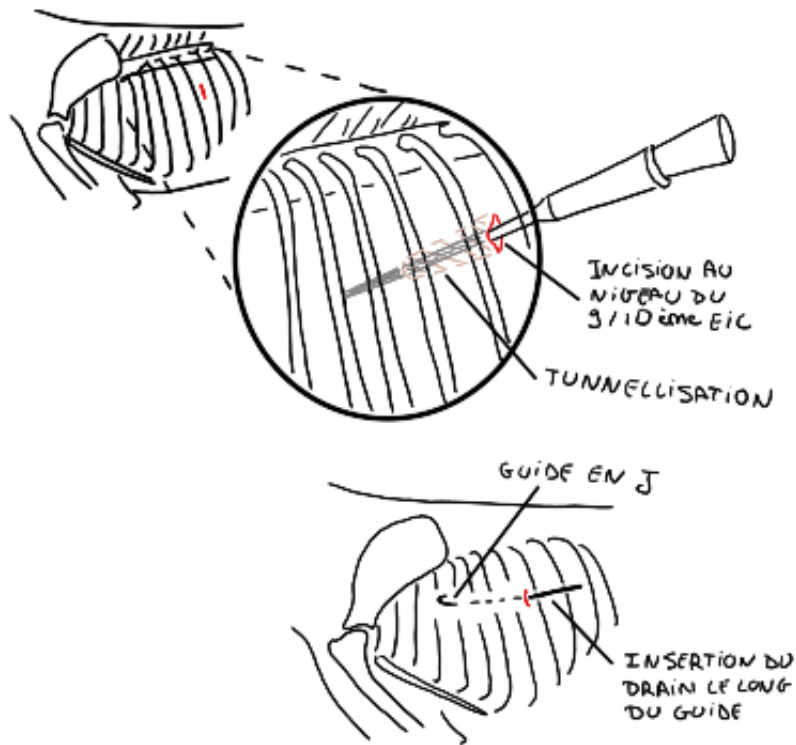


Figure 25 : Mise en place d'un drain de petit diamètre muni d'un guide à bout en J.  
D'après Fossum 2007.

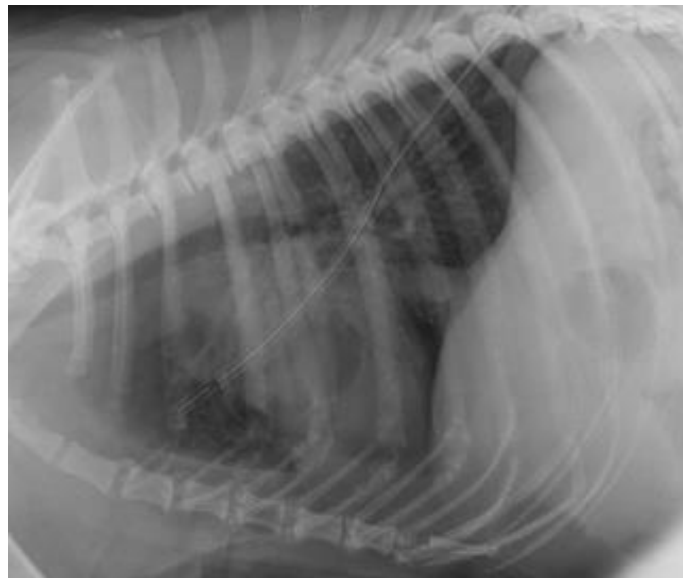


Figure 26 : des radiographies sont nécessaires afin de s'assurer du placement correct du drain thoracique. (Barker, Trinterud, Demetriou 2018)



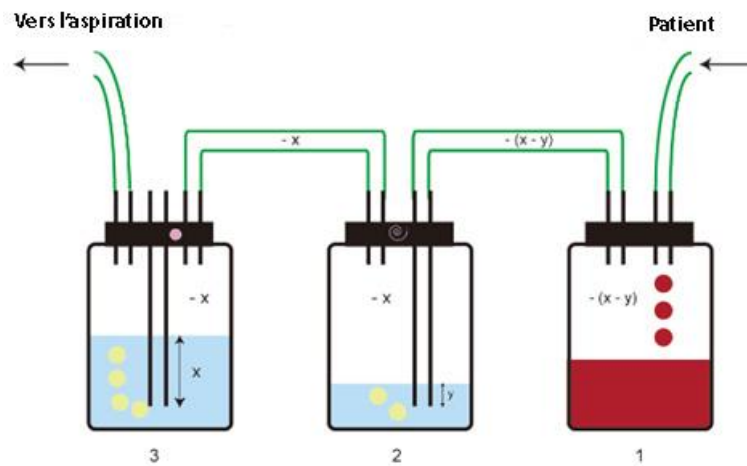


Figure 27 : Système aspiratif à trois bouteilles. La pression effectivement appliquée à la cavité pleurale est la différence en cmH<sub>2</sub>O de hauteur d'immersion des deux canules (hauteurs  $x$  et  $y$  sur le schéma) (Hong Kong Society of Critical Medicine 2009)

D'autres traitements ont également montré leur efficacité. Chez des chiens présentant un pneumothorax ne répondant pas au traitement conservateur, des patches de sang autologues ont été utilisés et ont permis, dans 85% des cas, de résoudre le pneumothorax. Le sang est récupéré directement au niveau de la veine jugulaire puis directement introduit dans l'espace pleural. Les quantités de sang prélevés doivent être d'environ cinq à dix millilitres par kilogramme. Cette méthode semble simple, efficace, peu coûteuse, et sûre. Les pneumothorax traumatiques et ceux secondaires à des ruptures de bulles ou de blebs semble répondre à ce traitement. (Fossum 2007; Ron et al. 2021; Oppenheimer et al. 2014)

Finalement, il semblerait que l'apport d'air enrichi en oxygène permette une résorption plus rapide du pneumothorax. (Kramek, Caywood 1987; Fossum 2007)

### E. Avantages et limites d'une prise en charge non chirurgicale

Une prise en charge non chirurgicale d'un pneumothorax sera en générale décidée face à un cas de pneumothorax traumatique. (Fossum 2007; Shorten, Welsh 2015; Puerto et al. 2002; Tobias et al. 2017) Ainsi l'animal ne subit pas d'anesthésie générale, ni d'intervention chirurgicale. Cela est intéressant sur des animaux traumatisés, potentiellement débilisés, dont le pronostic vital peut être engagé. Cependant, face à un pneumothorax réfractaire au traitement non chirurgical, la dernière option restera une chirurgie pour tenter de résoudre la fuite d'air.

## IV. Le traitement chirurgical des pneumothorax

### A. *Indications dans le cadre des pneumothorax traumatiques*

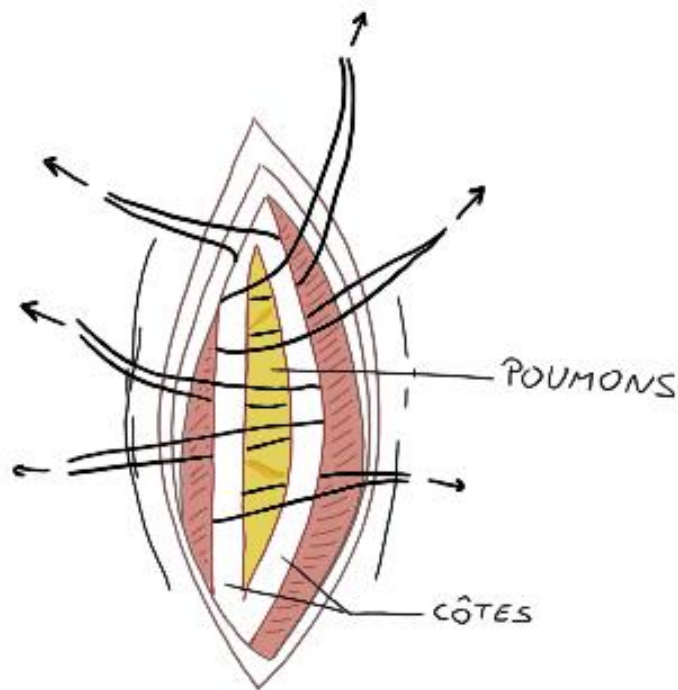
Dans le cas d'un pneumothorax traumatique, le traitement conservateur suffira dans la plupart des cas. Un traitement conservateur, associé à des thoracocentèses ou bien à la pose de drain thoracique le temps de la cicatrisation pulmonaire permettra dans la majorité des cas la disparition des signes cliniques et du pneumothorax. (Fossum 2007; Shorten, Welsh 2015; Puerto et al. 2002; Tobias et al. 2017) La cicatrisation pulmonaire prend en général de trois à cinq jours. (Fossum, Catriona 2007; Shorten, Welsh 2015) Ainsi, si au bout de cinq jours d'hospitalisation, l'air continue de s'accumuler de manière continue ou répétée, une chirurgie sera indiquée. (Tobias et al. 2017) Il peut exister d'autres indications à une prise en charge chirurgicale, telles que la présence évidente de plaies pulmonaires, la présence d'un corps étranger pulmonaire, œsophagien, la présence d'abcès ou de masse tumorale. (Tobias et al. 2017) La décision devra être prise compte tenu d'examens minutieux, notamment d'examens d'imagerie, afin de déterminer s'il existe des lésions pulmonaires ou de structures médiastinales. (Tobias et al. 2017) La thoracotomie exploratrice sera indiquée face à une plaie de morsure perforante afin d'aller évaluer les potentiels dégâts infligés aux poumons, étant donné la profondeur que peut atteindre la canine lors d'une morsure, ou lors d'une plaie perforante lorsque l'on suspecte une lésion pulmonaire. De même, en présence d'un volet costal, il est indiqué d'effectuer une thoracotomie exploratrice, du fait des potentiels dégâts que peut infliger un about fracturaire de côte aux poumons. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017) Finalement, dans le cas d'un pneumothorax ouvert, présentant une ouverture large permettant l'entrée d'air dans le thorax, une chirurgie d'urgence devra être réalisée afin de refermer la paroi thoracique, de vider le pneumothorax, toujours en tenant compte de l'état de l'animal. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum 2007; Tobias et al. 2017)

### B. *La technique chirurgicale*

#### 1. Gestion d'une plaie perforante

Les plaies intéressant la totalité de l'épaisseur de la paroi thoracique, permettant ainsi l'entrée libre d'air dans le thorax (les plaies aspirantes) doivent être gérées chirurgicalement

en urgence. (Hunt 2017) En outre, les morsures nécessitent une exploration chirurgicale de la plaie du fait de leur caractère d'emblée perforant, ainsi que la contamination qu'elles entraînent. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Spackman, Caywood 1987) Afin d'évaluer l'ampleur des dégâts infligés aux structures intrathoraciques, une thoracotomie exploratrice sera indiquée. Dans un premier temps, les plaies sont recouvertes par un pansement stérile, le temps de stabiliser l'animal et permettre son anesthésie. (Pawloski, Broaddus 2010; Fossum, Catriona 2007; Spackman, Caywood 1987) De simples lacérations pourront dans certains cas ne nécessiter que de simples sutures afin de refermer le thorax, associé à un lavage thoracique, et un parage chirurgical de la zone perforée, tant que l'on s'est assuré de l'absence de dégâts infligés aux structures intrathoraciques. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Pour la fermeture d'une lacération intéressant un espace intercostal, des fils de gros calibres (de taille 2-0 à 2 en fonction du gabarit de l'animal) vont être pré-placés du côté opposé des côtes adjacentes à l'espace lacéré. Alors qu'une assistance va rapprocher les côtes en question, le chirurgien va pouvoir confectionner les nœuds en ayant ainsi un rapprochement maximal entre les côtes. [Figure 28] (Fossum, Catriona 2007; Olsen 2014; Monnet, Liptak, Zersen 2023)



*Figure 28 : sutures intercostales. Les fils passent de part et d'autre des côtes adjacentes à l'espace lacéré. D'après Olsen 2014.*

Une fois la perforation résolue, un drain thoracique sera posé, afin de vider les liquides et l'air qui vont s'accumuler après la chirurgie et éviter leur accumulation. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017)

Lorsque l'indication est présente d'aller explorer le thorax, le chirurgien aura recours à une thoracotomie. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017)

## 2. Les thoracotomies

Plusieurs types de thoracotomies sont décrites. Les plus communément pratiquées sont la thoracotomie intercostale et la sternotomie médiane. Le choix entre les deux sera fait en fonction de la connaissance précise ou non de la localisation de la lésion pulmonaire. Dans le cas où la lésion est clairement identifiée, et ne concerne qu'un seul lobe pulmonaire, une thoracotomie intercostale pourra être effectuée, en choisissant judicieusement l'espace intercostal à ouvrir. Dans le cas contraire, si la localisation précise de la lésion reste inconnue, ou bien que les deux hémithorax soient touchés, une sternotomie médiane sera choisie, puisqu'elle permet d'avoir accès à tout le champ pulmonaire et interpleural. Il est cependant

plus difficile de réaliser une lobectomie totale par voie sternale.(Kramek, Caywood 1987; Pawloski, Broaddus 2010; Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023)

*a) Thoracotomie intercostale*

La thoracotomie intercostale est préférée à la sternotomie médiale lorsque la lésion pulmonaire à l'origine du pneumothorax est localisée et n'intéresse qu'un lobe. Elle permet d'avoir accès à environ un tiers de l'hémithorax concerné, zone d'accès qui peut être augmentée si nécessaire par résection d'une côte. (Olsen 2014; Moores et al. 2007) Cependant, cette technique, comparée à la sternotomie, fournit un accès plus limité aux structures intrathoraciques. (Tillson 2015) Il est donc important, avant l'opération, de choisir judicieusement le bon espace intercostal à ouvrir afin d'avoir une vue optimale de la lésion. Afin d'avoir accès aux lobes pulmonaires, les espaces intercostaux généralement choisis vont du quatrième au sixième espace intercostal. [Tableau I] (Olsen 2014; Hunt 2017)

*Tableau I : Abord thoracique en fonction du lobe pulmonaire d'intérêt.*

<b>Lobe pulmonaire</b>	<b>Espace intercostal à viser</b>
Crânial gauche	4, 5 ou 6 à gauche
Caudal gauche	5 ou 6 à gauche
Crânial droit	4, 5 ou 6 à droite
Moyen droit	5 à droite
Caudal droit	5 ou 6 à droite

Afin de réaliser la thoracotomie, le patient est disposé en décubitus latéral. Un coussin peut être placé sous son thorax. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Tillson 2015) Le thorax est tondu et préparé pour la chirurgie, de même que le pli du coude, l'épaule, et la partie caudale de l'avant-bras. Le membre thoracique est attaché en extension afin de stabiliser le thorax et d'éviter les mouvements. (Hunt 2017)

Lors de la thoracotomie intercostale, Les muscles rencontrés seront les suivants, du plus externe au plus interne [Figure 29] : (Tillson 2015; Evans, Miller 2013)

- *Cutaneus trunci* : il s'agit d'un muscle fin, qui recouvre la majeure partie du tronc chez le chien. Il est incisé en même temps que la peau et le tissu sous cutané.
- *Latissimus dorsi* : prend naissance au niveau du fascia dorso-lombaire. Sa partie charnue se forme au niveau des deux à trois dernières paires de côtes. Son insertion crâniale se situe au niveau de l'articulation de l'épaule.
- *Scalenus* : s'étend depuis les processus transverses des vertèbres cervicales trois à cinq, jusqu'au milieu des cinquièmes à huitièmes côtes. Sa partie charnue s'arrête au niveau de la cinquième côte, ce qui permet d'identifier cette dernière à la palpation.
- Oblique abdominal externe : est un muscle qui recouvre la moitié ventrale des parois thoraciques. Sa partie costale est également formé de dentelures, qui prennent origine au niveau du milieu de la quatrième ou cinquième paire de côte, jusqu'à la septième paire de côtes. Sa partie lombaire, non dentelée, a pour origine la dernière côte ainsi que le fascia thoracolombaire.
- *Serratus ventralis* (portion thoracique) : Il s'insère au niveau du fascia serrata de la scapula, et ses fibres divergent en formant un angle très large. Il se termine au niveau des sept ou huit premières côtes, à leur milieu ou bien juste en dessous. Il est formé de dentelures qui peuvent être séparées afin de donner accès aux muscles intercostaux.
- Intercostal externe : Les muscles intercostaux les plus externes. Ils sont aussi les plus épais, comparés aux muscles intercostaux internes. Ils ont une orientation crâniodorsale à caudoventrale.
- Intercostal interne : Plus fins que les muscles intercostaux externes. Ils sont orientés dans le sens opposé des précédents. La plèvre pariétale se situe au niveau de la face interne de ces muscles.

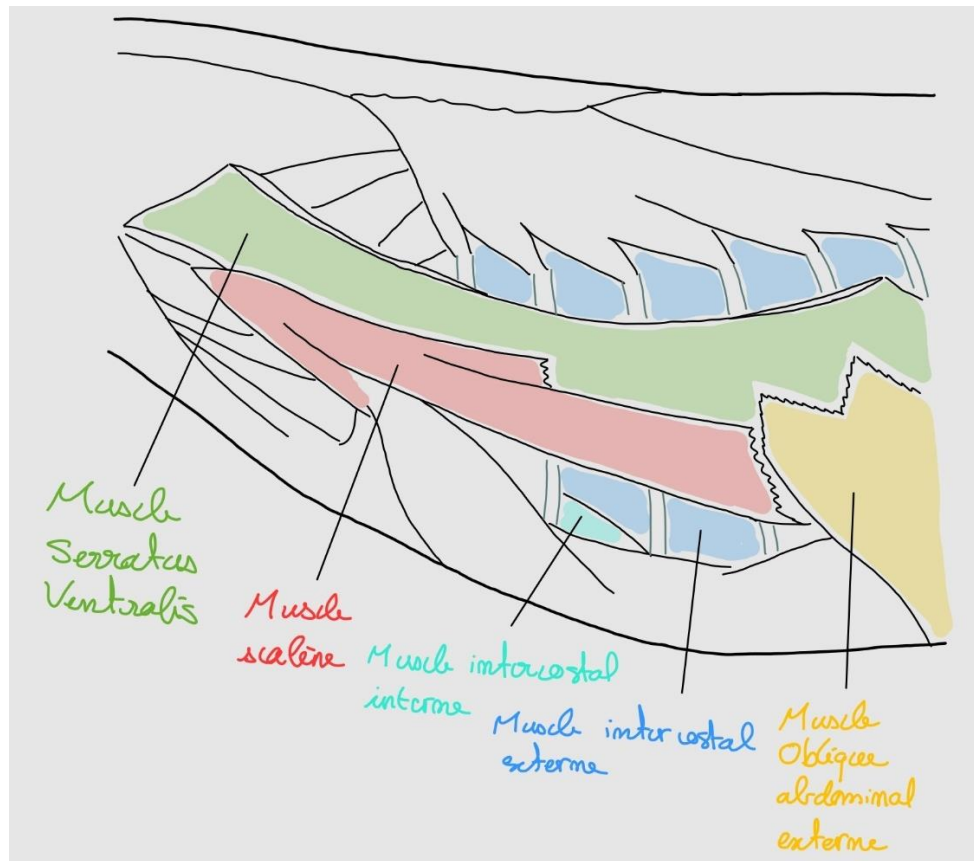


Figure 29 : Les muscles de la paroi thoracique classiquement rencontrés lors de thoracotomie intercostale. Les muscles cutaneus trunci et latissimus dorsi ont été retirés.

La première incision est faite en utilisant un scalpel, et s'étend depuis le sternum ventralement, jusqu'à la jonction costo-vertébrale dorsalement. Elle comprendra la peau, le muscle *cutaneus trunci*, ainsi que le tissu sous cutané. (Fossum, Catriona 2007; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Hunt 2017; Tillson 2015) L'incision est ensuite poursuivie à travers le muscle *latissimus dorsi*, à l'aide de ciseaux, en travers du sens de l'orientation de ses fibres. (Fossum, Catriona 2007; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Tillson 2015) Une seconde technique existe, qui consiste à garder le muscle *latissimus dorsi* intact. Une étude de Nutt et al. visant à étudier l'effet de cette technique sur la douleur ainsi que sur le degré de boiterie du membre ipsilatéral à la thoracotomie intercostale en phase post-opératoire a permis de montrer que ces deux paramètres sont diminués lorsque le muscle *latissimus dorsi* est gardé intact. Cette technique consiste à désinsérer le muscle sans l'inciser, puis à le rétracter dorsalement pour libérer l'espace intercostal d'intérêt. (Nutt et al. 2021) Il convient à ce moment de l'opération de compter de nouveau les côtes afin de s'assurer

d'inciser le bon espace inter costal. Des repères peuvent nous aider : le muscle oblique abdominal externe a pour origine la cinquième côte, et le muscle *scalenus* s'insère sur la cinquième côte. Un de ces deux muscles devra donc être incisé, en fonction de la localisation de l'abord chirurgical : lors d'un abord crânial à la cinquième côte le muscle *scalenus* devra être incisé, alors que lors d'un abord caudal à la cinquième côte le muscle oblique abdominal externe sera incisé. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Face au muscle *serratus ventralis*, on pourra soit inciser le muscle parallèlement au sens de ses fibres, soit simplement séparer ses fibres. (Monnet, Liptak, Zersen 2023; Tillson 2015) Les muscles intercostaux externes et internes sont ensuite incisés, et la plèvre est finalement visible. Cette dernière est ponctionnée à l'aide d'une pointe de scalpel, puis l'ouverture est élargie en utilisant des ciseaux, en prenant garde à ne pas endommager de vaisseaux, permettant ainsi d'accéder à la cavité thoracique. (Fossum, Catriona 2007; Monnet, Liptak, Zersen 2023) Des compresses humides sont placés sur les bords de l'ouverture, et un écarteur de Finochietto est utilisé afin d'écarter les côtes et permettre une bonne visualisation de l'intérieur de la cavité thoracique. [Figure 30, Figure 31] (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023)



Figure 30 : écarteur de Finochietto (Fossum, Catriona 2007)



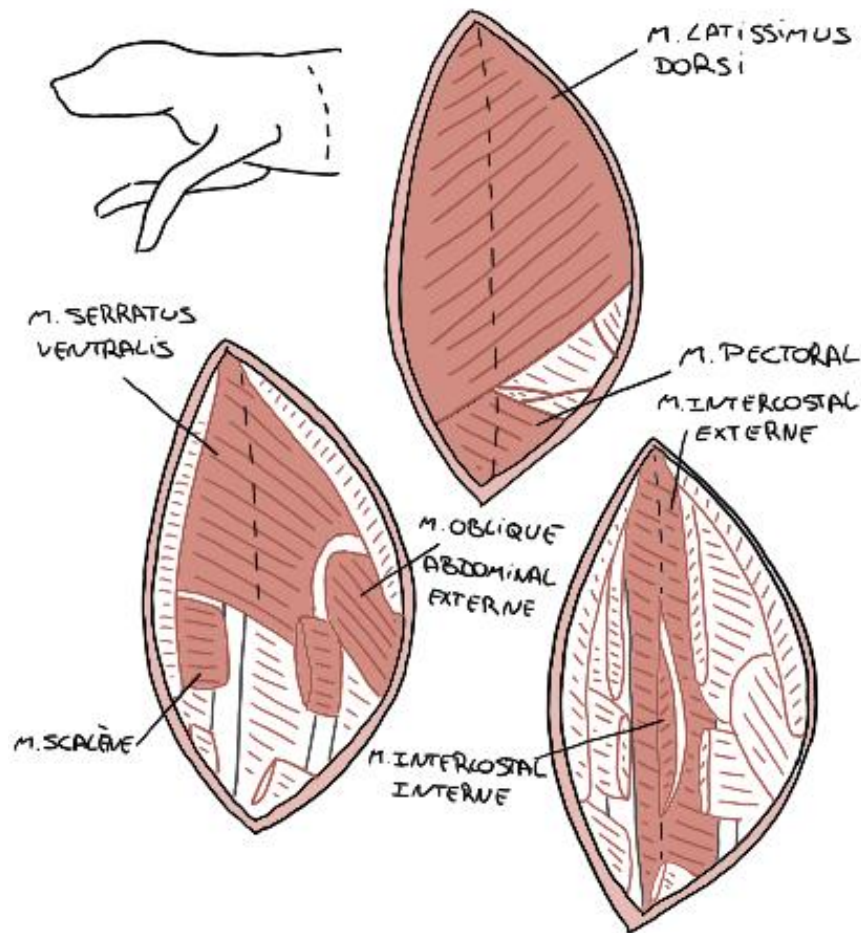


Figure 31 : différentes étapes de la thoracotomie intercostale et muscles rencontrés. D'après Hunt 2017.

Si nécessaire, la fenêtre peut être élargie d'environ un tiers en effectuant une ostéotomie d'une côte adjacente soit crâniale, soit caudale au site de thoracotomie. (Orton 2003)

Une fois la chirurgie terminée, des lavages de la cavité thoracique sont effectués et cette dernière est minutieusement inspectée afin de localiser d'éventuels saignements actifs ou des fuites d'air. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Un drain thoracique est posé afin de permettre l'évacuation de fluide ou d'air résiduel emprisonné dans la cavité thoracique après sa fermeture. (Fossum, Catriona 2007) A ce stade le coussin placé sous le thorax du patient peut être retiré afin de faciliter le rapprochement des côtes. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Des sutures circumcostales sont ensuite préplacées, faisant le tour de chacune des deux côtes adjacentes au site de thoracotomie. Elles sont placées tous les deux à trois centimètres, soit

le plus souvent de quatre à dix sutures en tout. [Figure 32] (Fossum, Catriona 2007; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Tillson 2015)

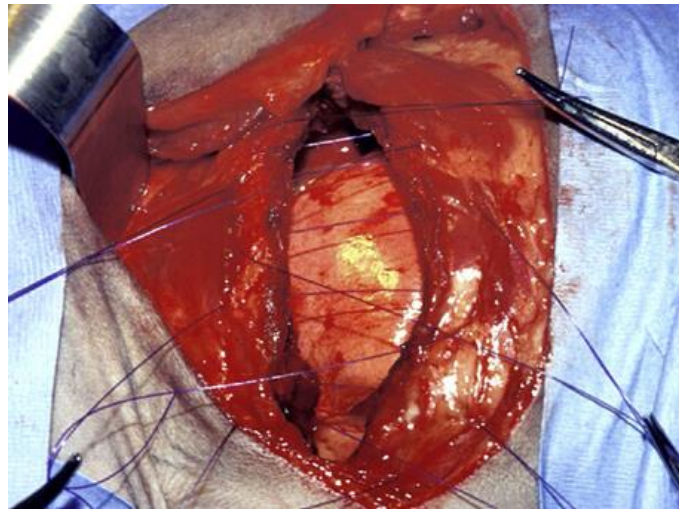


Figure 32 : Préplacement des sutures avant la fermeture du thorax. Les fils passent autour des deux côtes adjacentes au site de thoracotomie. (Tillson 2015)

Du fait de leur placement, ces sutures vont entraver les structures nerveuses et vasculaires qui passent caudalement aux côtes. Une technique alternative consiste à percer la côte caudale au site de thoracotomie en son milieu, afin d'y faire passer le fil. Cette technique de suture transcostale serait associée à une réduction de la douleur lors des vingt-quatre premières heures post-opératoires. [Figure 33] (Monnet, Liptak, Zersen 2023; Rooney, Mehl, Monnet 2004)

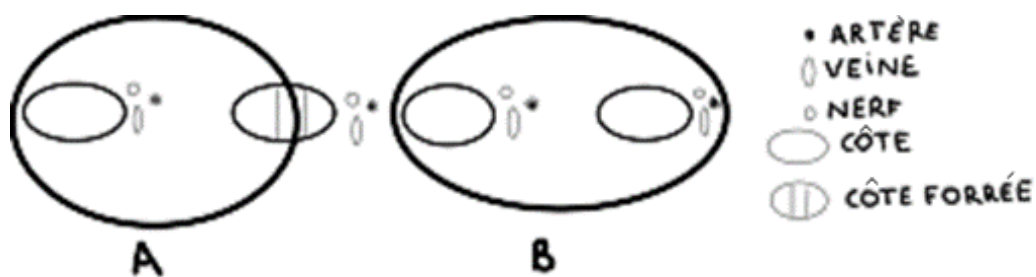


Figure 33 : comparaison du trajet du fil de suture entre la suture circumcostale et la suture transcostale. D'après Rooney, Mehl, Monnet 2004.

Le fil utilisé sera soit résorbable soit non résorbable, et de taille adaptée au patient. Les côtes seront rapprochées et apposées par un assistant, et les nœuds réalisés. Les muscles

*Serratus ventralis*, *Scalenus*, oblique abdominale externe, pectoraux, *Latissimus dorsi*, et *Cutaneous trunci* seront suturés avec du fil résorbable, de manière continue ou bien discontinue. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Le tissu sous cutané sera méticuleusement suturé, en faisant attention à ne pas former d'espace mort afin d'éviter la formation d'hématome. (Tillson 2015) Le drain thoracique est finalement fixé par une suture en bourse et un laçage en lacet de bottines. (Monnet, Liptak, Zersen 2023)

#### b) *Sternotomie médiane*

La sternotomie médiane constitue le seul abord thoracique permettant d'avoir accès à l'entièreté de la cavité thoracique. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Cette technique est utilisée principalement lorsque les deux hemi-thorax sont atteints, ou que la localisation de l'atteinte est inconnue.

Cependant, la sternotomie médiane est associée à une morbidité supérieure à la thoracotomie intercostale. (Hunt 2017; Bleakley et al. 2018) Un facteur majeur influençant les complications, ainsi que la douleur et le temps de cicatrisation post-opératoire est la stabilité de la fermeture du thorax. (Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023) Une coupe longitudinale des sternèbres sans les rompre augmente la stabilité du sternum suturé en post-opératoire. (Hunt 2017) De plus, il est toujours conseillé en première intention de laisser au moins le processus xiphoïde ou le manubrium sternal intact si l'ouverture ainsi créée est suffisante pour la chirurgie (Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Tillson 2015), voire de laisser deux ou trois sternèbres intactes. (Fossum, Catriona 2007)

Les muscles classiquement rencontrés lors de la sternotomie médiale sont principalement les muscles pectoraux [Figure 34] : (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Tillson 2015; Evans, Miller 2013)

- Muscle pectoral superficiel : composé de deux parties :
  - Muscle pectoral descendant
  - Muscle pectoral transverse

Ils prennent origine sur la partie crâniale du sternum, en position paramédiane.

Ils prennent une direction latérale et distale, passent entre les muscles biceps

brachial et brachial pour s'insérer, mise à part une petite partie distale, sur le tubercule majeur de l'humérus.

- Muscle pectoral profond : Il prend pour origine le sternum dans son entièreté. Ses fibres ont une orientation latérale crâniale, en direction de l'humérus. Il s'insère sur le tubercule mineur de l'humérus.

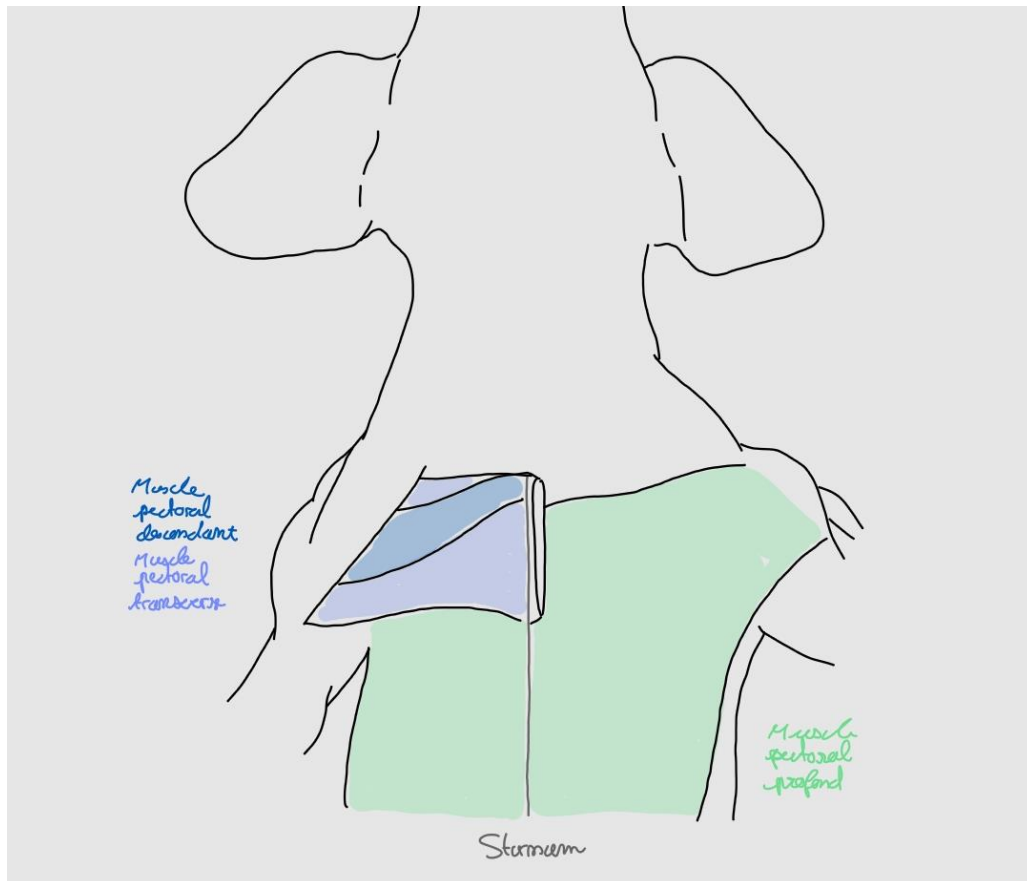
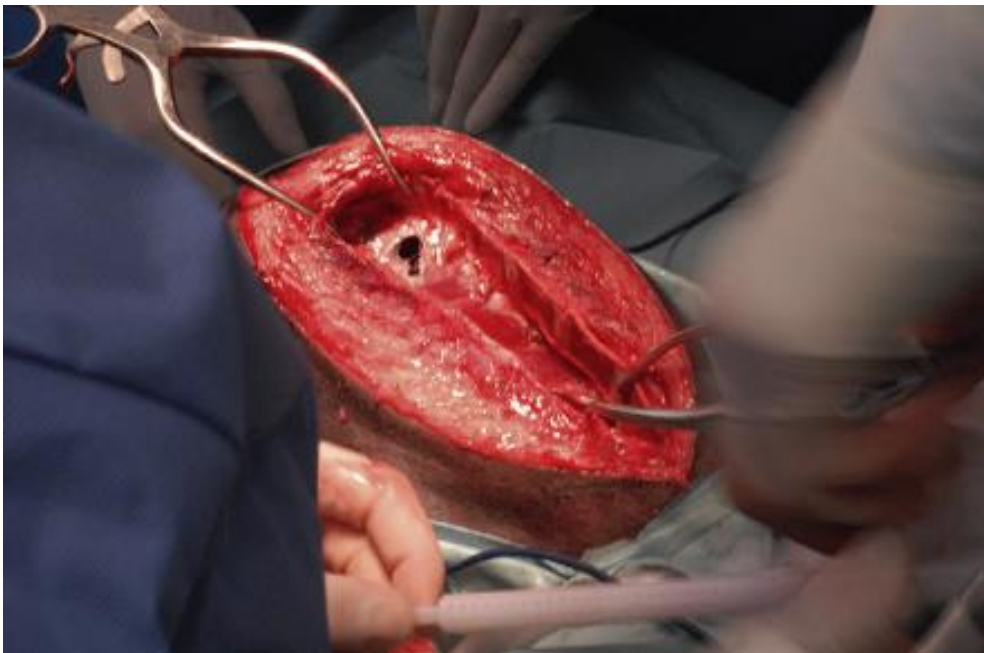


Figure 34 : Muscles pectoraux, rencontrés lors de sternotomie. Le muscle pectoral profond s'insère sur toute la longueur du sternum, le muscle pectoral superficiel, composé des muscles pectoraux ascendant et transverse, s'insère sur sa partie crâniale terminale.

L'animal est positionné en décubitus dorsal. Les pattes sont fermement attachées afin d'éviter tout mouvement, et surtout éviter toute inclinaison. En effet, un thorax penché pourra engendrer des erreurs techniques, notamment lorsque le sternum sera scié ; une coupe non centrée augmentera les risques de complication. (Tillson 2015) L'animal est tondu et savonné de la moitié du cou jusqu'à l'ombilic, et sur le quart ventral du thorax. (Tillson 2015)

Une incision est faite le long de la ligne médiane, sur toute la longueur du sternum. Elle passera à travers la peau et le tissu sous-cutané. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Monnet,

Liptak, Zersen 2023) Les muscles pectoraux sont désinsérés de leur attache sur la partie ventrale des sternèbres. L'élévation des muscles ne devra pas être poursuivie trop latéralement, afin d'éviter de trop importantes hémorragies. (Hunt 2017) Le sternum est ensuite ostéotomisé, grâce à une scie sternale, qui dispose d'un guide et d'une sécurité afin de ne pas endommager les structures sous-jacentes, ou bien à l'aide d'une scie oscillante classique, voire d'un ostéotome. (Monnet, Liptak, Zersen 2023) Chaque sternèbre doit être entièrement sciée jusqu'au cartilage la liant à sa voisine afin de limiter le risque de fracture et de maximiser le potentiel d'ouverture du thorax. (Hunt 2017) Une fois la sternotomie réalisée, des compresses à laparotomie mouillées sont placées sur les bords exposés de l'ouverture afin d'éviter une dessiccation des tissus. (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017) Un écarteur de type Finochietto est utilisé pour écarter les bords du thorax. Des écarteurs de type Gelpi peuvent aussi être utilisés. [Figure 35] (Fossum, Catriona 2007; Hunt 2017; Monnet, Liptak, Zersen 2023)



*Figure 35 : des écarteurs de Gelpi, ou bien de Finochietto peuvent être utilisés afin d'écarter les bords du sternum. Des compresses humides doivent être placées sur les bords exposés du sternum. (Fossum, Catriona 2007)*

Une fois la chirurgie intrathoracique réalisée, des lavages abondants de la cavité thoracique à la solution saline chauffée sont réalisés. (Tillson 2015) Si aucun signe de saignement actif ou de fuite d'air n'est repéré, le thorax peut être refermé.

Plusieurs techniques de suture du sternum existent. Pour les grands chiens (de poids supérieur à dix kilogrammes), il est historiquement recommandé d'utiliser du fil d'acier chirurgical. Pour les plus petits animaux (de poids inférieur à dix kilogrammes), il est recommandé d'utiliser du fil de polypropylène de taille 0. (Hunt 2017) Cependant, une étude de Pilot et al. a montré que les taux de complications associés à des sutures à base de fil d'acier ou de fil de suture ne sont pas significativement différents, quel que soit la catégorie de poids de l'animal. Il est en revanche suggéré que le taux de complication est surtout influencé par le poids de l'animal, un poids important favorisant l'apparition de complications postopératoires quel que soit le type de matériel employé pour refermer le thorax. (Pilot et al. 2022)

Plusieurs types de nœuds sont décrits afin de fixer les sternèbres. Les plus utilisés sont ceux dit en huit. (Fossum, Catriona 2007; Olsen 2014; Hunt 2017) Plusieurs techniques de réalisation de nœuds en huit existent. On en dénombre trois différentes [Figure 36] :

- Péri costal
- Péri sternal, avec deux variantes (passage en dessous droit (B') ou bien passage en dessous oblique (B))

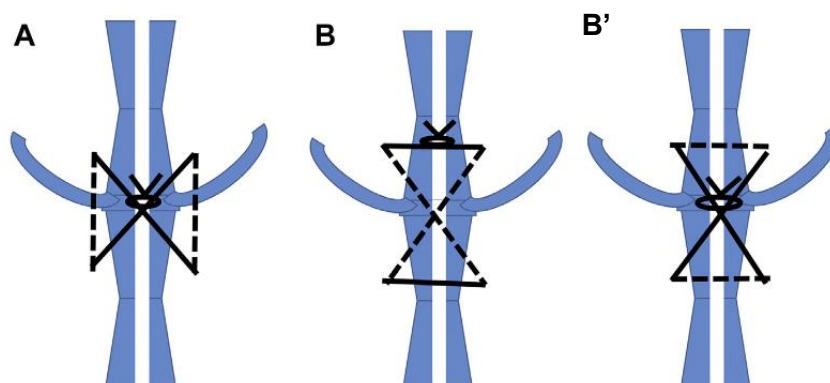


Figure 36 : Sutures en huit. A : suture péricostale, risque de fracture de côte. B : suture péristernale, plus sûre.

Il est recommandé d'utiliser la technique de suture péri-sternale, cette dernière ne présentant pas de risque de rupture de côte sous la tension exercée par les fils de suture. (Hunt 2017; Davis et al. 2006)

De plus, il est conseillé d'alterner un passage dessous oblique et un passage dessous droit entre chaque suture (suture B, suivie de B', suivie de B, puis B', etc.). (Fossum, Catriona 2007; Monnet, Liptak, Zersen 2023; Hunt 2017) De même que pour la fermeture du thorax lors de thoracotomie intercostale, les sutures sont préplacées, plus les sternèbres sont accolées. Les nœuds sont faits en serrant un maximum, afin d'avoir un contact maximal entre les sternèbres, conférant une stabilité maximale, réduisant potentiellement une éventuelle douleur post-opératoire liée à l'instabilité, et permettant aussi une réduction du temps de cicatrisation. Si un fil d'acier chirurgical est utilisé pour suturer le sternum, les abouts sont coupés courts et recourbés, ne laissant que deux ou trois tours dépasser de la suture. (Tillson 2015) Finalement, Les muscles sont suturés de manière continue avec du fil résorbable de taille adaptée au patient. La peau est refermée grâce à une suture cutanée de manière classique. De même que pour la thoracotomie intercostale, un drain thoracique est placé et fixé de manière classique également.

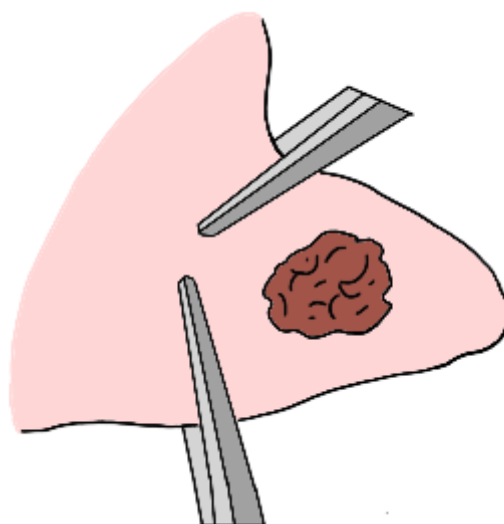
### 3. Lobectomies partielles et lobectomies totales

#### a) Lobectomie partielle

##### (1) Lobectomie à la main

La lobectomie partielle peut être réalisée lorsqu'une lésion d'un poumon intéresse de la moitié aux deux-tiers distaux du lobe pulmonaire. (Monnet 2023; 2017) Deux techniques différentes existent afin de réaliser la lobectomie partielle.

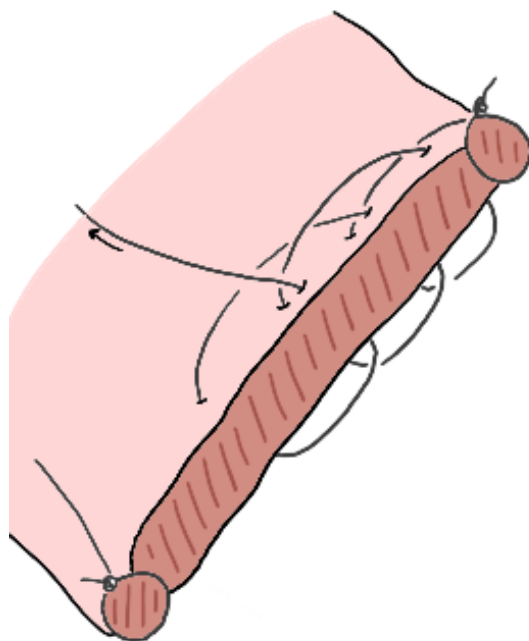
La première méthode consiste à effectuer une suture à la main de la partie du lobe pulmonaire que le chirurgien décide d'éliminer. Une fois la partie du lobe à retirer identifiée, une paire de clamps sont placés en amont du site de lésion au niveau de la zone de réalisation de la lobectomie. (Dunning 2014; Monnet 2017; 2023) [Figure 37]



*Figure 37 : Une paire de clamp sont placés en amont de la lésion pulmonaire au niveau du site de lobectomie. D'après Fossum, Catriona 2007.*

Ensuite, un surjet chevauchant continu est réalisé avec du fil résorbable 3-0 ou 4-0 quelques millimètres (quatre à six millimètres) en position proximale aux clamps. (Monnet 2023; 2017) des nœuds sont réalisés en début et en fin de suture. [Figure 38] Il est possible de placer une seconde suture si cela semble nécessaire. (Fossum, Catriona 2007)





*Figure 38 : Un surjet chevauchant continu est réalisé, des nœuds de part et d'autre de la suture servent à sécuriser le surjet et assurer une bonne compression des tissus. D'après Fossum, Catriona 2007.*

Le poumon est ensuite excisé entre les sutures et les clamps, en laissant de deux à trois millimètres de poumon au-delà des sutures. (Monnet 2017; 2023; Fossum, Catriona 2007) La partie distale du poumon est ensuite suturée à l'aide d'un surjet simple de manière très resserré, utilisant un fil résorbable 4-0 ou 5-0. (Monnet 2017) [Figure 39] Finalement, le poumon est replacé dans la cavité thoracique. Afin de vérifier l'étanchéité des sutures, de la solution saline réchauffée est versée dans la cavité thoracique, et les poumons insufflés d'air. Le liquide est ensuite aspiré et le thorax refermé. (Monnet 2017; 2023; Fossum, Catriona 2007)

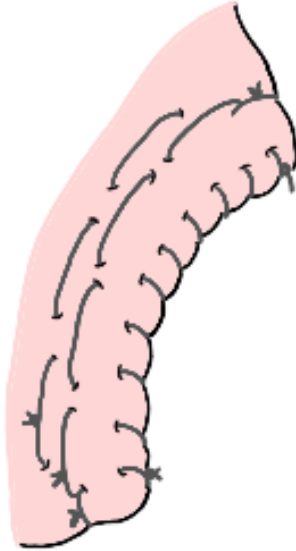


Figure 39 : Un surjet simple très resserré est réalisé en utilisant du fil résorbable 4-0 ou 5-0.  
D'après Fossum, Catriona 2007.

## **(2) Lobectomie à l'agrafeuse**

La seconde méthode consiste à se servir d'un matériel dédié : les pinces d'agrafage automatique. Il en existe de différentes tailles. (30 mm, 55 mm, ou 90 mm) [Figure 40] (Monnet 2017)

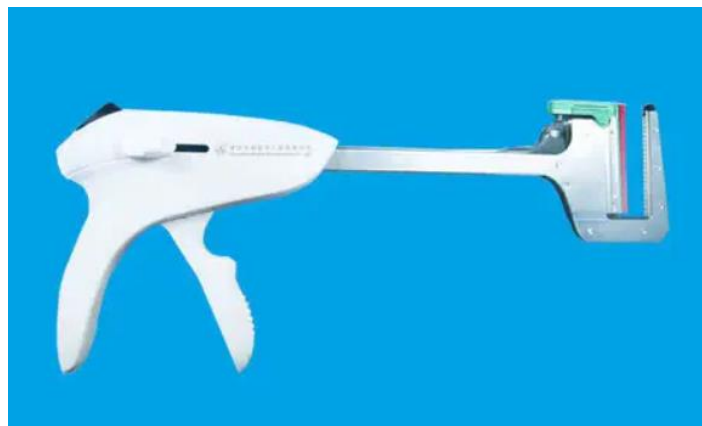


Figure 40 : Pince agrafage automatique servant à la réalisation de lobectomie pulmonaire partielle.

La pince est placée sur le site de lobectomie désiré. Une double rangée d'agrafes est alors placée. Le poumon est clampé distalement aux agrafes, puis excisé entre les agrafes et les clamps. Si des saignements ou des fuites d'air sont repérées, il est possible de réaliser une suture simple le long de la zone du poumon excisée. (Fossum, Catriona 2007)

*b) Lobectomie totale*

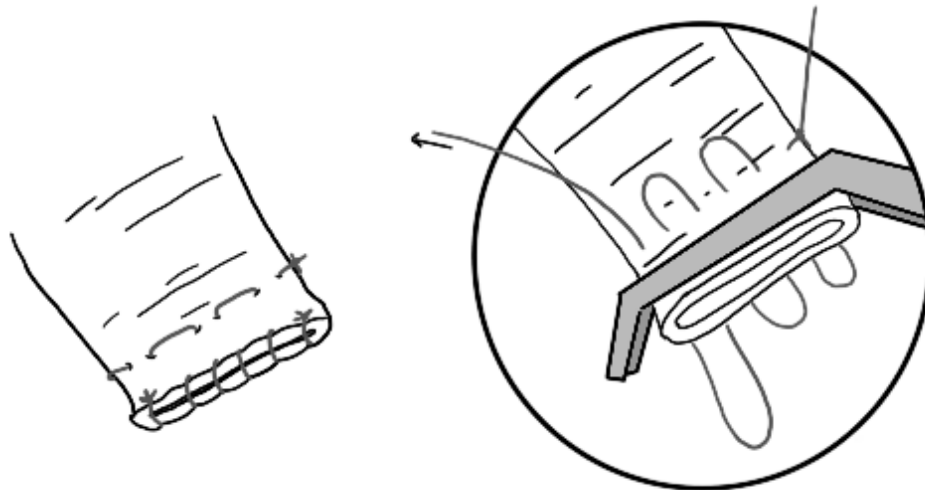
L'abord généralement préféré afin de réaliser une lobectomie totale est une thoracotomie au niveau du hile du poumon visé. (Fossum, Catriona 2007) Le poumon à exciser est mis en avant à l'aide de compresses humides (compresses américaines ou bien compresses classiques, en fonction de la taille de l'animal).

L'artère alimentant le lobe pulmonaire est approchée en premier, afin de contrôler le flux sanguin, de prévenir la congestion, et réduire le risque d'hémorragie sévère lorsque la dissection du hile est faite. L'artère est individualisée des tissus l'entourant, et trois ligatures sont placées, dont une transfixante. Une attention particulière doit être portée à la réalisation de cette étape afin qu'aucune artère associée à d'autres lobes ne soit ligaturées. (Fossum, Catriona 2007) Deux ligatures simples sont placées, et une transfixante à un millimètre distalement à la ligature proximale entre les deux premières ligatures est réalisée. (Fossum, Catriona 2007; Monnet 2017) L'artère est ensuite sectionnée entre les deux ligatures distales. Le lobe est retourné, et la veine pulmonaire est approchée ventralement à la bronche principale. (Monnet 2023) La même opération que pour l'artère est réalisée pour sectionner la veine pulmonaire. (Fossum, Catriona 2007; Monnet 2017; 2023) [Figure 41]



*Figure 41 : Trois ligatures sont effectuées sur l'artère et la veine pulmonaire. Deux ligatures simples et une ligature transfixante entre les deux précédentes. D'après Fossum, Catriona 2007.*

La bronche principale est ensuite identifiée, et deux clamps sont placés de part et d'autre du site d'excision. La bronche est alors sectionnée entre les deux clamps et le poumon est sorti de la cavité thoracique, laissant alors de l'espace pour la suite de l'opération. (Monnet 2023) Une suture en matelas horizontale est réalisée proximale au clamp, du côté de l'origine de la bronche, avec du fil de taille 2-0 à 3-0 résorbable. [Figure 42]



*Figure 42 : Une suture en matelas horizontal est réalisée (droite), puis un surjet simple pour refermer la bronche (gauche). D'après Fossum, Catriona 2007.*

Une ligature simple transfixante peut également être réalisée à la place chez les chats et les petits chiens. (Fossum, Catriona 2007; Monnet 2017; 2023) Une suture en matelas horizontal est réalisée afin de refermer la bronche du côté de l'excision avec du fil de diamètre 3-0 à 4-0 résorbable ou irrésorbable. (Fossum, Catriona 2007) De même que pour la lobectomie partielle, de la solution saline chauffée est versée dans le thorax, et de l'air est insufflé dans les poumons avec une pression positive de 25 à 30 mm Hg. Si des fuites sont repérées, des points simples peuvent être placés afin de les colmater. (Fossum, Catriona 2007; Monnet 2017; 2023) Si aucune fuite n'est repérée, un contrôle de l'inflation de l'autre poumon est fait, et le thorax est refermé normalement après l'avoir vidé de la solution saline.

## V. Étude des cas du SIAMU

### A. *Matériel et méthode*

#### 1. Population étudiée

L'étude s'est basée sur l'analyse de l'ensemble des cas de pneumothorax traumatique admis au service de Soins Intensifs Anesthésiologie et Médecine d'Urgence (SIAMU) du Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire VetAgro Sup Lyon à Marcy l'Etoile (69280), entre le 1er janvier 2012 et le 31 décembre 2022.

La recherche des dossiers des animaux s'est faite grâce au moteur de recherche de la base de données CLOVIS du centre hospitalier, en s'aidant du mot clef « pneumothorax », qui devait être contenu dans la conclusion de la consultation d'urgence, et en précisant certains critères pour la recherche : il devait s'agir de chiens uniquement, sans distinction de sexe, race, âge. A ce stade, 103 dossiers sont identifiés.

Une fois l'ensemble des dossiers potentiellement utilisables construit, la recherche a été affinée en se penchant sur chacun des dossiers. Ont été exclus les animaux dont le pneumothorax ne s'est finalement pas avéré être traumatique (pneumothorax spontané), et les animaux dont les propriétaires avaient refusé toute prise en charge à l'issue de la consultation d'urgence au SIAMU. L'ensemble des dossiers restant représente l'ensemble des dossiers retenus, et s'est composé de 97 dossiers.

##### a) *Informations recherchées*

Les informations recherchées étaient les suivantes : le signalement de l'animal, son historique bref avant son admission s'il existait, un résumé de la consultation d'urgence et de la prise en charge d'urgence, de l'hospitalisation, et les informations relatives à la prise en charge chirurgicale de l'animal, si une chirurgie a eu lieu.

##### b) *Données collectées*

Le signalement de l'animal correspondait à l'âge, au sexe, à la race et au poids. Les chiens croisés ont simplement été inscrits comme « croisés » sans préciser le type de croisement, ce dernier étant souvent non précisé dans les comptes-rendus.

L'historique avant l'admission au SIAMU, lorsqu'il existait, correspondait à la prise en charge par le vétérinaire référent avant l'admission de l'animal. Il s'agissait des différents actes effectués avant l'admission au SIAMU chez ce vétérinaire, sans restriction de laps de temps entre le premier acte du vétérinaire pour l'affection qui nous intéresse et le moment de l'admission au SIAMU.

Le résumé de la consultation d'urgence a eu pour but principal de recueillir les commémoratifs de l'animal et son anamnèse, les circonstances d'apparition du pneumothorax, la liste des différents traitements qui ont été administrés à l'animal au cours de sa prise en charge, ainsi que les différents actes réalisés, notamment la réalisation ou non d'une thoracocentèse, ou bien la pose d'un drain thoracique. Si l'un de ces actes a été réalisé, les volumes d'air prélevé ont été précisés. Les principaux signes cliniques que l'animal présentait au moment de son examens ont également été notés. Finalement nous avons recherché le moyen employé pour diagnostiquer le pneumothorax. Lorsque cela a été possible, ont également été recueillies les découvertes fortuites réalisées au cours de cet examen.

Pour le résumé de l'hospitalisation, nous nous sommes intéressés à un certain nombre d'éléments clefs : le temps d'hospitalisation, l'apparition de complication, la nécessité de poser un drain thoracique afin de prendre en charge le pneumothorax. Si un drain a été posé, sa production d'air ainsi que le temps pendant lequel il est resté en place ont été notés. Si des examens d'imagerie ont été réalisés, les principaux résultats en lien avec le pneumothorax ont également été notés.

Finalement, nous avons recherché quels animaux avaient subi une chirurgie. Si une chirurgie avait été effectuée dans le cadre de la prise en charge du pneumothorax, des informations supplémentaires furent recherchées. Nous nous sommes penchés sur le type de chirurgie, à savoir s'il s'agissait d'une thoracotomie exploratrice, une lobectomie partielle ou totale, un parage chirurgical, une reconstruction thoracique, une thoracoscopie exploratrice, au tout autre acte chirurgical. Le type d'abord a été précisé, ainsi que les découvertes peropératoires. La localisation anatomique de la lésion ayant causé le pneumothorax a également été recherchée. Nous avons également noté si le chirurgien a posé un drain thoracique en fin de

chirurgie ou non. Nous avons alors le cas échéant précisé sa production, et le temps pendant lequel il est resté en place.

L'ensemble des informations recueillies ont finalement été condensées dans un tableau qui constituera l'ensemble des données étudiées.

## 2. Analyse statistique

L'analyse des données de l'étude a été réalisée de manière descriptive et inférentielle. Pour l'analyse descriptive de la population, nous avons eu recours à une analyse factorielle, une analyse des correspondances multiples dans notre cas puisque l'on travaillera avec des variables qualitatives. Cette analyse nous permettra de mettre en évidence des liens entre les différentes variables de l'étude, liens qui seront ensuite explorés dans la suite de notre travail.

Dans un second temps, une analyse par régression logistique a été réalisée afin d'isoler les variables influençant statistiquement la prise en charge chirurgicale de nos animaux.

Dans la suite de l'analyse statistique de nos variables, afin de comparer des proportions d'individus au sein de différentes séries qualitatives de notre effectif, un test de Khi deux d'ajustement était réalisé.

Lorsqu'il a fallu comparer des prises en charge au sein de groupes d'individus de notre effectif, c'est un test du Khi deux d'indépendance qui était réalisé.

Lorsque les effectifs étaient trop faibles, un test de Fisher a été préféré.

La p-value a été jugée représentative d'un résultat significatif lorsqu'elle était inférieure à 0,05.

## ***B. Résultats***

### 1. Description de la population

#### *a) L'âge*

L'âge moyen des animaux de l'étude était de 3,8 ans (écart type = 3,17). L'animal le plus jeune était âgé de 2 mois, le plus âgé avait 12 ans. L'âge médian était de 3 ans. [Figure 43] :

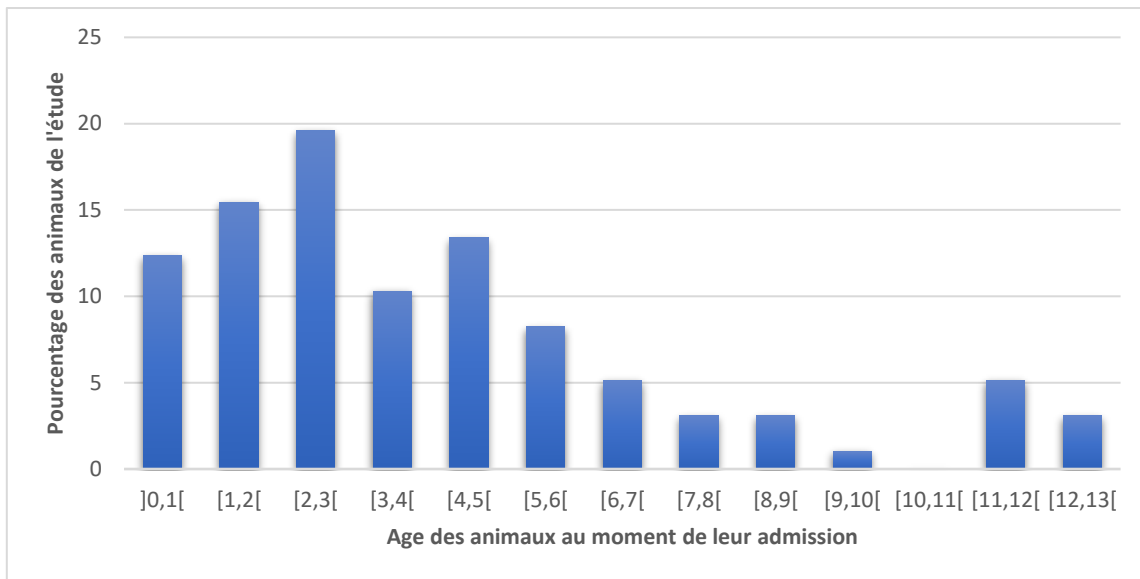


Figure 43 : histogramme des âges des animaux de l'étude au moment de leur admission au SIAMU.

Par soucis de simplification des données obtenues et afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats en manipulant des variable qualitatives et non quantitatives, la population de l'étude a été classée selon quatre catégories d'âge, décrites dans le tableau qui suit [Tableau II] :

Tableau II : Définition des différentes catégories d'âge au sein de la population étudiée.

<b>Catégorie d'âge</b>
Chiot : [0-2 mois [
Jeune : [2 mois-1,5 ans [
Adulte : [1,5 ans-7 ans [
Sénior : >=7 ans

Sur la base de cette catégorisation, la répartition, en pourcentage, des animaux de l'étude est telle que dans la figure suivante [Figure 44] :



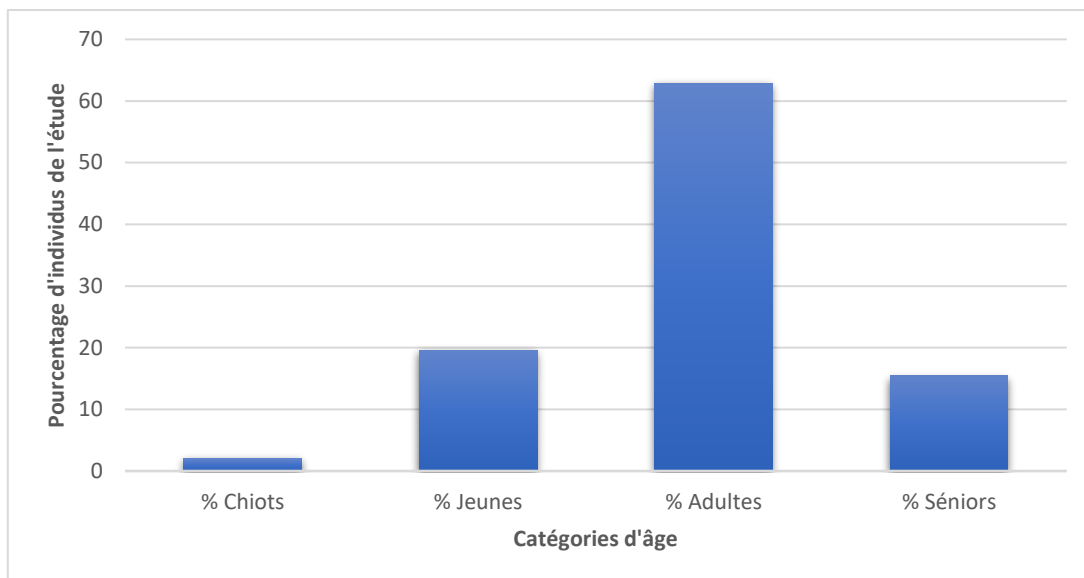


Figure 44 : répartition des individus de l'étude dans les différentes catégories d'âge

*b) Le sexe*

Les proportions de mâles et de femelles parmi la population de l'étude sont exprimées dans le tableau suivant [Tableau III] :

Tableau III : Pourcentage de mâle et de femelles au sein de la population de l'étude.

<b>Sexes</b>	
<b>% femelles :</b>	45,36
<b>% mâles :</b>	54,64

*c) Le poids*

Le poids moyen des animaux était de 19.45 kg et la médiane de 16 kg.

Face à de grandes disparités dans les poids des animaux, notamment à causes des nombreuses races différentes des chien de l'étude, et afin de simplifier les données obtenues et de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats, les poids des animaux ont été catégorisés selon le tableau suivant [Tableau IV] :

Tableau IV : catégorie de poids des animaux de l'étude.

Catégorie de poids
XS : [0-5[
S : [5-10[
M : [10-20[
L : [20-30[
XL : $\geq 30$

Selon cette classification, la répartition des poids des animaux de l'étude était donnée par l'histogramme suivant [Figure 45] :

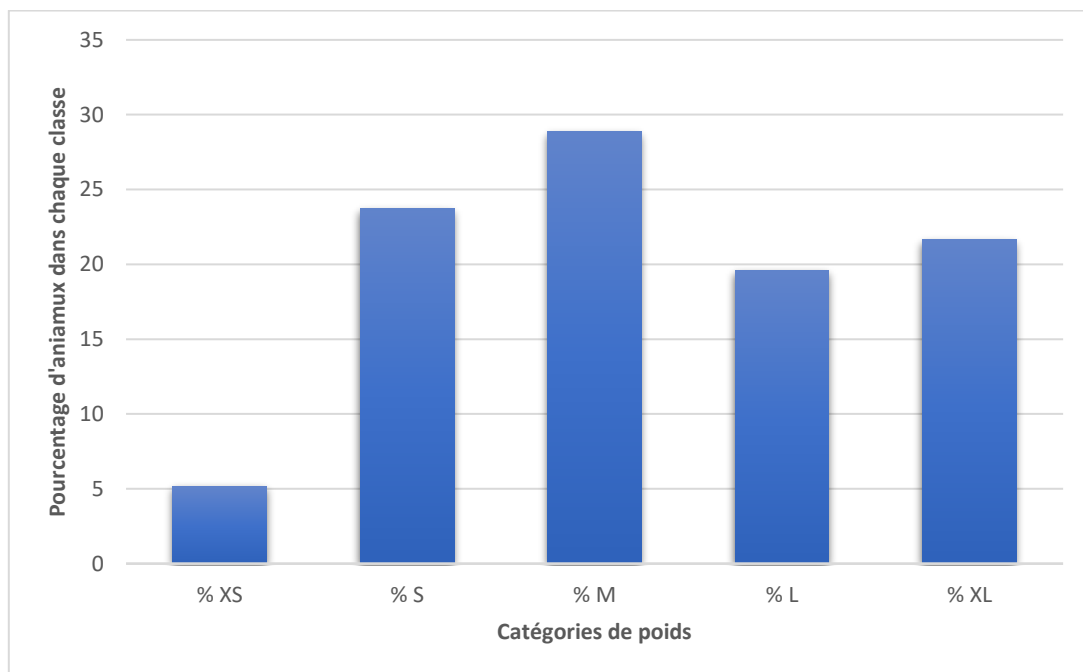


Figure 45 : Pourcentage d'animaux de l'étude au sein de chaque classe de poids.

Au sein de chacune des catégories, les moyennes et les médianes d'âge étaient les suivantes [Tableau V] :

Tableau V : Poids moyens et médians pour chaque catégorie d'âge.

Catégorie de poids	Poids moyen	Poids médian
XS	4	4
S	6,7	6,5
M	14,1	13,75
L	24,7	25
XL	39,5	37

d) *La race*

Les races des animaux de l'étude présentés au SIAMU étaient très variées.

Le tableau suivant résume les différentes races rencontrées ainsi que leur pourcentage parmi l'ensemble des animaux de l'étude [Tableau VI] :

La population comptait un total de 46 races différentes. La race la plus représentées était le Golden retriever, avec un total de 8 individus et un pourcentage de représentation au sein de la population de 8%, suivi de la race Teckel, avec 6 individus et un pourcentage au sein de la population de 6%, puis des races Berger Australien et Labrador, avec chacune 5 individus comptant pour 5% de la population de l'étude.

Les chiens croisés étaient les animaux les plus représentés, avec un total de 9 individus soit 9% de la population.

Tableau VI : Races des animaux de l'étude et pourcentage d'individus au sein de chaque race.

Race	% de la population
Anglo	1%
Beagle	2%
Beauceron	3%
Bedlington Terrier	1%
Berger Allemand	3%
Berger Australien	5%
Berger Belge	1%
Berger d'Anatolie	1%
Berger des Pyrénées	1%
Berger des Shetland	1%
Bichon	2%
Bouledogue	1%
Bouvier Bernois	2%
Boxer	2%
Braque	3%
Braque allemand	1%
Bulldog	1%
Cane Corso	1%
Caniche	1%
Carlin	1%
Charplanina	1%
Chihuahua	1%
Cocker	1%

Coton de Téluar	1%
Croisé	9%
Dogue Argentin	1%
Épagneul	5%
Esquimau	1%
Fox Terrier	1%
Golden	8%
Griffon	2%
Husky	2%
Jack Russel	4%
Labrador	5%
Leonberg	1%
Lévrier	1%
Lhasa Apso	2%
Malamute	1%
Montagne des Pyrénées	1%
Setter	1%
Shiba Inu	1%
Shih Tzu	1%
Spitz Nain	1%
Teckel	6%
Whippet	1%
York	3%

## 2. L'anamnèse

### a) L'historique avant l'admission

L'historique avant l'admission comprenait les informations relatives aux traitements reçus par l'animal et administrés chez le vétérinaire ayant référé l'animal au SIAMU.

Sur l'ensemble des animaux de l'étude, 38 avaient vu un vétérinaire ayant référé le cas au SIAMU, soit un total de 39%. Le nombre moyen de traitements différents administrés lors de

cette visite était de 2, avec un maximum de 4. Les pourcentages d'individus ayant reçus différents nombres de traitements sont exprimés dans le tableau suivant [Tableau VII] :

*Tableau VII : nombre et pourcentage d'individus pour lesquels il a été administré un ou plus de traitement avant l'admission au SIAMU. Le pourcentage d'individus correspond au pourcentage parmi le total d'individus ayant reçu un traitement.*

<b>Nombre de traitements</b>	<b>Nombre d'individus</b>	<b>% individus</b>
1	12	32%
2	14	37%
3	11	29%
4	1	3%
Deux et plus	26	68%

Les différents traitements administrés ainsi que le pourcentage d'individus ayant reçus chacun des traitements sont résumés dans le tableau suivant [Tableau VIII] :

*Tableau VIII : Différents traitements administrés chez le vétérinaire, et pourcentage d'individu ayant reçu chacun d'eux.*

<b>Traitement</b>	<b>% des individus ayant reçu ce traitement</b>
AIS	34%
AINS	26%
Analgésie	63%
Pansement compressif	8%
A. tranexamique	8%
Diurétique	8%
Antibiotique	32%
Oxygène	8%
Transfusion	3%
Autre	13%

b) *Le contexte d'apparition du pneumothorax*

Le contexte d'apparition du pneumothorax correspond au traumatisme ayant donné lieu à la formation du pneumothorax. Pour la majorité des animaux cela constitue le motif de consultation aux SIAMU. La catégorie « Autre » correspond à des motifs plus anecdotiques, tels que « chute d'un muret », « empalement par un bâton », etc.

Les différents motifs d'admission ainsi que le pourcentage d'individus concernés pour chacun d'eux est résumé dans le tableau suivant [Tableau IX] :

*Tableau IX : Différents motifs d'admission au SIAMU, et pourcentage des individus concernés.*

<b>Origine du pneumothorax</b>	<b>% parmi la population</b>
AVP	59%
Morsure	19%
Chasse	4%
Iatrogène	5%
Autre	13%

3. La prise en charge

a) *Le diagnostic du pneumothorax*

La méthode employée afin de diagnostiquer le pneumothorax a été recherchée. Toutes les méthodes décrites plus haut ont été utilisées [Tableau X] :

*Tableau X : Différentes méthode employées pour diagnostiquer le pneumothorax, et pourcentage des individus associés à chacune.*

<b>Méthode diagnostique</b>	<b>% d'individus concernés</b>
Radiographie	57%
FAST	30%
Clinique	7%
Ponction	6%

A ce stade, le pneumothorax a pu, lorsque cela était possible, être décrit dans son degré de gravité. Lorsque la gravité n'a pas pu être décrite, elle a été notée « NE », non évaluable. Le

tableau suivant présente les différents degrés de gravité des pneumothorax des animaux de l'étude, ainsi que le pourcentage des animaux concernés [Tableau XI] :

*Tableau XI : Gravité des pneumothorax des animaux de la population de l'étude, ainsi que les pourcentages des animaux concernés.*

<b>Gravité</b>	<b>% de la population</b>
Discret	12%
Modéré	25%
Sévère	30%
NE	33%

*b) Résumé de la consultation d'urgence*

**(1) Signes cliniques**

Lors de l'examen des animaux pendant la consultation d'urgence, un certain nombre de signes cliniques avaient été mis en évidence [Tableau XII] :

*Tableau XII : Signes cliniques observés sur les animaux de l'étude, et pourcentage des animaux concernés par chacun d'eux.*

<b>Signe clinique</b>	<b>% de la population</b>
Abattement	31%
Altération de la vigilance	20%
Hypothermie	9%
Hyperthermie	11%
Hypovolémie	23%
Dyspnée	74%
Discordance	18%
Plaie thoracique	22%
Plaies autres	40%
Fracture de côte	12%
Anomalie orthopédique	23%
Emphysème	20%
Lésion médullaire	5%
Choc	15%
Autre signe de trauma	29%

La catégorie « Autre signe de trauma » prend en compte des anomalies plus anecdotiques observées moins de deux fois sur l'ensemble des animaux, par exemple : « dent cassée », « hémoptysie », etc.

## **(2) Traitements administrés à l'admission**

Lors de l'admission, différents traitements avaient été administrés aux animaux. Ces traitements, ainsi que le pourcentage des individus ayant reçu chacun d'eux, sont résumés dans le tableau suivant [Tableau XIII] :

*Tableau XIII : Traitements administrés à l'admission, et pourcentage des individus ayant reçu chacun d'eux.*

<b>Traitement administré</b>	<b>% des individus ayant reçu le traitement</b>
Oxygène	69%
Butorphanol	18%
Analgésie	61%
A. tranexamique	34%
Antibiotique	5%
Pansement compressif	6%
Transfusion	3%
Diurétique	1%
Midazolam	8%
Alfaxalone	2%
Mannitol	1%
Lidocaïne	1%
Autres	3%

## **(3) Réalisation d'une thoracocentèse ou pose de drain thoracique**

Au moment de l'admission, si l'état de l'animal l'exigeait, ou bien après le diagnostic afin de soulager l'animal, une thoracocentèse avait dans un certain nombre de cas été effectuée.



Chez un seul animal en revanche, ayant subi une morsure, un drain thoracique avait directement été posé par le vétérinaire. Dans ce cas précis, le volume ponctionné via le drain n'avait pas été communiqué par le vétérinaire traitant, il a été noté « NE », non évalué.

Ainsi, parmi les animaux de l'étude, les pourcentages de thoracocentèses réalisées et de drains thoraciques posés au moment de l'admission de l'animal ainsi que les volumes ponctionnés ont été les suivants [Tableau XIV] :

*Tableau XIV : Type de ponction réalisée lors de la prise en charge des animaux de l'étude, pourcentage des individus concernés et volume moyen ponctionné.*

Type de ponction	% des individus concernés	Volume moyen ponctionné (ml)
Thoracocentèse	65%	1404
Drain thoracique	1%	NE

Le nombre de thoracocentèses effectuées sur chaque animal ont également été recherchées [Tableau XV] :

*Tableau XV : Nombre de thoracocentèses effectuées sur les animaux de l'études.*

Nombre de thoracocentèses	Nombre d'animaux
Une	26
Deux	10
Trois	5
Quatre	1
Cinq	2

#### **(4) Mortalité**

A l'issue de la consultation d'urgence, 10 animaux étaient décédés de leurs blessures, et 3 ont avaient été euthanasiés face à un pronostic trop sombre.

c) *Hospitalisation*

**(1) Temps d'hospitalisation**

Sur l'ensemble de la population de l'étude, le temps d'hospitalisation moyen était de 4 jours. Le temps d'hospitalisation minimum était de 24h, et le temps d'hospitalisation maximal était de 17 jours.

L'histogramme suivant représente les durées d'hospitalisation de tous les animaux de l'étude [Figure 46] :

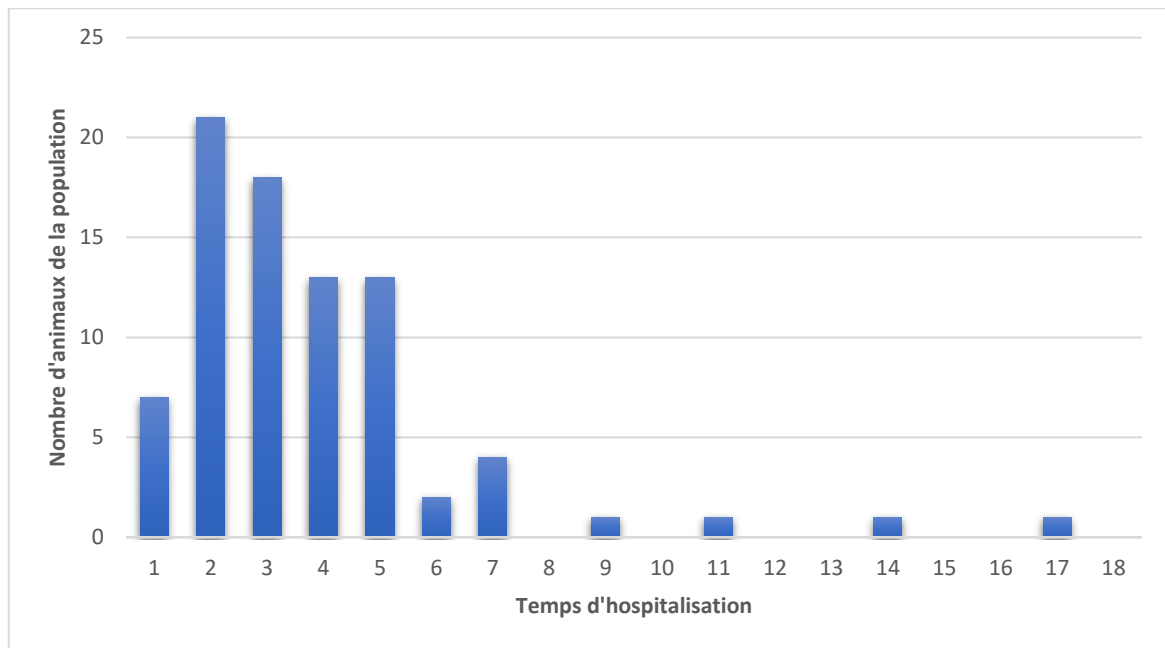


Figure 46 : Nombre d'animaux de l'étude en fonction des temps d'hospitalisation.

Parmi les individus ayant subi une chirurgie, le temps d'hospitalisation moyen était de 3,2 jours. Les individus n'ayant pas subi de chirurgie avaient un temps d'hospitalisation moyen de 3,8 jours.

**(2) Drain thoracique**

Au cours de l'hospitalisation, des drains thoraciques avaient été posés sur les animaux dont les pneumothorax récidivaient. La pose de drain concernait un tiers des animaux. Le volume moyen d'air drainé sur la durée de l'hospitalisation était de 2584 ml. Les drains sont en moyenne restés en place pendant 3 jours, avec un minimum de 1 jour et un maximum de 7 jours.

Parmi tous les animaux drainés, six d'entre eux ont été placé sous aspiration continue. Le volume drainé était donc non évaluable pour ces animaux.

### **(3) Lésions identifiées lors des examens d'imagerie**

Pendant la durée de l'hospitalisation, les animaux avaient subi différents examens d'imagerie dans le but de suivre l'évolution de leur pneumothorax, et d'identifier si possible une origine à la formation du pneumothorax. L'examen radiographique a été l'examen de choix pour la totalité des animaux, ayant permis de mettre en évidence différentes anomalies [Tableau XVI] :

*Tableau XVI : Bilan des anomalies observées lors des examens radiographiques des animaux de l'étude.*

<b>Anomalie observée</b>	<b>%des individus touchés</b>
Fracture de côte	22%
Contusions pulmonaires	12%
Bulles/Pneumatocèles	7%
Plombs de chasse	2%
Volet costal	1%
Hernie pulmonaire	1%

#### *d) Recours à la chirurgie*

Afin d'assurer leur bonne prise en charge, certains animaux ont nécessité une intervention chirurgicale, soit pour résoudre leur pneumothorax, soit dans le but de résoudre d'autres anomalies. Sur la totalité des animaux de l'étude, on a les pourcentages suivant concernant les interventions chirurgicales [Tableau XVII] :

*Tableau XVII : Pourcentages des animaux de l'études ayant subi une chirurgie au cours de leur hospitalisation.*

<b>Recours à la chirurgie</b>	36%
<b>Chirurgie du pneumothorax</b>	13%
<b>Chirurgie autre</b>	23%

## **(1) Les chirurgies du pneumothorax**

Ces dernières sont de différents types selon l'origine du trauma responsable de l'apparition du pneumothorax :

- Exploration thoracique
- Lobectomie
- Reconstruction thoracique
- Parage chirurgical
- Thoracoscopie exploratrice
- Reconstruction trachéale

Les motifs de consultation des animaux ayant subi une chirurgie dans le cadre de la prise en charge de leur pneumothorax étaient « morsure » dans 77 % des cas, « Autre trauma » dans 15 % des cas et « Iatrogène » dans 8 % des cas.

Pour les opérations citées précédemment, on a dans le tableau suivant le nombre d'animaux ayant subi chacune d'elles [Tableau XVIII] :

*Tableau XVIII : Nombre total d'animaux de l'étude ayant subi chacune des différentes chirurgies de prise en charge de pneumothorax.*

<b>Exploration thoracique</b>	<b>8</b>
<b>Lobectomie</b>	<b>5</b>
<b>Reconstruction thoracique</b>	<b>5</b>
<b>Parage chirurgical</b>	<b>4</b>
<b>Thoracoscopie exploratrice</b>	<b>1</b>
<b>Reconstruction trachéale</b>	<b>2</b>

Les abords chirurgicaux employés étaient les suivants [Tableau XIX] :

*Tableau XIX : Différents abords chirurgicaux employés lors de chirurgies des animaux de l'étude.*

<b>Thoracotomie</b>	<b>11</b>
<b>Sternotomie</b>	<b>1</b>
<b>Autre</b>	<b>1</b>

L'unique sternotomie avait été réalisée dans le but d'effectuer une exploration thoracique.

L'unique intervention chirurgicale ayant nécessité un abord « autre » avait été la reconstruction d'une brèche trachéale. La seconde brèche trachéale fut prise en charge par trachéoscopie.

La localisation précise de la structure ayant engendré le pneumothorax fut recherchée pendant la chirurgie [Tableau XX] :

*Tableau XX : Structure lésée impliquée dans l'apparition du pneumothorax et nombre d'animaux concernés par chacune d'elles.*

<b>Crânial G</b>	<b>1</b>
<b>Caudal G</b>	<b>1</b>
<b>Crânial D</b>	<b>3</b>
<b>Moyen D</b>	<b>1</b>
<b>Caudal D</b>	<b>4</b>
<b>Trachée</b>	<b>2</b>
<b>Paroi</b>	<b>3</b>

Lorsque la lésion concernait un lobe pulmonaire, la décision a parfois été prise d'effectuer une lobectomie, partielle au totale [Tableau XXI] :

*Tableau XXI : Nombre de lobectomie partielle et totales sur l'ensemble des animaux de l'étude.*

<b>Lobectomie totale</b>	<b>2</b>
<b>Lobectomie partielle</b>	<b>3</b>

## **(2) Drains post-opératoires**

À la suite de la chirurgie thoracique de prise en charge du pneumothorax, un drain thoracique a été posé chez 92% des animaux. Les drains thoraciques étaient en moyenne restés en place pendant 3,2 jours. L'histogramme suivant présente les temps pendant lesquels les drains de tous les animaux sont restés en place [Figure 47] :

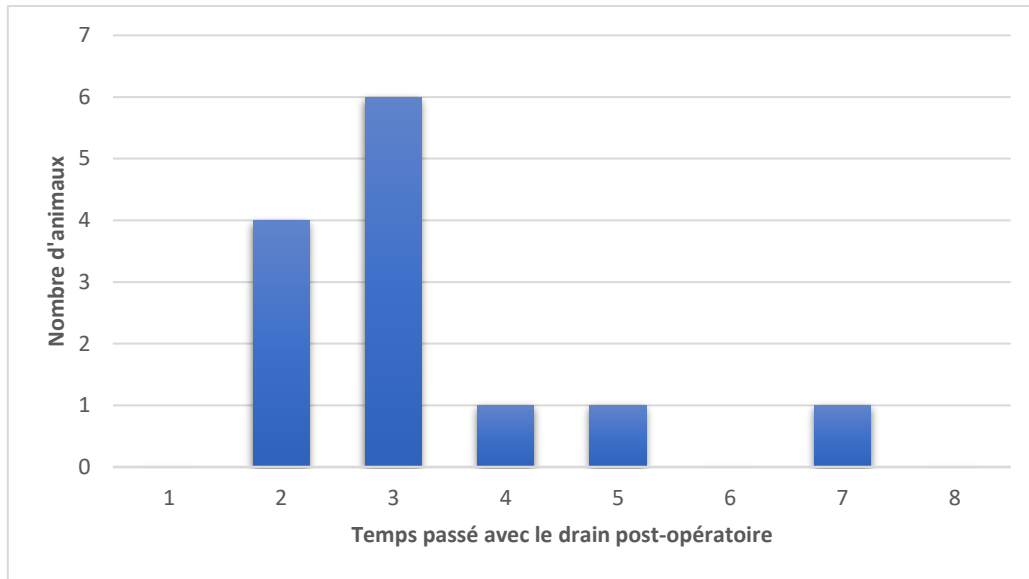


Figure 47 : Temps passé avec le drain thoracique post-opératoire pour chaque animal de l'étude.

La production moyenne des drains a été de 2002 mL.

### (3) Les autres chirurgies

Les autres actes chirurgicaux subis par les animaux inclus dans cette étude furent des chirurgies réparatrices associées au trauma, mais non liées au pneumothorax. Différentes opérations ont été réalisées, résumées dans le tableau suivant [Tableau XXII] :

Tableau XXII : Différentes opérations subies par les animaux de l'étude et nombre d'animaux ayant subi chacune d'elles.

<b>Ostéosynthèse</b>	<b>8</b>
<b>Stabilisation vertébrale</b>	<b>2</b>
<b>Ostéosynthèse vertébrale</b>	<b>2</b>
<b>Ostéosynthèse du bassin</b>	<b>2</b>
<b>Ovario-hystérectomie</b>	<b>1</b>
<b>Hernie diaphragmatique</b>	<b>1</b>
<b>Hernie inguinale</b>	<b>1</b>
<b>Arthrodèse du tarse</b>	<b>1</b>
<b>Brèche vésicale</b>	<b>1</b>
<b>Péricardectomie</b>	<b>1</b>

Dans la catégorie ostéosynthèses sont comprises les chirurgies d'ostéosynthèse du fémur, tibia, humérus, radius, ulna.

## VI. Analyse des correspondances multiples entre les variables

Nous étions face à un ensemble d'individus chacun décrit par un ensemble de variables, chacune soit qualitative, à plusieurs modalités, soit quantitative, pouvant prendre un ensemble continue de valeur. Ainsi, afin d'essayer de décrire plus précisément notre échantillon d'étude, nous avons eu recours à une méthode d'analyse factorielle, l'analyse des correspondances multiples (ACM). Le but était d'étudier les liens entre les variables, dans le but d'obtenir une vision d'ensemble des relations entre les modalités.

Avant d'y procéder, une conversion des variables en variables qualitatives fut réalisée, ensuite employées pour l'ACM.

### A. *Analyse des correspondances multiples*

#### 1. Études des variables descriptives

Une première ACM fut été effectuée en prenant en compte les variables descriptives de nos individus, c'est-à-dire le sexe, l'âge, la race, et le poids. Les résultats de cette analyse sont visibles en détails dans l'Annexe 2.

##### a) *Bilan de la première ACM*

La première ACM nous permis de mettre en évidence que les individus de petit gabarit (moins de dix kilogrammes) de notre étude étaient principalement des femelles, tandis que les individus de gabarit plus important (entre dix et trente kilogrammes) étaient des mâles principalement.

#### 2. Suite de l'étude avec le reste des variables

Une ACM sur l'ensemble des variables de l'étude fut ensuite effectuée, dont les résultats détaillés sont visibles dans l'Annexe 3.

##### a) *Bilan de la seconde ACM*

Concernant la chirurgie, parmi les différents motifs de consultations des animaux de notre étude, c'est le trauma de morsure qui ressorti comme étant le plus retrouvé chez les animaux ayant subi une chirurgie de leur pneumothorax. En revanche, les animaux présentés pour AVP



ne subirent pas chirurgie. Chez les animaux ayant subi une chirurgie, cette dernière fut la plupart du temps une exploration thoracique, un parage chirurgical des tissu souillés et/ou délabrés. De plus, les structures les plus touchées par le traumatisme ayant causé le pneumothorax furent la paroi thoracique et les poumons, sans prédilection de lobe.

De plus la pose de drain thoracique chez nos animaux fut surtout liée aux volumes ponctionnés lors des différentes thoracocentèses, avec de grands volumes ponctionnés qui étaient souvent liés à la pose d'un drain thoracique. En revanche, les individus aux volumes ponctionnés faibles ne se sont pas vu poser de drain thoracique. Ces mêmes individus étaient le plus souvent des victimes d'AVP.

Finalement, lorsque la méthode de diagnostique fut le T-FAST, la gravité des pneumothorax ne fut soit pas décrite, soit décrite comme « sévère ».

Certains résultats furent plus triviaux. Par exemple les individus qui présentaient un pneumothorax discret, présentaient peu souvent de la dyspnée et/ou de la discordance.

## VII. Régression logistique, étude de la variable « chir\_pneumo »

Pour cette analyse, la variable que l'on chercha à expliquer fut la variable « chir\_pneumo ». Celle-ci prenait la valeur 1 si l'animal avait subi une chirurgie de son pneumothorax, 0 sinon. L'analyse prenait en considération l'ensemble de la population.

On fit cependant attention au nombre d'observation dans chacune des variables employées lors de l'analyse. Ne furent pas prises en compte ou furent modifiées les variables pour lesquelles un trop peu d'individus se trouvaient au sein d'une ou plusieurs modalités (moins de 10 individus par modalité).

### A. Premier modèle avec les variables descriptives des individus

En effectuant un test de rapport de vraisemblance sur le modèle complet (c'est-à-dire le modèle comprenant les variables « poids », « âge », « sexe »), la seule variable qui montrait un effet significatif était la variable « poids » ( $p = 0.0003597$ ).

Une seconde étape fut de comparer les modèles emboîtés en se basant sur le critère AIC. Il est ressorti que la seule variable conservée devait être la variable « poids ». Les paramètres du modèle final sont donnés dans le Tableau XXVIII : Classes de production du drain pré-opératoire et nombre d'animaux par classe. :

*Tableau XXIII : Paramètres du modèle final avec le poids comme seule variable explicative de la variable "chir\_pneumo".*

<b>Coefficient Beta1</b>	<b>Erreur</b>	<b>p-value</b>	<b>Déviance du modèle</b>	<b>AIC</b>
-0.12164	0.04693	0.00954	64.84	78.428

Nous avons ainsi mis en évidence un lien significatif entre le poids et la survenue d'une chirurgie ( $p = 0.0003597$ ). Le coefficient Beta 1 possède un signe négatif, ce qui signifie que l'OR, qui est égal à l'exponentiel de l'opposé du coefficient beta 1, est inférieur à 1, autrement dit l'augmentation du poids diminue les chances de réalisation d'une chirurgie du pneumothorax.

## B. Second modèle avec les variables supplémentaires

En effectuant un test de rapport de vraisemblance sur le modèle complet, la seule variable qui montrait un effet significatif était la variable « type\_trauma » ( $p = 3.613e-07$ ).

La comparaison des modèles emboîtés montra que la seule variable qui devait être conservée dans le modèle était la variable « type\_trauma », avec comme modalité significativement liée la morsure. Les paramètres du modèle pour la modalité « morsure » sont les suivants [Tableau XXIV : Paramètres du modèle final avec la modalité « morsure » de la variable « type\_trauma » comme seule variable explicative de la variable "chir\_pneumo".] :

*Tableau XXIV : Paramètres du modèle final avec la modalité « morsure » de la variable « type\_trauma » comme seule variable explicative de la variable "chir\_pneumo".*

<b>Coefficient Beta1</b>	<b>Erreur</b>	<b>p-value</b>	<b>Déviance du modèle</b>	<b>AIC</b>
2,069	0.7816	0.00812	42.256	48.256

De même que précédemment, l'interprétation du coefficient beta 1 indiquait que le traumatisme morsure est un facteur augmentant les chances de réalisation d'une chirurgie. Ce lien avait été mis en évidence dans l'ACM précédemment réalisée.

Nous avons suspecté à la vue de ces résultats que le poids jouait un rôle dans la survenue de l'accident de morsure. Cette hypothèse fut testée en effectuant une régression logistique sur la variable « type\_trauma ' », qui est la variable « type\_trauma » modifiée afin de la rendre binaire (en regroupant les catégories autres que « morsure » sous un même nom). Le résultat fut que le poids jouait un effet significatif sur la survenue de la morsure ( $p = 0.00263$ ). Les paramètres du modèle obtenu étaient les suivants [Tableau XXV : Paramètres du modèle final avec le poids comme variable explicative de la morsure.] :

*Tableau XXV : Paramètres du modèle final avec le poids comme variable explicative de la morsure.*

<b>Coefficient Beta1</b>	<b>Erreur</b>	<b>p-value</b>	<b>Déviance du modèle</b>	<b>AIC</b>
-0.11793	0.03921	0.00263	77.918	81.918

Le coefficient Beta 1 possédant un signe négatif, l'augmentation du poids de l'animal diminue donc ses chances de subir un accident de morsure.

## VIII. Synthèse et discussion

### A. Synthèses des résultats obtenus

Dans la partie précédente nous avons, par l'étude de différents groupes d'individus, identifié un certain nombre de variables et de modalités semblant être liées. Le but de la suite de notre travail était de déterminer si des liens significatifs existent réellement entre ces modalités, et de les interpréter à la lumière du contexte de notre étude.

#### 1. Synthèse des données épidémiologiques

Lors de l'analyse épidémiologique de la population de l'étude, différents éléments ont été mis en évidence.

Il s'est avéré que, pour ce qui est de la répartition des sexes, la différence observée s'étant révélée non significative ( $p < 0,05$ ) ce qui est en accord avec les données bibliographiques. Cependant, alors que la littérature indique généralement une plus forte proportion d'individus jeunes, il nous est apparu en étudiant notre population que les individus les plus représentés sont les adultes, devant les jeunes et les séniors, et ce de manière significative. Les proportions de jeunes et de séniors sont également proches, mêmes si elles sont significativement différentes également. Cette faible représentation des jeunes et sur-représentation des adultes peut s'expliquer par le fait que le SIAMU de VetAgro Sup constitue un centre de référé, accueillant des animaux dont parfois la prise en charge s'est avérée être trop compliquée pour un vétérinaire généraliste. Il est possible que les adultes subissent des traumatismes plus graves et plus compliqués à gérer que les animaux jeunes, biaisant ainsi dans ce sens la population de notre étude. La même hypothèse peut être faite pour la population de séniors, représentant des individus rapidement instables et donc dont la prise en charge est d'emblée délicate. Cela introduit donc un biais de sélection des animaux dans notre étude.

#### 2. Synthèse et discussion autour de la prise en charge des individus de l'étude

##### a) Signes cliniques à l'admission

##### **(1) Dyspnée, discordance et gravité du pneumothorax**

Sur l'ensemble des individus de l'étude, le signe clinique le plus fréquent était la présence d'une dyspnée, mise en évidence chez 74% des individus lors de leur admission au SIAMU. Ceci est en accord avec la littérature, Une discordance a également été mise en évidence chez 18% des animaux admis. Elle est en effet très spécifique d'atteinte de l'espace pleural. Ce pourcentage est légèrement supérieur à celui mis en évidence dans l'étude de Boedec et al. (Boedec et al. 2012) Leur étude permettait de mettre en évidence que, en moyenne, des chiens dyspnéiques atteints d'une affection de l'espace pleural présentaient une respiration paradoxale dans 13% des cas environ. Cette différence pourrait être expliquée en introduisant un biais d'évaluation. En effet, lors de l'admission des animaux aux SIAMU, les examens cliniques des animaux sont effectués par des étudiants, dont le regard n'est pas encore expérimenté. Une dyspnée peut être faussement interprétée comme une discordance pour des yeux non avertis.

De plus, il s'est avéré en observant notre échantillon, que l'absence de dyspnée ou de discordance s'est principalement retrouvée chez des animaux dont le pneumothorax a été décrit comme discret ou modéré. De même, la présence de dyspnée et de discordance semblait liée à un pneumothorax sévère. Il s'avère que, parmi les animaux présentant de la dyspnée, 10% présentaient un pneumothorax sévère, et 90% un pneumothorax discret à modéré. Parmi les animaux ne présentant pas de dyspnée, ces pourcentages sont de 0% et 100% respectivement. Ces résultats ne sont pas significatifs au sens de la p-value, mais une tendance n'est pas à exclure. De même pour la discordance, 60% des animaux discordants présentaient un pneumothorax sévère, et 40% un pneumothorax discret à modéré. Parmi les animaux ne présentant pas de discordance, on en observe 42% et 58% respectivement. Ces différences sont de nouveau non significatives, mais on observe néanmoins une tendance.

## **(2) Lien avec la mortalité**

On remarque également que les animaux étant arrivés en état de choc et présentant une hypovolémie n'ont en général pas survécu. Ces individus présentent un taux de mortalité de 45%, contre 9% pour le reste de la population de l'étude ( $p < 0.05$ ). Ce groupe d'individus semble donc représenter une population à risque de mortalité très élevée dont la prise en charge sera très délicate.

b) *Prise en charge à l'admission*

**(1) *Le diagnostic du pneumothorax***

Lors de l'admission des animaux, le diagnostic de pneumothorax a été effectué dans 57% des cas par radiographie, et dans 30% des cas par FAST. Ce sont en effet les deux méthodes principalement employées, la radiographie représentant la méthode de référence dans le diagnostic de cette pathologie. Une des principales différences entre ces deux méthodes à la lumière des résultats obtenus est que, dans le cas du FAST, les diagnostics n'ont en général pas inclus les descriptions des gravités des pneumothorax. Ainsi, lorsque seulement 16% des clichés radiographiques n'étaient pas accompagnés de description du degré de gravité de la lésion observée, ce sont 62% des examens FAST qui ont fait de même. Cette différence est significative ( $p < 0.05$ ). Cela peut s'expliquer par le fait que l'examen FAST est un examen étant le plus souvent utilisé afin d'objectiver un pneumothorax, en observant des fenêtres critiques, sans pour autant le qualifier. Il est fait rapidement pour diagnostiquer et orienter la prise en charge efficacement dans un contexte d'urgence. Le fait que 31% des examens FAST ont mis en évidence un pneumothorax sévère, contre seulement 6% pour de pneumothorax modéré ou discret, et que les examens radiographiques ont quant à eux mis en évidence des lésions modérées ou discrètes dans 60% des cas contre 23% de lésions sévères, la différence ici étant de nouveau significative ( $p < 0.05$ ), corrobore cette hypothèse selon laquelle le T-FAST est choisi lors de situation critique. On ne peut cependant pas exclure ici la présence d'un biais d'évaluation. En effet, le FAST est un examen nécessitant pour sa bonne réalisation un certaine pratique et expérience. La possibilité que des étudiants peu expérimentés n'aient pas été capables dans certains cas de qualifier la gravité des pneumothorax lors de l'examen T-FAST n'est pas à exclure.

**(2) *La pose de drains thoraciques***

Il est apparu dans notre étude que le facteur principal ayant influencé la pose de drain thoracique a été le volume d'air ponctionné lors des différentes thoracocentèses. Un autre facteur s'avère être la gravité du pneumothorax décrite au moment du diagnostic. En effet, les groupes d'animaux chez lesquels un drain a été posé correspondent à ceux dont les volumes ont été les plus importants, et dont la gravité était décrite comme sévère le plus

souvent. Il s'avère que 68% des animaux ayant reçu un drain thoracique présentaient un volume total ponctionné supérieur à cinq cents millilitres, tandis que, chez les animaux n'ayant pas reçu de drains, seulement 20% présentaient les mêmes volumes. Cette différence est statistiquement significative. Cependant aucun lien n'a été mis en évidence avec le nombre de thoracocentèses effectuées. Ainsi, sur notre effectif d'étude, les facteurs déterminants la pose d'un drain thoracique en hospitalisation ont été le volume total d'air ponctionné chez le patient et la gravité du pneumothorax. Ces observations sont à relativiser compte tenu du fait que, comme précisé plus haut, les informations tirées des dossiers sont dépendantes de la complétude de ces derniers. Ainsi, quand 65% des animaux admis ont subi au moins une thoracocentèse, seulement 45% avaient dans leur dossier un nombre précis de thoracocentèses renseigné. L'interprétation de ces résultats est donc délicate et limitée.

### *c) Prise en charge chirurgicale*

Parmi la population de notre étude, une prise en charge chirurgicale du pneumothorax a eu lieu sur 13 animaux, soit 13,4% des animaux de notre population. Une prise en charge conservatrice a donc été préférée chez 86,6% des animaux, soit une majorité significative ( $p < 0.05$ ). Ce résultat est en accord avec la littérature, qui préconise cette prise en charge dans le cas de pneumothorax traumatique.

Pour ce qui est de la survie des animaux de notre étude, aucun animal, ayant subi une chirurgie ou non dans le cadre de la prise en charge de son pneumothorax, n'est décédé.

Les temps d'hospitalisation ne se sont également pas révélés significativement différents dans nos deux groupes.

### **(1) La morsure comme facteur de risque**

La régression logistique précédemment réalisée a de plus mis en évidence que l'accident de morsure était significativement lié à une prise en charge chirurgicale plus fréquente. En effet, on compte 77% de cas de morsure parmi les prises en charges chirurgicales. Parmi tous les autres motifs de consultation au SIAMU, ce sont 3,4% des animaux qui ont subi une chirurgie. Cette différence est de nouveau statistiquement significative ( $p < 0.05$ ). Il est intéressant de



noter également que les AVP n'ont jamais constitué de motif de prise en charge chirurgicale des pneumothorax chez les animaux de notre étude. Les chirurgies effectuées ont le plus souvent été des parages chirurgicaux, des explorations thoraciques, parfois des lobectomies lorsque cela s'est avéré nécessaire. Ces observations sont de nouveau en cohérence avec la littérature, qui recommande d'effectuer des explorations des plaies de morsure afin d'identifier les lésions pouvant être à l'origine du pneumothorax, et d'éliminer les tissus contaminés et délabrés.

## **(2) Existence d'un effet du poids**

La régression logistique réalisée dans un premier temps en prenant en compte les variables descriptives de nos individus nous a permis de mettre en évidence que l'augmentation du poids était corrélée à une diminution de l'incidence d'une prise en charge chirurgicale du pneumothorax. L'interprétation du facteur poids seul est délicate, on peut cependant supposer qu'un pneumothorax de faible volume chez un petit animal causera des signes plus sévères plus rapidement, menant alors probablement plus fréquemment à une décision d'intervention chirurgicale.

Il est cependant intéressant de s'intéresser au poids dans le contexte selon lequel les chirurgies ont principalement été réalisées chez des animaux ayant subi des accidents de morsure. On a été en mesure de montrer qu'un faible poids a été corrélé à de plus grande chance de subir un accident de morsure. Différentes hypothèses peuvent expliquer ce résultat.

- Si l'on considère que les chiens sont victimes de chiens globalement plus gros, il est logique de retrouver que les chiens de petites tailles sont plus attaqués que les chiens de grande taille.
- Il peut également exister un biais selon lequel la taille est un facteur influençant la gravité des blessures. Un chien de très petites tailles aura plus souvent de graves blessures engendrées par une morsure qu'un gros. Ainsi les petits chiens ayant subi une morsure seront plus souvent admis en centre d'urgence que les gros. On aurait donc un biais de sélection qui s'opèrerait.

Ainsi la conclusion selon laquelle le poids est réellement lié à la réalisation d'une chirurgie est-elle possiblement fautive, et uniquement le résultat de l'effet du poids sur le risque de morsure, elle-même significativement corrélée à une prise en charge chirurgicale plus fréquente.

On peut essayer de trancher en regroupant nos animaux en regardant sur notre population d'individus ayant subi une morsure, les proportions d'animaux de différentes catégories de poids. On remarque alors que 80 % ( $p = 0.058$ ) sont de catégories S et XS (moins de 10 kg). Les petits chiens ayant subi une morsure semblent donc significativement plus fréquemment traités par chirurgie que les grands. Cela peut certainement s'expliquer par le fait que des blessures de morsures chez des chiens de petit format soient d'emblées plus profondes. Il va donc être plus souvent nécessaire d'opérer, et l'on va plus souvent suspecter l'existence de lésions pulmonaires en plus des lésions thoracique visibles sur l'animal du fait du faible gabarit de l'animal.

## ***B. Limites et perspectives***

Le but de notre étude était d'identifier des intérêts ou limites à la prise en charge chirurgicale des pneumothorax traumatiques chez les chiens, ainsi que des facteurs pouvant amener à considérer cette prise en charge plutôt qu'une prise en charge classique conservatrice.

Que ce soit du point de vue du temps d'hospitalisation ou de la mortalité, aucune influence du type de prise en charge n'a été observée. Cependant, notre groupe d'animaux pris en charge chirurgicalement est de petit effectif. Une étude sur un effectif beaucoup plus large nous aurait peut-être permis de dégager des différences significatives entre les deux groupes.

De plus, sur l'ensemble des paramètres analysés, certains biais ont de plus été mis en évidence. Notamment, du fait de la nature rétrospective de notre étude, nous étions dépendant de la complétude des dossiers étudiés. Une étude prospective, ciblant des paramètres peut être moins nombreux sur un plus large groupe d'individus permettrait potentiellement de répondre à certaines hypothèses non vérifiées.

Finalement, l'étude a été réalisée en nous intéressant uniquement à des cas admis au SIAMU de VetAgro Sup, centre de référence appartenant à un hôpital universitaire. Un important

biais de sélection s'opère donc certainement, concernant les animaux pris en charge, mais également le type de prise en charge. Nous nous intéressons de plus uniquement à une seule région en France. Ainsi, peut-être aurions-nous dégagé des conclusions différentes en nous intéressant à plusieurs centres, répartis dans tout le territoire. De même, nos résultats auraient peut-être été différents en nous intéressant également à des cliniques plus modestes, dont les choix de prise en charge auraient sûrement été différents. D'autres études, prenant en compte ces facteurs, sont donc à prévoir.



## IX. Conclusion

L'objectif de l'étude présentée était d'identifier l'intérêt et les limites de la prise en charge chirurgicale des pneumothorax traumatiques chez le chien. A la différence du pneumothorax spontané primaire qui est typiquement traité chirurgicalement, le pneumothorax traumatique est généralement traité de manière conservative et très peu d'études s'intéressent à l'approche chirurgicale dans la prise en charge du pneumothorax traumatique.

Dans cette étude, nous avons tenté d'identifier des facteurs pouvant amener à choisir cette prise en charge, en nous basant sur l'étude de 97 patient admis au SIAMU de VetAgro Sup souffrant de pneumothorax traumatiques, entre janvier 2012 et décembre 2022.

Une grande quantité d'information ont été extraites des dossiers de nos animaux, permettant de dresser un bilan épidémiologique, ainsi qu'un bilan de prise en charge, d'hospitalisation et de mortalité. Le sexe ratio observé dans notre étude, montrant des proportions de mâles et de femelles équivalentes, est en accord avec la bibliographie, contrairement à la répartition des âges, pour laquelle notre échantillon laisser apparaître une plus forte proportion d'individus adultes que de jeunes. Le type de trauma majoritaires a été l'accident de la voie publique.

Du point de vue de la prise en charge des animaux, nous avons trouvé que le signe clinique principalement exprimé a été la dyspnée, avec une faible proportion d'animaux exprimant de la discordance. Nous avons montré que la prise en charge par pose de drain thoracique était directement liée au volume d'air ponctionné lors des thoracocentèses.

Pour ce qui est de la prise en charge chirurgicale du pneumothorax traumatique, nous avons montré que, parmi les 13 animaux opérés de leur pneumothorax sur les 97 pris en charge par le SIAMU, 70 % d'entre eux avaient été victimes de morsure. Nous avons par la suite montré qu'une augmentation du poids des animaux était significativement associé à une diminution de l'incidence de la prise en charge chirurgicale. Nous avons également montré qu'un faible poids été corrélé à une augmentation du risque d'accident de morsure. Cela nous a amené à montrer que les petits chiens ayant subi une morsure étaient, de manière significative, plus souvent pris en charge chirurgicalement.

Aucune différence significative entre les temps d'hospitalisation (3,8 jours en moyenne pour le traitement conservateur, contre 3,2 pour le traitement chirurgical) et les taux de survies entre les deux types de prises en charge n'a pu être mises en évidence.

Du fait du faible nombre d'individus appartenant à notre groupe d'animaux pris en charge chirurgicalement, ainsi que du contexte particulier que constitue un centre de référé comme le C.H.U.V de VetAgro Sup, servant de cadre à notre étude, il est cependant possible que des liens existants n'aient pas été mis en évidence. D'autres études seront donc nécessaires pour conforter et approfondir nos recherches.







## X. Références bibliographiques

ARONSON, Everett et REED, L., 1995. Radiology Corner Pneumothorax: Ventrodorsal or Dorsoventral View-Does It Make a Difference? *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 1995. Vol. 36, n° 2, pp. 109-110. DOI 10.1111/j.1740-8261.1995.tb00225.x.

AU, Jennifer J., WEISMAN, Debra L., STEFANACCI, Joseph D. et PALMISANO, Matthew P., 2006. Use of computed tomography for evaluation of lung lesions associated with spontaneous pneumothorax in dogs: 12 cases (1999-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1 mars 2006. Vol. 228, n° 5, pp. 733-737. DOI 10.2460/javma.228.5.733.

BARGE, Pablo, FERNÁNDEZ-DEL PALACIO, Maria Josefa, SANTARELLI, Giorgia, SOLER, Marta et AGUT, Amalia, 2018. Traumatic pulmonary pseudocysts associated to pneumothorax and rib fractures in a dog. *Veterinary Record Case Reports*. 2018. Vol. 6, n° 2, pp. e000593. DOI 10.1136/vetreccr-2018-000593.

BARKER, David A., TRINTERUD, Tonje et DEMETRIOU, Jackie L., 2018. Fluoroscopically guided wide-bore thoracostomy tube placement: Description of the technique and comparison to blind placement. *Veterinary surgery: VS*. novembre 2018. Vol. 47, n° 8, pp. 1046-1051. DOI 10.1111/vsu.13106.

BARTELS, Kenneth E., HIGBEE, Russell G., BAHR, Robert J., GALLOWAY, David S., HEALEY, Tiffany S. et ARNOLD, Christopher, 2003. Outcome of and complications associated with prophylactic percutaneous laser disk ablation in dogs with thoracolumbar disk disease: 277 cases (1992–2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 juin 2003. Vol. 222, n° 12, pp. 1733-1739. DOI 10.2460/javma.2003.222.1733.

BENNETT, R. A., ORTON, E. C., TUCKER, A. et HEILLER, C. L., 1989. Cardiopulmonary changes in conscious dogs with induced progressive pneumothorax. *American Journal of Veterinary Research*. février 1989. Vol. 50, n° 2, pp. 280-284.

BLEAKLEY, Seth, PHIPPS, Kevin, PETROVSKY, Brian et MONNET, Eric, 2018. Median sternotomy versus intercostal thoracotomy for lung lobectomy: A comparison of short-term outcome in

134 dogs. *Veterinary surgery: VS.* janvier 2018. Vol. 47, n° 1, pp. 104-113. DOI 10.1111/vsu.12741.

BOEDEC, Kevin Le, ARNAUD, Catherine, CHETBOUL, Valérie, TREHIOU-SECHI, Emilie, POUCHELON, Jean-Louis, GOUNI, Vassiliki et REYNOLDS, Brice S., 2012. Relationship between paradoxical breathing and pleural diseases in dyspneic dogs and cats: 389 cases (2001–2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 1 mai 2012. Vol. 240, n° 9, pp. 1095-1099. DOI 10.2460/javma.240.9.1095.

BOYSEN, Søren R. et LISCIANDRO, Gregory R., 2013. The Use of Ultrasound for Dogs and Cats in the Emergency Room. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.* juillet 2013. Vol. 43, n° 4, pp. 773-797. DOI 10.1016/j.cvsm.2013.03.011.

COOPER, Edward S., SYRING, Rebecca S. et KING, Lesley G., 2003. Pneumothorax in cats with a clinical diagnosis of feline asthma: 5 cases (1990-2000). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care.* juin 2003. Vol. 13, n° 2, pp. 95-101. DOI 10.1046/j.1435-6935.2003.00081.x.

DAVIS, Kechia M., ROE, Simon C., MATHEWS, Kyle G. et MENTE, Peter L., 2006. Median sternotomy closure in dogs: a mechanical comparison of technique stability. *Veterinary surgery: VS.* avril 2006. Vol. 35, n° 3, pp. 271-277. DOI 10.1111/j.1532-950X.2006.00143.x.

DE RYCKE, Lieve M., GIELEN, Ingrid M., SIMOENS, Paul J. et VAN BREE, Henri, 2005. Computed tomography and cross-sectional anatomy of the thorax in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research.* 1 mars 2005. Vol. 66, n° 3, pp. 512-524. DOI 10.2460/ajvr.2005.66.512.

DING, Wu, SHEN, Yuehong, YANG, Jianxin, HE, Xiaojun et ZHANG, Mao, 2011. Diagnosis of Pneumothorax by Radiography and Ultrasonography. *Chest.* octobre 2011. Vol. 140, n° 4, pp. 859-866. DOI 10.1378/chest.10-2946.

DUNNING, Dianne, 2014. Lung and Thoracic Cavity. In : BOJRAB, M Joseph, *Current Techniques in Small Animal Surgery, 5th Edition.* pp. 411-432.

EVANS, Howard E. et MILLER, Malcolm E., 2013. The Respiratory System. In : EVANS, Howard E. et MILLER, Malcolm E., *Miller's anatomy of the dog*. Fourth edition. St. Louis, Missouri : Elsevier. pp. 338-360. ISBN 978-1-4377-0812-7. SF767.D6 M54 2013

FELDMAN, Edward C. et COTE, Etienne, 2016. *Textbook of Veterinary Internal Medicine Expert Consult*. 8e édition. St. Louis, Missouri : Saunders. ISBN 978-0-323-31211-0.

FOSSUM, Theresa Welch, 2007. Surgery of the Lower Respiratory System: Pleural Cavity and Diaphragm. In : FOSSUM, Theresa Welch, *Small animal surgery*. Mosby Elsevier St Louis. pp. 916-955.

FOSSUM, Theresa Welch et CATRIONA, MacPhail, 2007. Surgery of the Lower Respiratory System: Lungs and Thoracic Wall. In : FOSSUM, Theresa Welch, *Small animal surgery*. Mosby Elsevier St Louis. pp. 884-915.

GILDAY, Cassandra, ODUNAYO, Adesola et HESPEL, Adrien-Maxence, 2021. Spontaneous Pneumothorax: Pathophysiology, Clinical Presentation and Diagnosis. *Topics in Companion Animal Medicine*. novembre 2021. Vol. 45, pp. 100563. DOI 10.1016/j.tcam.2021.100563.

GONZÁLEZ MONTAÑO, Hilario, AGTHE, Petra et CANTATORE, Matteo, 2023. Traumatic pulmonary pseudocysts in nine dogs and two cats. *Veterinary Surgery*. mai 2023. Vol. 52, n° 4, pp. 607-617. DOI 10.1111/vsu.13938.

HARDIE, Robert J., 2023. Pneumothorax. In : MONNET, Eric, *Small Animal Soft Tissue Surgery*. 2e édition. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell. pp. 400-419. ISBN 978-1-119-69368-0.

HECHT, Silke, 2020. Thorax (excluding the heart). In : HECHT, Silke, *Diagnostic Radiology in Small Animal Practice, 2nd Edition*. pp. 115-254.

Hong Kong Society of Critical Medicine, 2009. *The 3-bottle chest drainage system* [en ligne]. [Consulté le 4 mai 2023]. Disponible à l'adresse : <https://hkscm.org/index.php/interesting-cases-archive/77-respiratory-medicine-and-thoracic-surgery17/476-f80-shortness-of-breath-with-desaturation>

HOPPER, Belinda J., LESTER, Nola V., IRWIN, Peter J., EGER, Clive E. et RICHARDSON, Jennifer L., 2004. Imaging diagnosis: pneumothorax and focal peritonitis in a dog due to migration of an inhaled grass awn. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. mars 2004. Vol. 45, n° 2, pp. 136-138. DOI 10.1111/j.1740-8261.2004.04022.x.

HUNT, Geraldine B., 2017. Thoracic Wall. In : JOHNSTON, Spencer A. et TOBIAS, Karen M., *Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult*. Elsevier Health Sciences. pp. 2001-2019. ISBN 978-0-323-32049-8.

JOHNSTON, Spencer A. et TOBIAS, Karen M., 2017. *Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult*. Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-323-32049-8.

KAGAN, Kenneth G., 1980. Thoracic Trauma. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. août 1980. Vol. 10, n° 3, pp. 641-653. DOI 10.1016/S0195-5616(80)50059-8.

KAHN, S. Anthony, 2007. Thoracostomy tube placement in the dog. *Lab Animal*. mars 2007. Vol. 36, n° 3, pp. 21-24. DOI 10.1038/laband0307-21.

KERN, Douglas A., CARRIG, Colin B. et MARTIN, Robert A., 1994. RADIOGRAPHIC EVALUATION OF INDUCED PNEUMOTHORAX IN THE DOG. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. novembre 1994. Vol. 35, n° 6, pp. 411-417. DOI 10.1111/j.1740-8261.1994.tb02063.x.

KING, L. G. et HENDRICKS, J. C., 1994. Use of positive-pressure ventilation in dogs and cats: 41 cases (1990-1992). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1 avril 1994. Vol. 204, n° 7, pp. 1045-1052.

KOLATA, R J, 1980. Trauma in dogs and cats: an overview. *The Veterinary clinics of North America Small animal practice*. 1 août 1980. Vol. 10, n° 3, pp. 515-522. DOI 10.1016/s0195-5616(80)50051-3.

KRAMEK, Betty A. et CAYWOOD, Dennis D., 1987. Pneumothorax. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. mars 1987. Vol. 17, n° 2, pp. 285-300. DOI 10.1016/S0195-5616(87)50028-6.

LIPSCOMB, Victoria J., HARDIE, Robert J. et DUBIELZIG, Richard R., 2003. Spontaneous Pneumothorax Caused by Pulmonary Blebs and Bullae in 12 Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1 septembre 2003. Vol. 39, n° 5, pp. 435-445. DOI 10.5326/0390435.

LISCIANDRO, Gregory R., 2011. Abdominal and thoracic focused assessment with sonography for trauma, triage, and monitoring in small animals: AFAST and TFAST in small animals. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. avril 2011. Vol. 21, n° 2, pp. 104-122. DOI 10.1111/j.1476-4431.2011.00626.x.

LISCIANDRO, Gregory R., 2020. Point of Care Ultrasound. In : THOMAS G. MATTOON, John S. ; Nyland, *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 4th edition. Philadelphia : Saunders. pp. 76-104. ISBN 978-0-323-53337-9.

LISCIANDRO, Gregory R., LAGUTCHIK, Michael S., MANN, Kelly A., VOGES, Andra K., FOSGATE, Geoffrey T., TILLER, Elizabeth G., CABANO, Nic R., BAUER, Leslie D. et BOOK, Bradley P., 2008. 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*. juin 2008. Vol. 18, n° 3, pp. 258-269. DOI 10.1111/j.1476-4431.2008.00312.x.

LIU, Debra T. et SILVERSTEIN, Deborah C., 2014. Feline secondary spontaneous pneumothorax: A retrospective study of 16 cases (2000-2012): Secondary spontaneous pneumothorax in cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. mai 2014. Vol. 24, n° 3, pp. 316-325. DOI 10.1111/vec.12150.

LU, Ming-Shian, HUANG, Yao-Kuang, LIU, Yun-Hen, LIU, Hui-Ping et KAO, Chiung-Lun, 2008. Delayed pneumothorax complicating minor rib fracture after chest trauma. *The American Journal of Emergency Medicine*. juin 2008. Vol. 26, n° 5, pp. 551-554. DOI 10.1016/j.ajem.2007.08.022.

LYNCH, Katherine C., OLIVEIRA, Cintia R., MATHESON, Jodi S., MITCHELL, Mark A. et O'BRIEN, Robert T., 2012. Detection of Pneumothorax and Pleural Effusion with Horizontal Beam

Radiography. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2012. Vol. 53, n° 1, pp. 38-43. DOI 10.1111/j.1740-8261.2011.01854.x.

MARTINEZ, Fernando J., 2015. Bullous Disease of the Lung. In : GRIPPI, Michael A., ELIAS, Jack A., FISHMAN, Jay A., KOTLOFF, Robert M., PACK, Allan I., SENIOR, Robert M. et SIEGEL, Mark D. (éd.), *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders* [en ligne]. 5. New York, NY : McGraw-Hill Education. [Consulté le 13 avril 2023]. Disponible à l'adresse : [accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1122360256](https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1122360256)

MASSIE, J. R. et WELCHONS, G. A., 1954. Pulmonary blebs and bullae. *Annals of Surgery*. mai 1954. Vol. 139, n° 5, pp. 624-634. DOI 10.1097/00000658-195405000-00009.

MCCARTHY, T. C., 1999. Diagnostic thoracoscopy. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. novembre 1999. Vol. 14, n° 4, pp. 213-219. DOI 10.1016/S1096-2867(99)80013-9.

MITCHELL, S. L., MCCARTHY, R., RUDLOFF, E. et PERNELL, R. T., 2000. Tracheal rupture associated with intubation in cats: 20 cases (1996-1998). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 mai 2000. Vol. 216, n° 10, pp. 1592-1595. DOI 10.2460/javma.2000.216.1592.

MONNET, Eric, 2003. Pleura and Pleral Space. In : SLATTER, Douglas H., *Textbook of small animal surgery*. Elsevier health sciences. pp. 387-404.

MONNET, Eric, 2017. Lungs. In : JOHNSTON, Spencer A. et TOBIAS, Karen M., *Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult*. Elsevier Health Sciences. pp. 1983-1999. ISBN 978-0-323-32049-8.

MONNET, Eric, 2023. Surgical Diseases of the Lungs. In : MONNET, Eric, *Small Animal Soft Tissue Surgery*. 2e édition. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell. pp. 486-499. ISBN 978-1-119-69368-0.

MONNET, Eric, LIPTAK, Julius M. et ZERSEN, Kristin, 2023. Surgery of the Thoracic Wall. In : MONNET, Eric, *Small Animal Soft Tissue Surgery*. 2e édition. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell. pp. 341-353. ISBN 978-1-119-69368-0.

MONNET, Eric et NELSON, A. Wendell, 2003. Lungs. In : SLATTER, Douglas H., *Textbook of small animal surgery*. Elsevier health sciences. pp. 880-888.

MOONEY, Erin T., 2018. Pneumothorax. In : DROBATZ, Kenneth J., HOPPER, Kate, ROZANSKI, Elizabeth A. et SILVERSTEIN, Deborah C. (éd.), *Textbook of Small Animal Emergency Medicine*. 1st edition. Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell. pp. 278-284. ISBN 978-1-119-02893-2.

MOONEY, Erin T., ROZANSKI, Elizabeth A., KING, Ryan G. P. et SHARP, Claire R., 2012. Spontaneous pneumothorax in 35 cats (2001-2010). *Journal of Feline Medicine and Surgery*. juin 2012. Vol. 14, n° 6, pp. 384-391. DOI 10.1177/1098612X12439947.

MOORES, A. L., HALFACREE, Z. J., BAINES, S. J. et LIPSCOMB, V. J., 2007. Indications, outcomes and complications following lateral thoracotomy in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*. 28 novembre 2007. Vol. 48, n° 12, pp. 695-698. DOI 10.1111/j.1748-5827.2007.00417.x.

MULHOLLAND, Natosha et KEIR, Iain, 2019. Traumatic Pulmonary Pseudocysts in a Young Dog Following Non-penetrating Blunt Thoracic Trauma. *Frontiers in Veterinary Science*. 16 juillet 2019. Vol. 6, pp. 237. DOI 10.3389/fvets.2019.00237.

NUTT, Anna E., KNOWLES, Toby G., NUTT, Neil G., MURRELL, Joanna C., CARWARDINE, Darren, MEAKIN, Lee B. et CHANOIT, Guillaume, 2021. Influence of muscle-sparing lateral thoracotomy on postoperative pain and lameness: A randomized clinical trial. *Veterinary Surgery*. 2021. Vol. 50, n° 6, pp. 1227-1236. DOI 10.1111/vsu.13599.

OLIVEIRA, Cintia, RADEMACHER, Nathalie, DAVID, Andrew, VASANJEE, Sunil et GASCHEN, Lorrie, 2010. Spontaneous pneumothorax in a dog secondary to *Dirofilaria immitis* infection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc.* novembre 2010. Vol. 22, n° 6, pp. 991-994. DOI 10.1177/104063871002200626.

OLSEN, Dennis, 2014. Thoracic Wall. In : BOJRAB, M Joseph, *Current Techniques in Small Animal Surgery, 5th Edition*. pp. 433-442.

OPPENHEIMER, Nama, KLAINBART, Sigal, MERBL, Yael, BRUCHIM, Yaron, MILGRAM, Josh et KELMER, Efrat, 2014. Retrospective evaluation of the use of autologous blood-patch treatment for persistent pneumothorax in 8 dogs (2009-2012): Blood patch for persistent pneumothorax. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. mars 2014. Vol. 24, n° 2, pp. 215-220. DOI 10.1111/vec.12152.

ORTON, E. C., 2003. Thoracic Wall. In : SLATTER, Douglas H., *Textbook of small animal surgery*. Elsevier health sciences. pp. 373-386.

PAWLOSKI, Danielle R. et BROADDUS, Kristyn D., 2010. Pneumothorax: A Review. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1 novembre 2010. Vol. 46, n° 6, pp. 385-397. DOI 10.5326/0460385.

PILOT, Mariette A., LUTCHMAN, Aaron, HENNET, Julie, ANDERSON, Davina, ROBINSON, William, ROSSANESE, Matteo, CHRYSOPOULOS, Angelos, DEMETRIOU, Jackie, DE LA PUERTA, Benito, MULLINS, Ronan A., BRISSOT, Hervé, JEFFERY, Nicholas et CHANOIT, Guillaume, 2022. Comparison of median sternotomy closure-related complication rates using orthopedic wire or suture in dogs: A multi-institutional observational treatment effect analysis. *Veterinary surgery: VS*. août 2022. Vol. 51, n° 6, pp. 990-1001. DOI 10.1111/vsu.13846.

PUERTO, David A., BROCKMAN, Daniel J., LINDQUIST, Christopher et DROBATZ, Kenneth, 2002. Surgical and nonsurgical management of and selected risk factors for spontaneous pneumothorax in dogs: 64 cases (1986-1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1 juin 2002. Vol. 220, n° 11, pp. 1670-1674. DOI 10.2460/javma.2002.220.1670.

RON, Marie, SMITH, Tomas, SARRAU, S, MOURA, Bruno et HIDALGO, Antoine, 2021. Autologous blood-patch pleurodesis treatment for persistent pneumothorax: A case series of 5 dogs (2016 -2020). *Open Veterinary Journal*. 2021. Vol. 11, n° 2, pp. 289. DOI 10.5455/OVJ.2021.v11.i2.13.

ROONEY, Matthew B., MEHL, Margo et MONNET, Eric, 2004. Intercostal thoracotomy closure: transcostal sutures as a less painful alternative to circumcostal suture placement. *Veterinary surgery: VS*. 2004. Vol. 33, n° 3, pp. 209-213. DOI 10.1111/j.1532-950X.2004.04031.x.



SHORTEN, Eimear et WELSH, Elizabeth M., 2015. The diagnosis and management of pneumothorax. *Veterinary Nursing Journal*. 2 novembre 2015. Vol. 30, n° 11, pp. 319-326. DOI 10.1080/17415349.2015.1084902.

SIRIUS, Clinique, 2023. Les drains thoraciques. *Clinique vétérinaire Sirius Centre de référés* [en ligne]. 28 avril 2023. [Consulté le 29 avril 2023]. Disponible à l'adresse : <http://www.sirius.vet/Les-drains-thoraciques>

SPACKMAN, Claire J.A. et CAYWOOD, Dennis D., 1987. Management of Thoracic Trauma and Chest Wall Reconstruction. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. mars 1987. Vol. 17, n° 2, pp. 431-447. DOI 10.1016/S0195-5616(87)50034-1.

STREETER, Elizabeth M., ROZANSKI, Elizabeth A., LAFORCADE-BURESS, Armelle de, FREEMAN, Lisa M. et RUSH, John E., 2009. Evaluation of vehicular trauma in dogs: 239 cases (January–December 2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 août 2009. Vol. 235, n° 4, pp. 405-408. DOI 10.2460/javma.235.4.405.

TILLSON, D. Michael, 2015. Thoracic Surgery; Important Considerations and Practical Steps. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. mai 2015. Vol. 45, n° 3, pp. 489-506. DOI 10.1016/j.cvsm.2015.01.007.

TOBIAS, Karen M., HUNT, Geraldine B., DARROW, Brett G. et RADLINSKY, MaryAnn G., 2017. Thoracic Cavity. In : JOHNSTON, Spencer A. et TOBIAS, Karen M., *Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult*. Elsevier Health Sciences. pp. 2019-2047. ISBN 978-0-323-32049-8.

VALENTINE, A., SMEAK, D., ALLEN, D., MAUTERER, J. et MINIHAN, A., 1996. Spontaneous pneumothorax in dogs. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)* [en ligne]. 1996. [Consulté le 21 avril 2023]. Disponible à l'adresse : [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Spontaneous+pneumothorax+in+dogs&author=Valentine%2C+A.&publication\\_year=1996](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Spontaneous+pneumothorax+in+dogs&author=Valentine%2C+A.&publication_year=1996)

WEST, John B. et LUKS, Andrew M., 2020. *West's Respiratory Physiology: The Essentials*. 11th edition. Philadelphia : LWW. ISBN 978-1-975139-18-6.

ZIDULKA, A., BRAIDY, T. F., RIZZI, M. C. et SHINER, R. J., 1982. Position may stop pneumothorax progression in dogs. *The American Review of Respiratory Disease*. juillet 1982. Vol. 126, n° 1, pp. 51-53. DOI 10.1164/arrd.1982.126.1.51.





## XI. Annexes

### *Annexe 1 : conversion des variables pour l'ACM*

#### 1. Variables descriptives des individus

Les variables de description des individus sont les variables suivantes :

- L'âge
- Le poids
- La race
- Le sexe
- La survie

Les variables sexe et races étaient d'emblée qualitatives, alors que les variables poids et âge étaient quantitatives. Différentes classes ont cependant été créées afin de catégoriser ces variables :

- « cat\_age » :
  - [0-0,17[ ans : 2 individus
  - [0,17-1,5[ ans : 21 individus
  - [1,5-7[ ans : 62 individus
  - $\geq 7$  ans : 12 individus
- « cat\_poids » :
  - [0-5[ kilogrammes : 5 individus
  - [5-10[ kilogrammes : 23 individus
  - [10-20[ kilogrammes : 28 individus
  - [20-30[ kilogrammes : 19 individus
  - $\geq 30$  kilogrammes : 21 individus
- « race » : 46 modalités différentes, comprenant chacune de 1 à 8 individus.
- « sexe » :
  - F : 44 individus
  - M : 53 individus
- « survie » :

- Survie : 84 individus
- Mort : 10 individus
- Eutha : 3 individus

## 2. Variables d'anamnèse

Les variables correspondant aux données anamnestiques des animaux étaient celles décrivant les traitements reçus avant l'admission et le trauma responsable de l'apparition du pneumothorax.

Pour les traitements reçus avant l'admission, étant donné que chaque animal reçu plusieurs traitements différents, il fut impossible de créer une seule variable à plusieurs modalités, puisqu'il aurait fallu autant de modalités différentes que de combinaisons possibles de traitement. Une variable par traitement différent a donc été créée, chacune possédant deux modalités différentes, VRAI ou FAUX :

- « taa\_AIS » :
  - VRAI : 13 individus / FAUX : 84 individus
- « taa\_AINS » :
  - VRAI : 10 individus / FAUX : 87 individus
- « taa\_Analgésie » :
  - VRAI : 24 individus / FAUX : 73 individus
- « taa\_panscomp » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « taa\_tranexa » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « taa\_diuretique » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « taa\_ATB » :
  - VRAI : 12 individus / FAUX : 85 individus
- « taa\_O2 » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « taa\_transfu » :

- VRAI : 1 individus / FAUX : 96 individus
- « taa\_autre » :
  - VRAI : 5 individus / FAUX : 92 individus

Pour le trauma responsable de l'apparition du pneumothorax, une variable à cinq modalités a été créée :

- « type\_trauma » :
  - Chasse : 4 individus
  - AVP : 57 individus
  - Morsure : 18 individus
  - Iatrogène : 5 individus
  - Autre : 13 individus

### 3. Variables d'admission

Les variables relatives à l'admission de l'animal étaient celles décrivant les signes cliniques de l'animal, les traitements administrés lors de son arrivée, celles relatives à la thoracocentèse effectuée à l'arrivée aux urgences, et celle relative au diagnostic du pneumothorax, ainsi qu'à sa gravité. Finalement, une variable relative à la survie des animaux à l'issue de la consultation d'urgence fut également créée.

Pour les traitements, de même que pour les traitements reçus avant l'admission, une variable différente par traitement fut créée, chacune possédant deux modalités :

- « tpa\_O2 » :
  - VRAI : 67 individus / FAUX : 30 individus
- « tpa\_butor » :
  - VRAI : 17 individus / FAUX : 80 individus
- « tpa\_analgesie » :
  - VRAI : 59 individus / FAUX : 38 individus
- « tpa\_tranexamique » :
  - VRAI : 33 individus / FAUX : 64 individus
- « tpa\_ATB » :
  - VRAI : 5 individus / FAUX : 92 individus

- « tpa\_panscomp » :
  - VRAI : 6 individus / FAUX : 91 individus
- « tpa\_transfu » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « tpa\_diuretique » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX : 96 individus
- « tpa\_midaz » :
  - VRAI : 8 individus / FAUX : 89 individus
- « tpa\_alfax » :
  - VRAI : 2 individus / FAUX : 95 individus
- « tpa\_mannitol » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX : 96 individus
- « tpa\_lido » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX : 96 individus
- « tpa\_autre » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus

Il en a été de même pour les signes cliniques :

- « Dyspnée » :
  - VRAI : 72 individus / FAUX : 25 individus
- « Abattement » :
  - VRAI : 30 individus / FAUX : 66 individus
- « Discordance » :
  - VRAI : 17 individus / FAUX : 80 individus
- « plaie\_autre » :
  - VRAI : 39 individus / FAUX : 58 individus
- « plaie\_thorax » :
  - VRAI : 21 individus / FAUX : 76 individus
- « fracture\_cote » :
  - VRAI : 12 individus / FAUX : 85 individus
- « autre\_signe\_trauma » :



- VRAI : 28 individus / FAUX : 69 individus
- « anomalie\_ortho » :
  - VRAI : 22 individus / FAUX : 75 individus
- « emphyseme » :
  - VRAI : 19 individus / FAUX : 78 individus
- « lesion\_medullaire » :
  - VRAI : 5 individus / FAUX : 92 individus
- « hypoT » :
  - VRAI : 9 individus / FAUX : 88 individus
- « hyperT » :
  - VRAI : 11 individus / FAUX : 86 individus
- « hypoV » :
  - VRAI : 22 individus / FAUX : 75 individus
- « alteration\_vigilence » :
  - VRAI : 19 individus / FAUX : 78 individus
- « choc » :
  - VRAI : 15 individus / FAUX : 82 individus

Une thoracocentèse ou un drain thoracique ont été posés à l'admission, et des volumes d'air ont été ponctionnés sur les animaux concernés. Sur certains animaux, plusieurs thoracocentèses ont été effectuées. Trois variables ont donc été créées, une première relative à la thoracocentèse, à trois modalités, une seconde relative au volume ponctionné, à trois modalités également, et une troisième, relative au nombre de thoracocentèses :

- « thoraco\_drain » :
  - Thoracocentèse : 63 individus
  - Drain thoracique : 1 individu
  - NR : 33 individus
- « volume\_thoracocentese » :
  - 0 : 37 individus
  - [1-500] : 27 individus
  - >500 : 33 individus

- « nb\_thoraco » :
  - [0] : 53 individus
  - [1] : 26 individus
  - [2] : 10 individus
  - [3] : 5 individus
  - [4] : 1 individu
  - [5] : individu

Pour la méthode diagnostic du pneumothorax, une variable à quatre modalités fut créée :

- « methode\_diag » :
  - Radiographie : 57 individus
  - FAST : 30 individus
  - Clinique : 7 individus
  - Ponction : 6 individus

Au moment du diagnostic, il a parfois été possible de qualifier le degré de gravité du pneumothorax. Ce dernier fut décrit par la variable suivante :

- « gravite » :
  - Discret : 12 individus
  - Modéré : 24 individus
  - Sévère : 29 individus
  - NE : 32 individus

#### 4. Variables d'hospitalisation

Les variables décrivant l'hospitalisation des animaux sont : le temps d'hospitalisation, les données relatives aux drains posés pendant l'hospitalisation, et les lésions identifiées à l'imagerie.

Pour le temps d'hospitalisation, trois classes ont été créées : [Tableau XXVI]

*Tableau XXVI : Classes de temps d'hospitalisation et nombre d'animaux par classe.*

<b>Temps en jours</b>	<b>Nombre d'animaux</b>
<3	43
[3-7]	50
>7	4

Une variable à trois modalités a donc été créée :

- « temps\_hospit » :
  - <3 : 43 individus
  - [3-7] : 50 individus
  - >7 : 4 individus

Les informations relatives au drain thoracique qui aura été posé pendant l'hospitalisation ont ensuite été résumées au sein de différentes variables. Une première pour la pose du drain thoracique :

- « drain\_thorax » :
  - VRAI : 28 individus / FAUX : 69 individus

Une seconde variable décrit le temps pendant lequel le drain est resté en place. Il a ici fallu transformer une variable quantitative en une variable qualitative. Les classes suivantes ont donc été créées [Tableau XXVII] :

*Tableau XXVII : Classes de temps pendant lequel les drains non post-opératoires sont restés en place, ainsi que le nombre d'animaux au sein de chaque classe.*

<b>Temps en jours</b>	<b>Nombre d'animaux</b>
NA	70
<3	12
[3-5]	13
>5	2

La variable obtenue a été la suivante :

- « temps\_drain\_preop » :
  - NA : 70 individus
  - <3 : 12 individus
  - [3-5] : 13 individus
  - >5 : 2 individus

Une variable permis décrivait de plus les volumes drainés. Différentes classes ont également été créées [Tableau XXVIII] :

*Tableau XXVIII : Classes de production du drain pré-opératoire et nombre d'animaux par classe.*

<b>Production en ml</b>	<b>Nombre d'animaux</b>
0	73
[1-2000]	12
>2000	6
Aspiration continue	6

La variable obtenue :

- « temps\_drain\_thorax » :
  - 0 : 73 individus
  - [1-2000] : 12 individus
  - >2000 : 6 individus
  - Aspiration continue : 6 individus

Finalement, une variable décrivait les lésions découvertes lors des radiographies subies par les animaux pendant leur hospitalisation :

- « lesions\_imagerie » :
  - Fx côtes : 20 individus
  - Volet costal : 1 individus
  - Plomb de chasse : 1 individus
  - Bulles/Pneumatocèle : 7 individus
  - 0 : 68 individus

## 5. Variables de chirurgie

Les variables relatives à la prise en charge chirurgicale étaient celles décrivant si l'animal a effectivement subi une chirurgie pour son pneumothorax ou pour une autre raison, le type de chirurgie subit, et les données relatives au drain post-opératoire.

Pour la variable concernant la chirurgie du pneumothorax :

- « chir\_pneumo » :
  - VRAI : 13 individus / FAUX : 84 individus
- « chir\_autre » :
  - VRAI : 8 individus / FAUX : 89 individus

Pour la description du type de chirurgie :

- « exploration\_tx » :
  - VRAI : 8 individus / FAUX : 89 individus
- « lobectomie » :
  - VRAI : 5 individus / FAUX : 92 individus
- « reconstruction\_thx » :
  - VRAI : 5 individus / FAUX : 92 individus
- « parage » :
  - VRAI : 4 individus / FAUX 93 individus
- « thoracoscopie » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX 96 individus
- « reconstruction\_trach » :
  - VRAI : 2 individus / FAUX : 95 individus

Pour le type d'abord employé pour l'opération :

- « abord » :
  - NE : 84 individus
  - Thoracotomie : 11 individus
  - Sternotomie : 1 individu
  - Autre : 1 individu

Enfin, pour la structure lésée :

- « cranG » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX : 96 individus
- « caudG » :
  - VRAI : 1 individu / FAUX : 96 individus
- « cranD » :

- VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus
- « moyD » :
  - VRAI : 1 individus / FAUX : 96 individus
- « caudD » :
  - VRAI : 4 individus / FAUX : 93 individus
- « trachee » :
  - VRAI : 2 individus / FAUX : 95 individus
- « paroi » :
  - VRAI : 3 individus / FAUX : 94 individus

Une variable supplémentaire « poumon », synthétique, fut créée. Elle décrivait si oui ou non les poumons furent touchés :

- « Poumon » :
  - « VRAI » : 7 individus
  - « FAUX » : 90 individus

Une dernière variable décrivait le type de lobectomie effectuée :

- « type\_lobectomie » :
  - Partielle : 3 individus
  - Totale : 2 individus

Enfin, la description du drain posé en post-opératoire passa par la création d'une variable correspondante à la pose du drain en lui-même :

- « drain\_postop » :
  - VRAI : 11 individus / FAUX : 86 individus

Une seconde variable décrivait le temps pendant lequel le drain était resté en place. Pour cela, il fallut créer des classes afin d'obtenir une variable qualitative [Tableau XXIX] :

Tableau XXIX : Classes de temps passé avec le drain post-opératoire et nombre d'animaux par classe.

<b>Temps passé avec le drain en jours</b>	<b>Nombre d'animaux</b>
NA	84
<3	4
[3-5]	8
>5	1

On a donc la variable suivante :

- « temps\_drain\_postop » :
  - NA : 84 individus
  - <3 : 4 individus
  - [3-5] : 8 individus
  - >5 : 1 individus

Pour la quantification de l'air drainé, les différentes classes suivantes furent créées [Tableau XXX] :

Tableau XXX : Classes de temps passé avec le drain post-opératoire, et nombre d'animaux par classe.

<b>Production drain post-opératoire en ml</b>	<b>Nombre d'animaux</b>
NA	85
<500	9
[500-2000]	5
>2000	2
Aspiration continue	1

Et donc finalement la variable suivante :

- « production\_drain\_postop » :
  - NA : 85 individus
  - <500 : 9 individus
  - [500-2000] : 5 individus

- >2000 : 2 individus
- Aspiration continue : 1 individus

## Annexe 2 : ACM avec les variables descriptives

### 1. Analyse d'inertie

L'inertie correspond à la part de variance totale de l'échantillon expliquée par chacun des axes. L'inertie d'un axe donné est calculée comme la valeur propre de l'axe considéré divisé par la somme des valeurs propres de tous les axes. Elle représente la qualité dont le nuage de point est représenté selon chaque axe. Plus l'inertie d'un axe est élevée, plus il prend part à expliquer la variance totale de l'échantillon.

Pour la première ACM calculée, les inerties associées à chaque axe sont représentées dans le diagramme en barre suivant [Figure 48] :

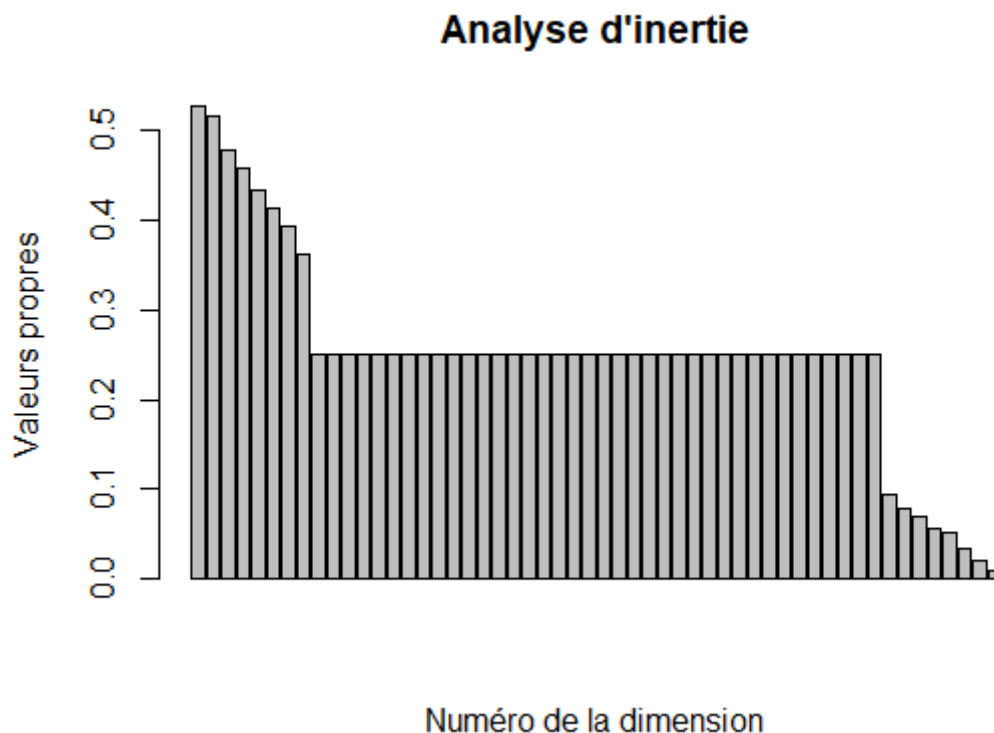


Figure 48 : Valeurs propres associées à chacune des dimensions de l'ACM effectuée avec les variables *sexe*, *cate\_age*, *cate\_poids*, *race*.



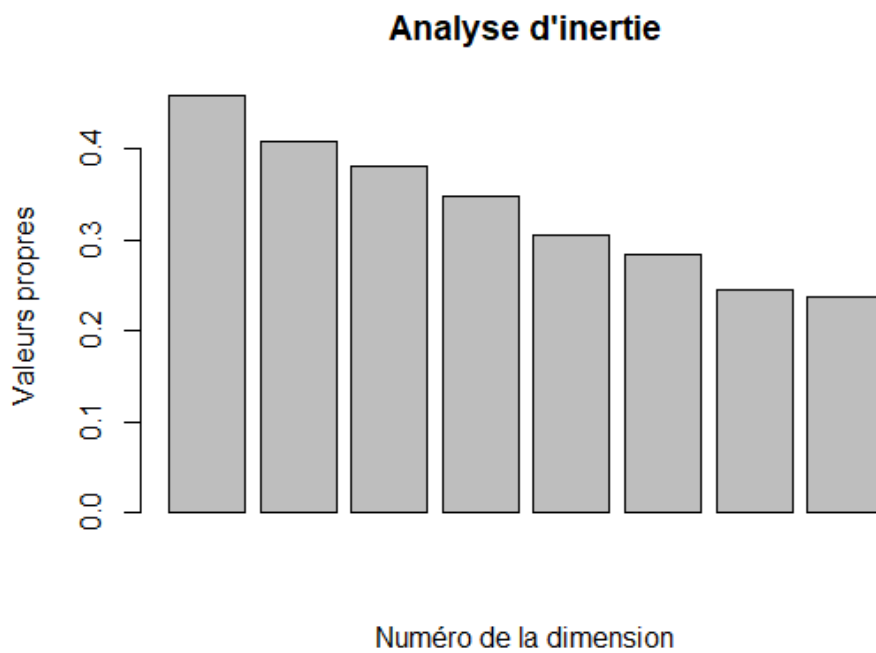
On disposait ici d'une grande quantité d'axes. De plus, les premiers avaient une inertie faible (en dessous de 4%), ce qui signifiait que chacun contribuait très peu à expliquer la variabilité totale de l'échantillon. Ceci s'expliquait par le fait que la variable « race » possédait une grande quantité de modalités à faible effectif. Cette variable était donc très peu liée aux autres et contribuait faiblement à les expliquer. En effet, on a l'Équation 1, qui exprime l'inertie  $I(j)$  d'une modalité  $j$  en fonction du nombre d'axes  $p$ , du nombre de modalités  $n_j$  de la variable  $j$  et du nombre total de modalités  $n$  [Équation 1].

*Équation 1 : Inertie totale  $I(j)$  apportée par une modalité donnée  $j$  d'effectif  $n_j$ .*

$$I(j) = \frac{1}{p} \left( 1 - \frac{n_j}{n} \right)$$

On voit donc bien que l'inertie d'une variable décroisse avec l'augmentation du nombre de ses modalités. Une variable avec trop de modalités est donc à écarter.

Ainsi, dans un second temps, une seconde ACM a été effectuée, qui prenait cette fois en compte les variables : sexe, cate\_age, cate\_poids. L'analyse d'inertie est donnée par le diagramme en barre suivant [Figure 49] :



*Figure 49 : Valeurs propres associées à chacune des dimensions de l'ACM effectuée avec les variables sexe, cate\_age, cate\_poids.*

Les deux premiers axes possédaient une inertie d'environ 15% et 14%. Ils expliquaient donc à eux-seuls 30% de la variabilité totale de l'échantillon. Ils pouvaient donc être étudiés.

Il faut également tenir compte du nuage des individus afin d'identifier les individus trop singuliers et les retirer de l'analyse. Pour cette ACM, on a le nuage suivant [Figure 50] :

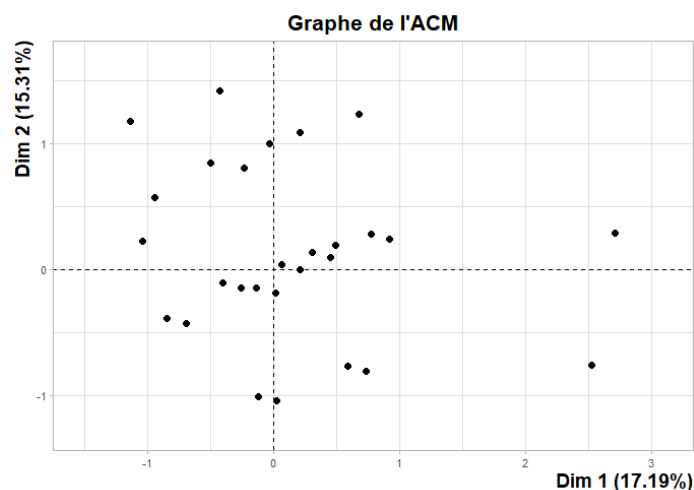


Figure 50 : Graphique représentant les individus dans l'espace à deux dimensions formées des dimensions 1 et 2 de l'ACM.

Ce nuage est relativement homogène et ne montre pas d'individus très singuliers. L'analyse peut donc être poursuivie.

## 2. Rapport de corrélations des axes pour chaque variable

Afin de fournir une analyse pertinente des cartes factorielles selon les différents axes, nous nous intéressons dans un premier temps aux rapports de corrélation. Ils correspondent aux degrés auxquels chaque variable contribue à chaque axe. Le rapport de corrélation s'interprète en tenant compte du fait que, pour une variable donnée, la somme de ses rapports de corrélation selon tous les axes est égale à son nombre de modalité moins un. Ainsi, par exemple, sur la Figure 51, la variable « sexe » possédant deux modalités la somme des rapports de corrélation selon les axes vaudra un, tandis que cette somme vaudra trois pour la variable « cate\_age » qui possède quatre modalités.

	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8
cat_poids	0.53	0.58	0.58	0.78	0.47	0.43	0.27	0.35
sexe1	0.45	0.13	0.01	0.02	0.00	0.00	0.18	0.21
cate_age	0.40	0.51	0.55	0.24	0.44	0.42	0.29	0.15

Figure 51 : Rapports de corrélation des variables "cat\_poids", "sexe", "cate\_age".

Selon la figure ci-dessus, les axes 1 et 2 sont représentatif des variables « cat\_poids », « cate\_age », « sexe », et « cat\_poids », « cate\_age », respectivement.

### 3. Carte factorielle de l'ACM

La figure suivante représente la carte factorielle correspondante à l'ACM effectuée. L'axe 1 correspond à la première dimension, tandis que l'axe 2 correspond à la deuxième dimension. [Figure 52]

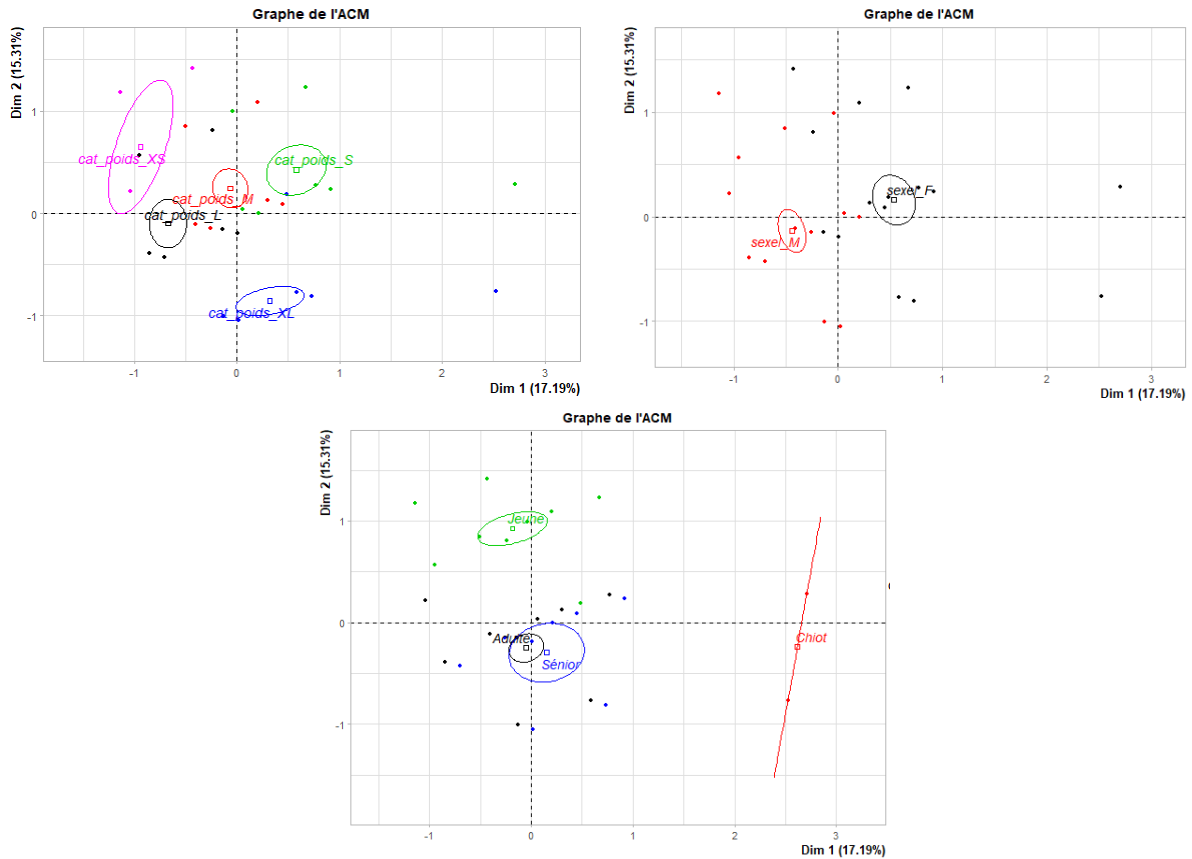


Figure 52 : Cartes factorielles de l'ACM selon les dimensions 1 et 2.

Les centres des ellipses se situent au niveau des barycentres des individus qui la composent.

### Annexe 3 : ACM avec le reste des variables

#### 1. Etude du nuage d'individus

Le nuage des individus est le suivant [Figure 53] :

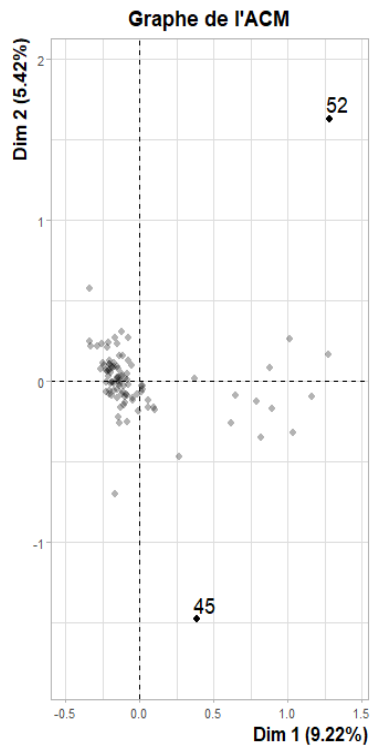


Figure 53 : Graphique des individus selon les dimensions 1 et 2.

L'étude du graphique des individus montre que :

- Deux individus sont singuliers (individus 45 et 52), ils contribuent fortement à la construction du plan (à hauteur de 32,1% ce qui est très important sachant que 97 individus participent à la construction du plan).
- Les individus ont l'air de se répartir un paquet principal, de part et d'autre de l'axe 1 au niveau de 0.20 d'abscisse.

Après retrais de ces individus, le nuage suivant a été obtenu [] :

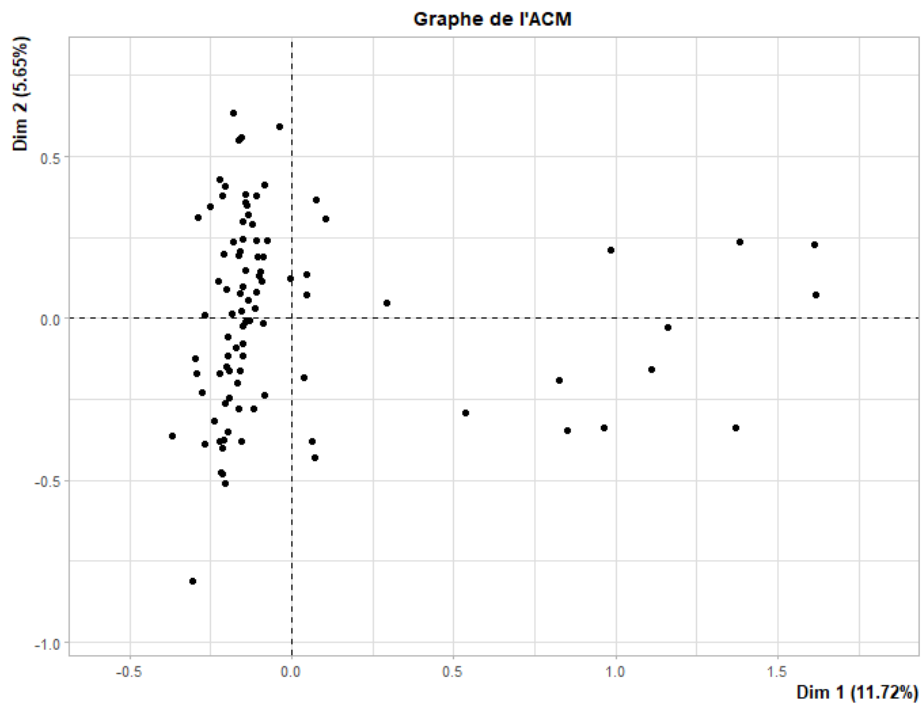


Figure 54 : Graphique des individus après retrait des individus particuliers, selon les dimensions 1 et 2.

Le reste des individus a été étudié par une seconde analyse.

## 2. Analyse d'inertie

L'ACM a été calculée en choisissant d'utiliser les variables « cat\_age », « sexe », et « cate\_poids » comme variables qualitatives supplémentaires. Elles vont servir de données additionnelles pour expliquer les autres variables de l'analyse.

L'analyse d'inertie est la suivante [Figure 55] :

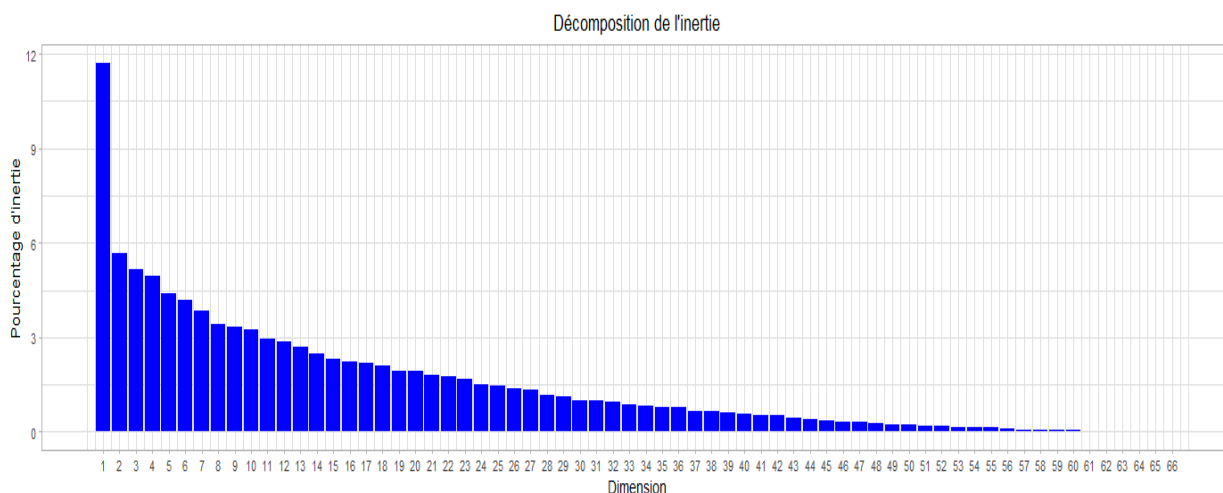


Figure 55 : Inertie des différents axes de l'ACM.

Les deux premiers axes expriment une inertie cumulée de 17,38%. Cette valeur est relativement faible, mais compte tenu du grand nombre de variable, il s'agit d'un pourcentage acceptable. Les quatre premiers axes ont une inertie cumulée de 27,47%, ils pourront donc être étudiés. Les inerties des axes suivant diminuent rapidement, on se contentera donc de l'analyse des quatre premiers axes.

### 3. Cartes factorielles et étude des principaux axes

#### a) Etude du plan 1-2

Les individus apportant la contribution maximale à la création du plan sont les individus libellés sur la figure suivante [Figure 56] :

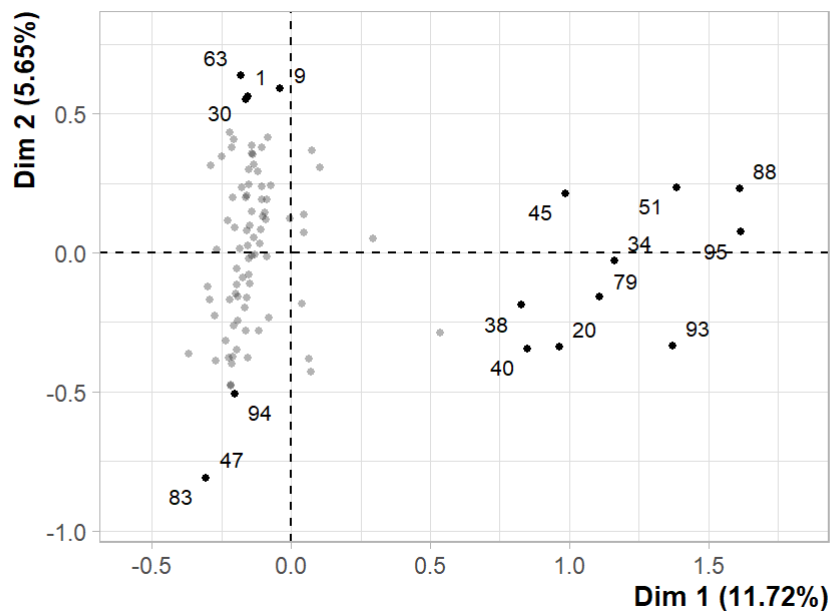


Figure 56 : Individus apportant le plus de contribution à la construction du plan selon les dimensions 1 et 2.

Trois principaux groupes d'individus se démarquent. La meilleure variable qualitative supplémentaire pour illustrer les écarts entre individus sur le plan est la variable « cat\_poids », comme on peut le voir sur le graphique suivant qui correspond au graphique dit « carré des liaisons » [Figure 57] :



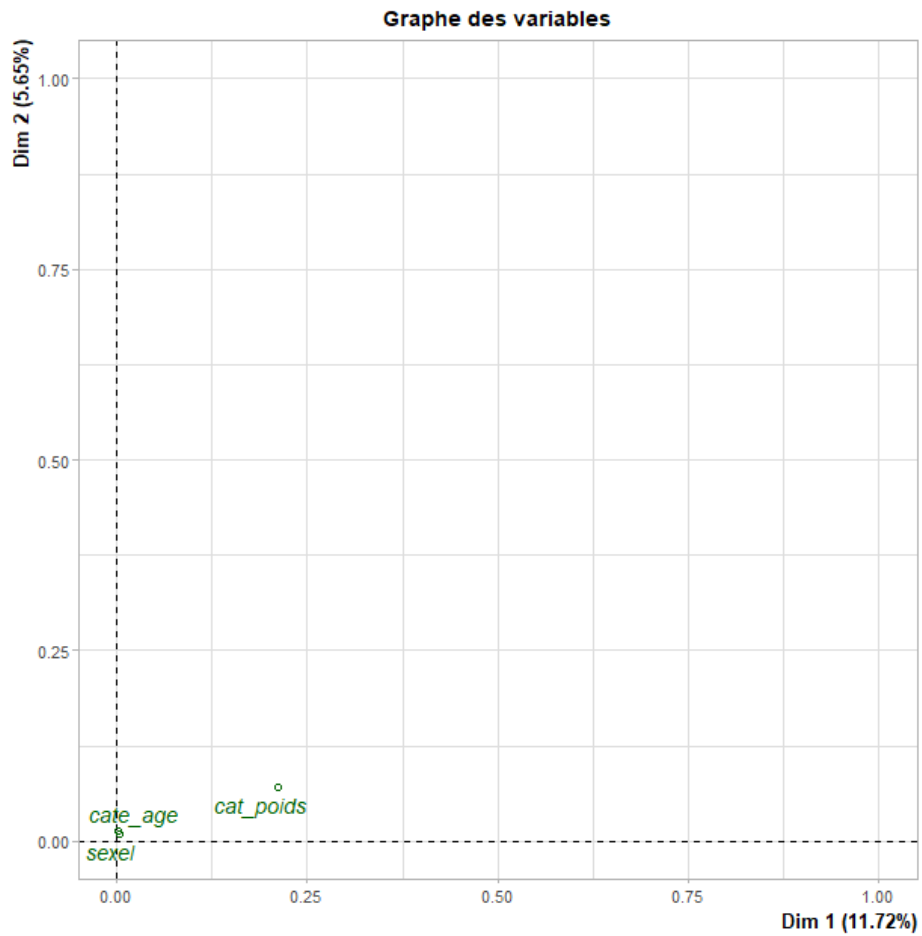


Figure 57 : Graphique du carré des liaisons avec les variables qualitatives supplémentaires représentées, selon les dimensions 1 et 2.

On a la carte factorielle de l'ACM avec les ellipses de confiance de la variable « cat\_poids » [Figure 58] :

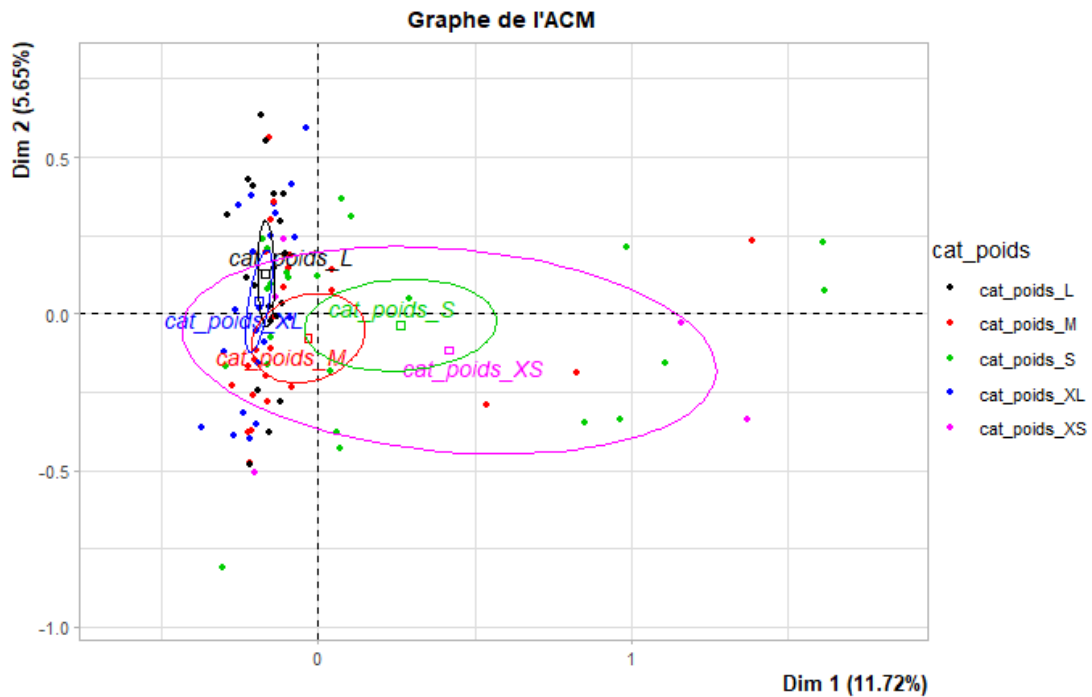


Figure 58 : Carte factorielle de l'ACM selon les dimensions 1 et 2. La variable "cat\_poids" est représentée avec les ellipses de confiance associée à chaque modalité.

Aucun groupe d'individus n'est significativement séparé des autres selon la variable « cat\_poids ».

Pour le reste des variables, on peut s'intéresser de même au graphique du carré des liaisons [Figure 59] :

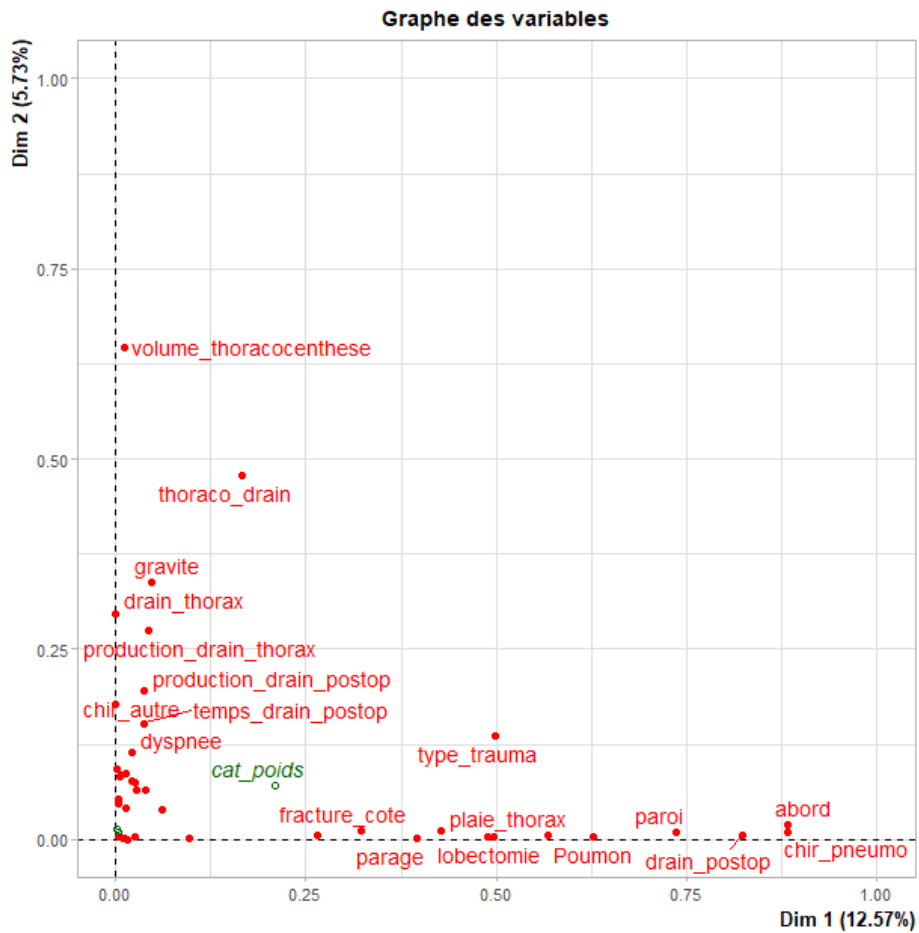


Figure 59 : Graphique du carré des liaisons avec toutes les variables représentées, selon les dimensions 1 et 2.

Sur l'axe 1, on remarque que toutes les variables relatives à la chirurgie sont bien corrélées. Ceci est logique, et on conclut que l'axe 1 est principalement décrit par les variables relatives à la chirurgie. Une seconde variable est bien corrélée à cet axe, il s'agit de la variable « type\_trauma ». On a les deux variables avec leurs ellipses [Figure 60] :

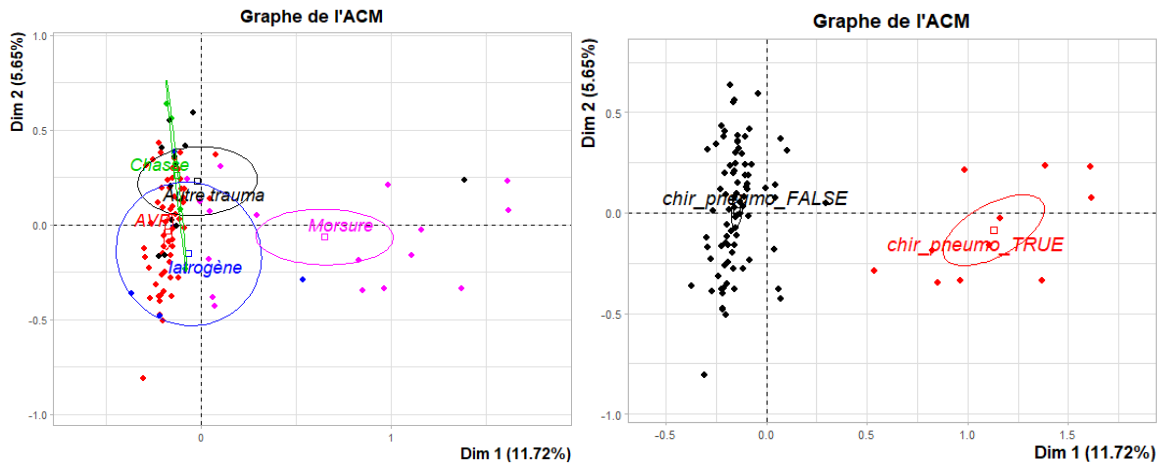
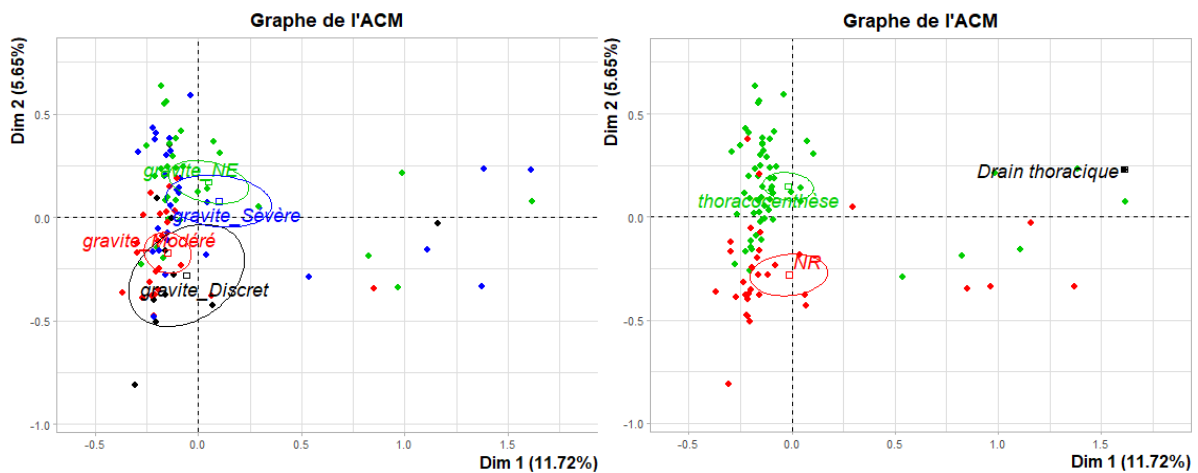


Figure 60 : Cartes factorielles selon les dimensions 1 et 2. Les variables "type\_trauma" et "chir\_pneumo" sont représentées avec leurs modalités et ellipses de confiance associée.

On conclut que les individus les plus concernés par la prise en charge chirurgicale semblent être les animaux ayant subi une morsure, ce qui est affectivement le cas dans notre population.

Selon l'axe 2, on remarque que les variables « gravité », « thoraco\_drain », « volume\_thoracocentèse » et « drain\_thorax » sont toutes bien corrélées. On a le plan factoriel et les ellipses de chacune des variables [Figure 61] :



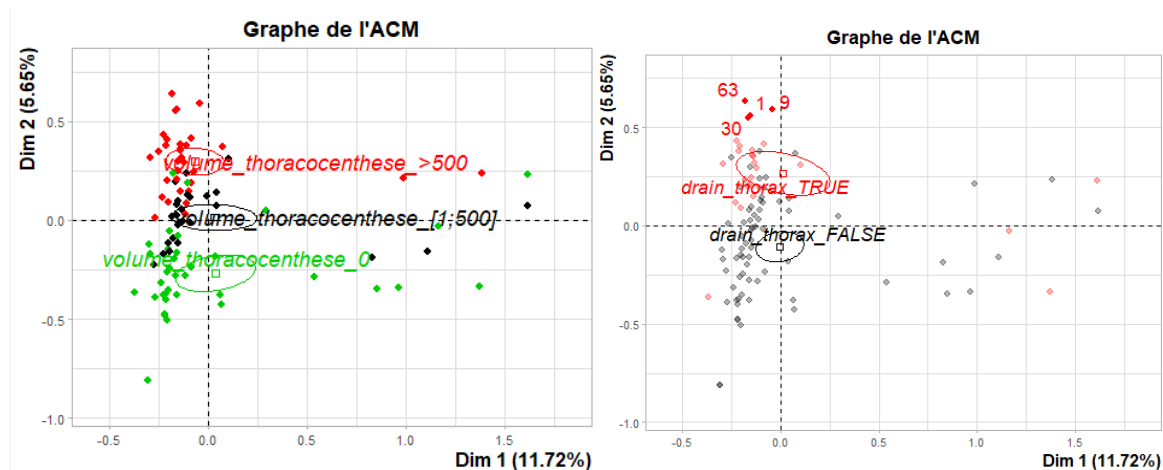


Figure 61 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Les variables « gravite », « thoraco\_drain », volume\_thoracocentèse » et « drain\_thorax » sont représentées avec leurs ellipses de confiance.

En observant les ellipses de confiance, on conclut que les animaux présentés avec un pneumothorax discret à modéré sont ceux auxquels aucune thoracocentèse et aucun drain thoracique n'ont été posés à l'admission ni en hospitalisation. En revanche les individus au pneumothorax sévère ont subi une thoracocentèse et ont présentés des volumes de [1,500] et de plus de 500 ml, et sont souvent des individus auxquels un drain thoracique a été posé.

On va maintenant s'intéresser aux différents groupes d'individus précédemment identifiés afin de voir si l'on peut dégager plus de liens entre les variables et les modalités.

La **dimension 1** oppose différents groupes d'individus.

Un premier groupe caractérisé par une coordonnée fortement positive sur l'axe un (Figure 62) partage de fortes fréquences des variables suivantes, modalités communes illustrées par la Figure 63:

- Signes cliniques : plaie thorax, fracture côte
- Type trauma : morsure
- Chirurgie pneumo, exploration thorax, parage, lobectomie
- Poumon, Paroi = VRAI
- Drain postop : VRAI

Et qui en contrepartie présentent de faibles fréquences de :

- Type trauma : AVP

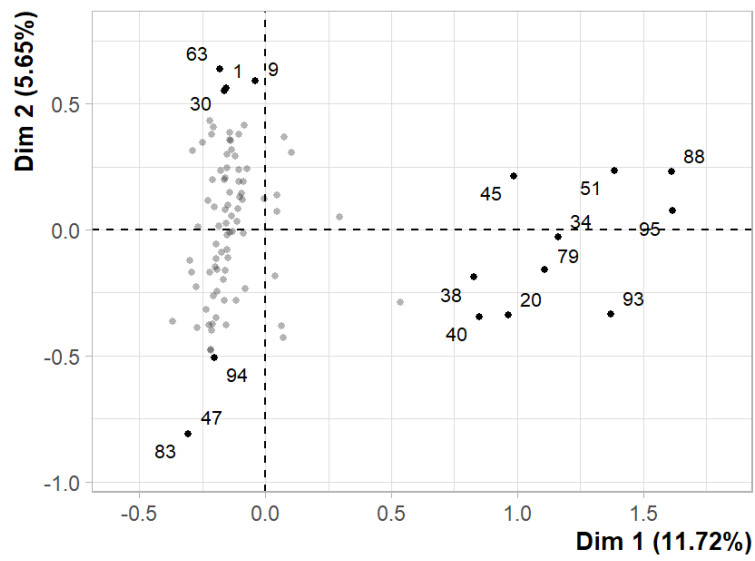
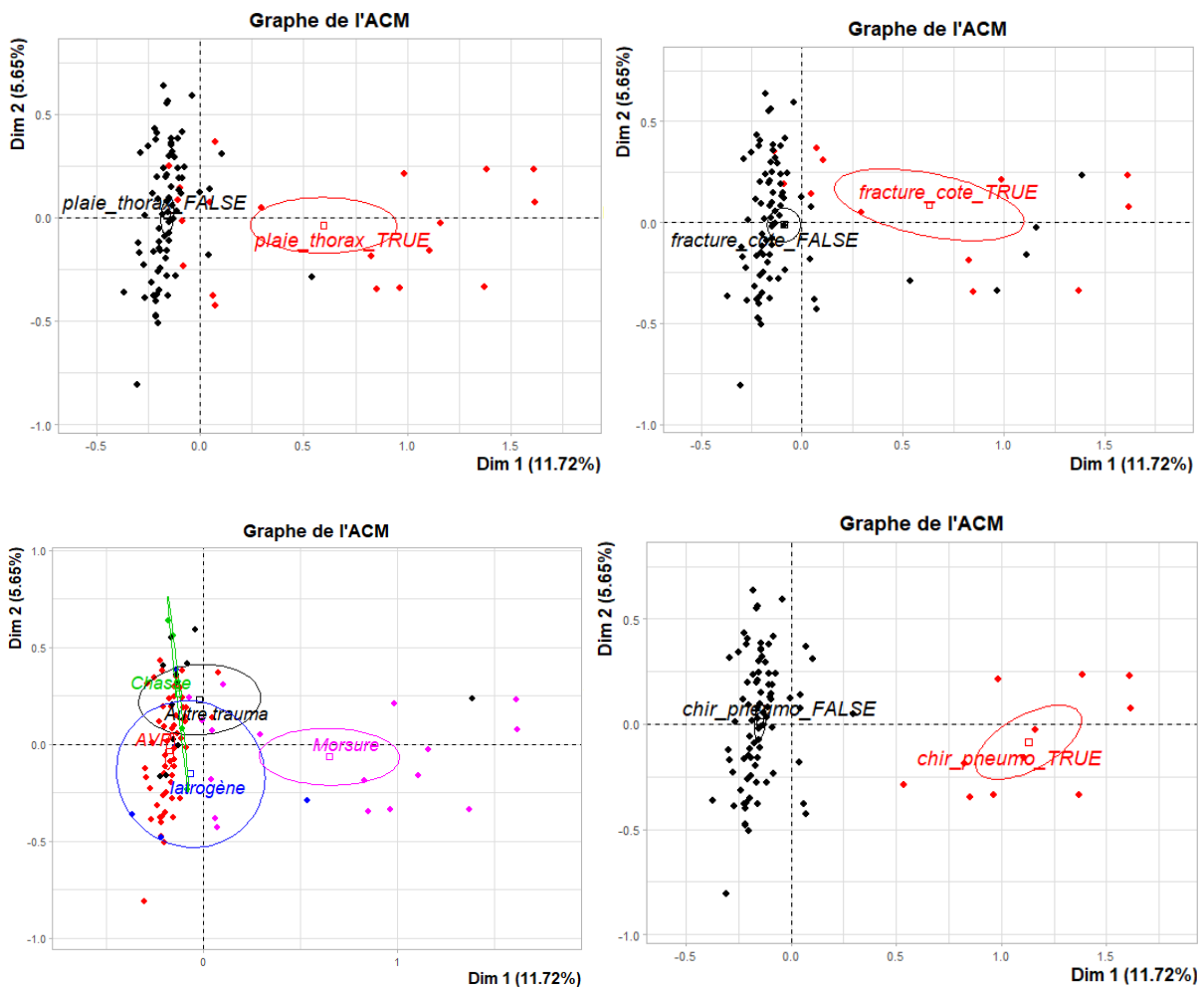


Figure 62 : Le groupe d'individu à droite sur l'axe 1 partage de nombreuses modalités.



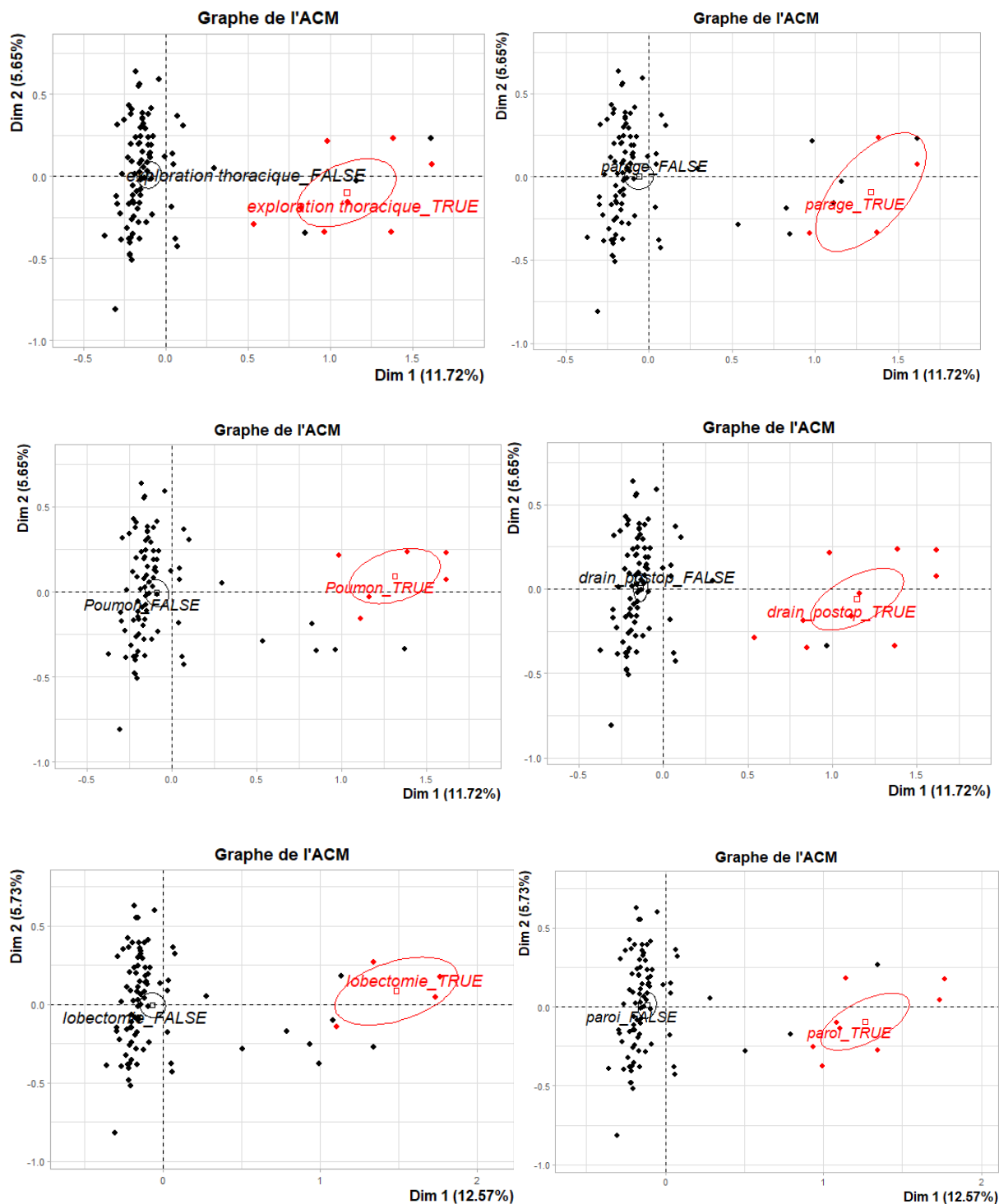


Figure 63 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « type\_trauma », « chir\_pneumo », « exploration\_thoracique », « parage », « poumon », « paroi », « lobectomie », et « drain\_postop » avec leurs ellipses de confiance.

On voit donc que les individus ayant subi un trauma par morsure ont souvent présenté des fractures de côtes et des plaies au thorax. Ils sont également parmi ceux ayant subi une

**chirurgie. Cette chirurgie a principalement consisté en une exploration thoracique associée à un parage des plaies. Des lobectomies ont été effectuée également lorsque cela a été nécessaire. Les structures touchées se sont principalement avérée être la paroi thoracique et les poumons. Un drain post-opératoire a le plus souvent été posé.**

Ce premier groupe est en opposition avec deux autres groupes, caractérisés par une coordonnée négative sur l'axe 1.

Ces deux groupes s'opposent également selon la **dimension 2**.

Le premier groupe, caractérisé par une coordonnée fortement négative sur l'axe 1 (Figure 64), est caractérisé par une coordonnée fortement négative également sur l'axe 2 et est composé d'individus qui partagent de fortes fréquences des modalités suivantes, comme illustré sur la Figure 65 :

- Type\_trauma : AVP
- Dyspnée = FAUX
- Discordance = FAUX
- Gravité : discret ou modérée
- Thoraco\_drain = NR
- Chir\_pneumo = FAUX



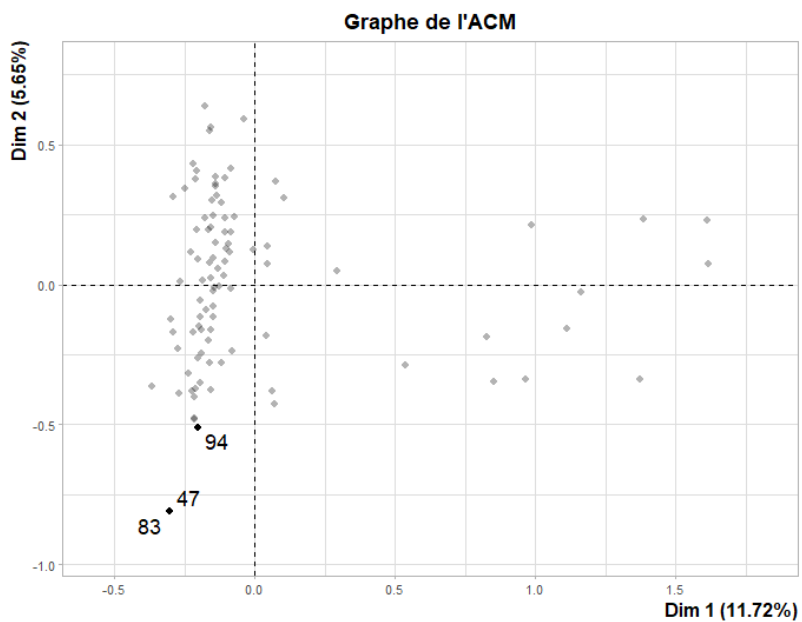
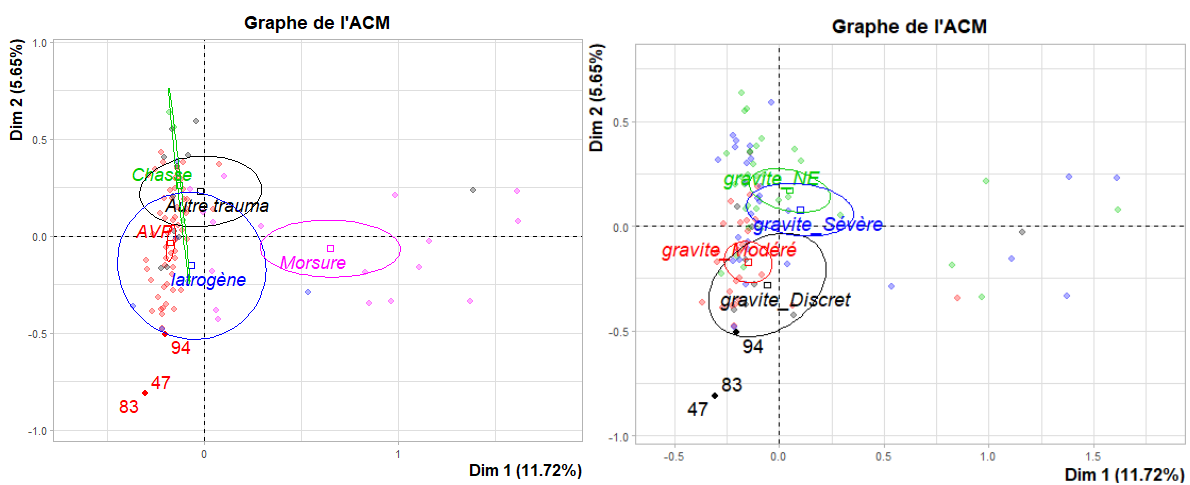


Figure 64 : Un second groupe est caractérisé par une coordonnée négative sur l'axe 1 et sur l'axe 2.



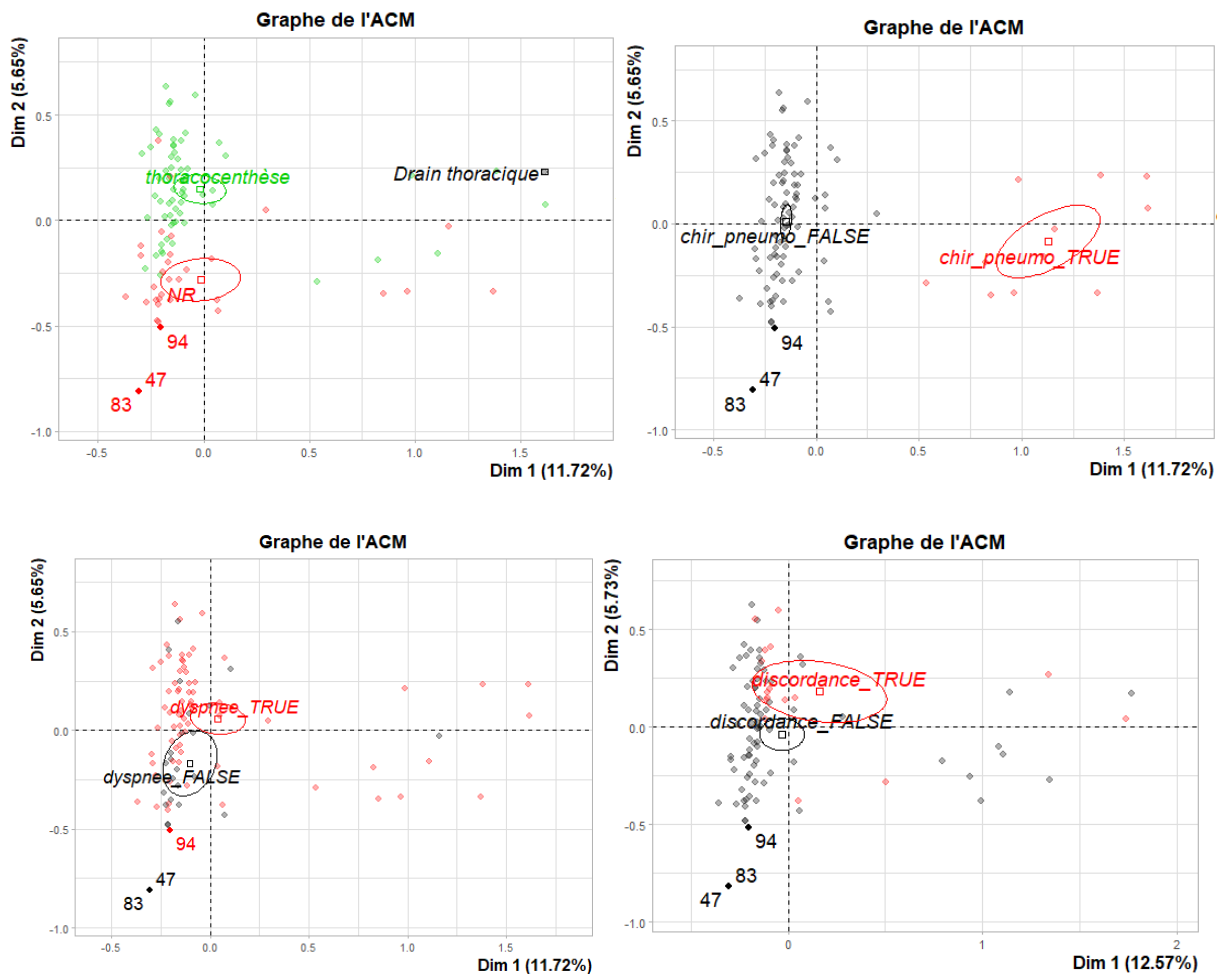


Figure 65 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « type\_trauma », « gravité », « thoracocentèse », « chir\_pneumo », « dyspnée », « discordance », ainsi que leurs ellipses de confiance.

**Ainsi, il s'avère que les individus ne présentant pas de dyspnée, ni de discordance, présentent un pneumothorax discret à modéré, n'ont pas nécessité de thoracocentèse ni de chirurgie le plus souvent. De plus, ces animaux sont majoritairement des animaux ayant subi un AVP. Ainsi, dyspnée, discordance, et gravité semble être liées.**

Le second groupe est caractérisé par une coordonnée fortement positive sur l'axe 2 (Figure 66), et est composé d'individus qui partagent de fortes fréquences des modalités suivantes, comme l'illustre la Figure 67 :

- Thoraco\_drain = VRAI
- Volume\_thoracocentèse > 500
- Drain\_thorax = VRAI
- Type\_trauma = Chasse

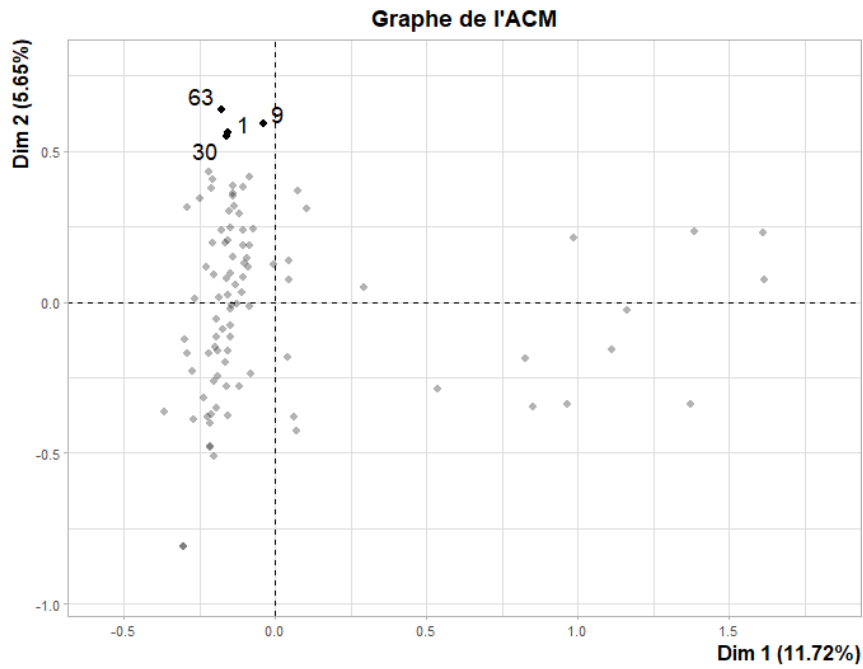
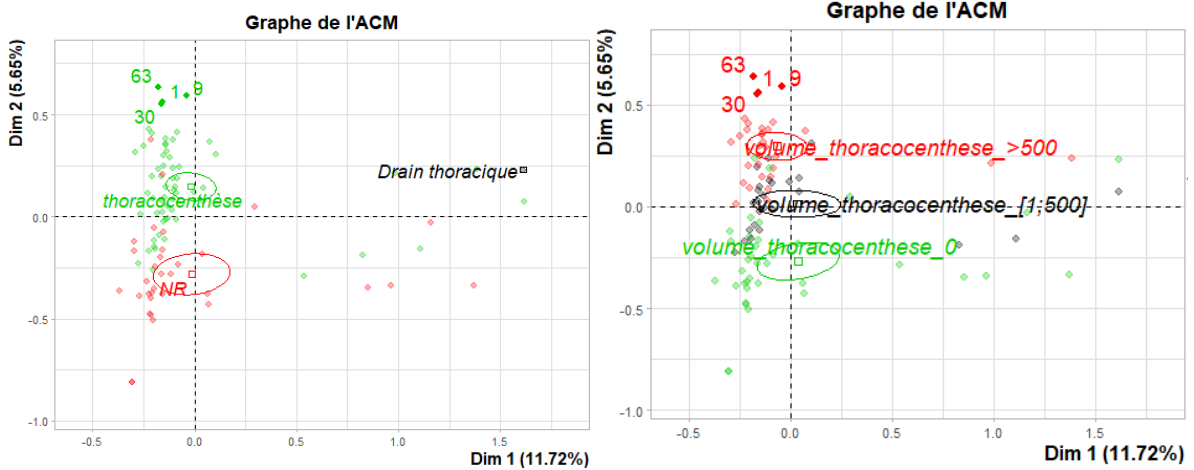


Figure 66 : Le dernier groupe d'individus du plan 1-2 est caractérisé par une coordonnée négative selon l'axe 1 et une coordonnée positive selon l'axe 2.



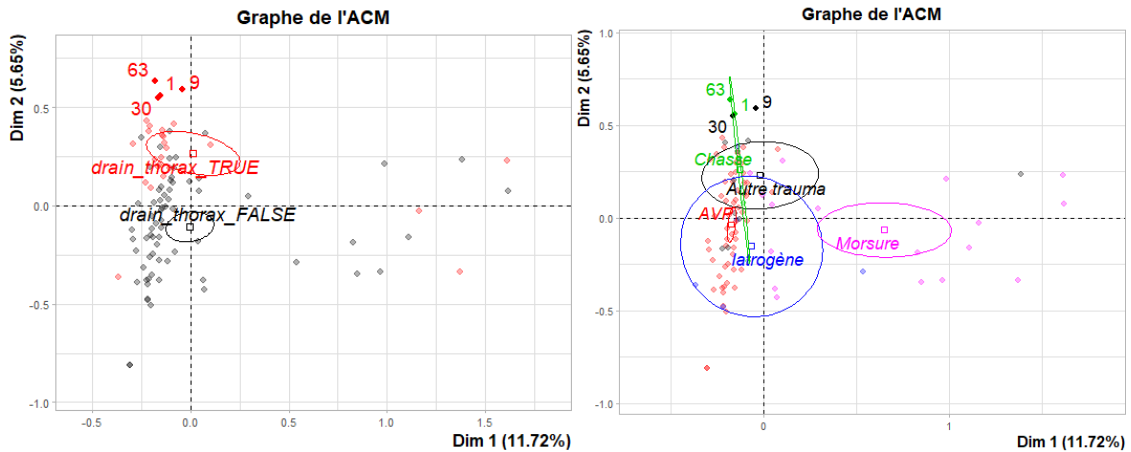


Figure 67 : Carte factorielle selon les dimensions 1 et 2. Sont représentées les variables « thoracocentèse », « volume\_thoracocentèse », « drain\_thorax », « type\_trauma » ainsi que leurs ellipses de confiance.

Il s'avère donc que les individus ayant subi une thoracocentèse, donc le volume récupéré été très important, sont ceux à qui un drain thoracique a été posé. Parmi ces individus se trouvent les animaux ayant subi un accident de chasse.

#### b) Etude du plan 3-4

Les individus apportant la plus grande contribution à la création du plan sont les individus libellés sur la figure suivante [] :

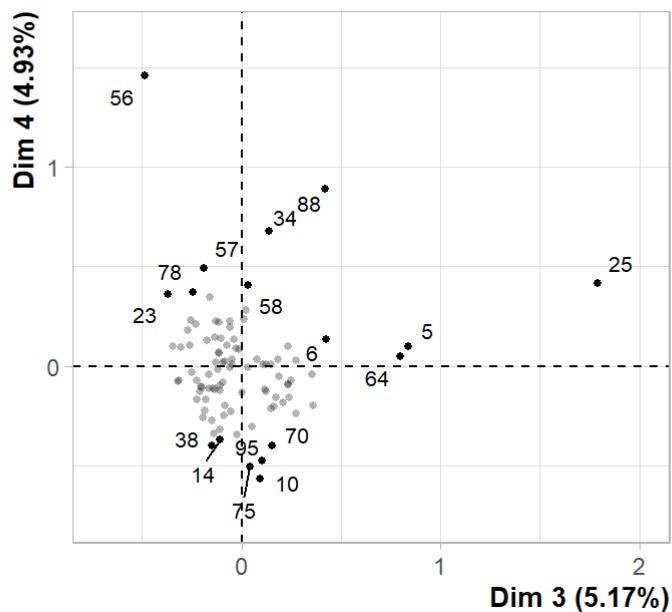


Figure 68 : Individus apportant la plus forte contribution au plan formé des dimensions 3-4.

De même que précédemment, c'est la variable qualitative supplémentaire « cat\_poids » qui décrit le mieux les écarts entre les individus sur le graphique, mais aucun groupe d'individu ne se détache.

Le graphique du carré des liaisons n'a pas permis ici de dégager des variables évidemment liées au sein de la population.

On voit sur le graphique des individus que la dimension séparant le plus les individus ayant le plus de poids dans la construction du plan est la **dimension 4**.

Selon cet axe, deux populations d'individus se détachent. Une première (Figure 69), caractérisée par une des coordonnées fortement positives sur l'axe, présente de fortes fréquences des modalités suivantes, comme l'illustre la Figure 70 :

- Survie = Mort
- Choc, HypoV = VRAI

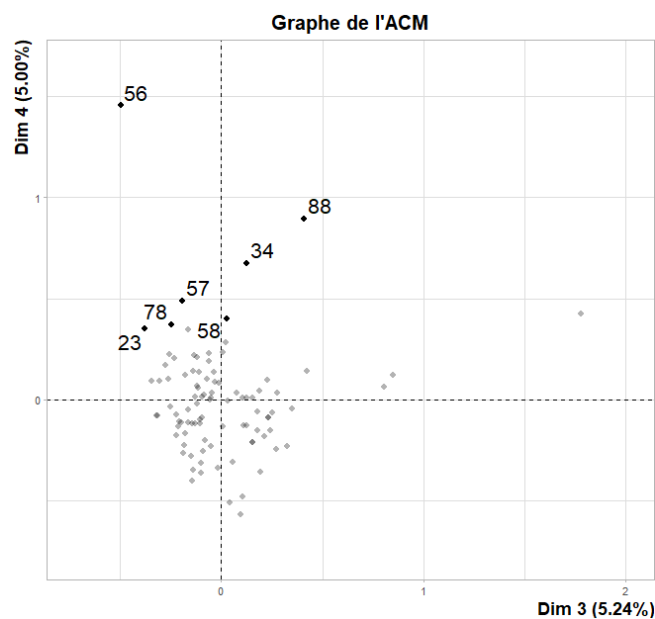


Figure 69 : Un premier groupe d'individus est caractérisé par une coordonnée positive sur l'axe 2.



Figure 70 : Carte factorielle selon les dimensions 3 et 4. Sont représentées les variables « survie », « choc », « hypoV » ainsi que leurs ellipses de confiance.

**Ainsi, parmi les individus présentant à l'admission un état de choc et une hypovolémie, une proportion importante semble ne pas survécu.**

La seconde est caractérisée par des coordonnées négative sur l'axe 2 (Figure 71). Les individus qui la composent montrent de fortes fréquences des modalités suivante, comme l'illustre la Figure 72 :

- Methode\_diag = FAST
- Gravité = NE
- Volume\_thoracocentèse = [1 ; 500]

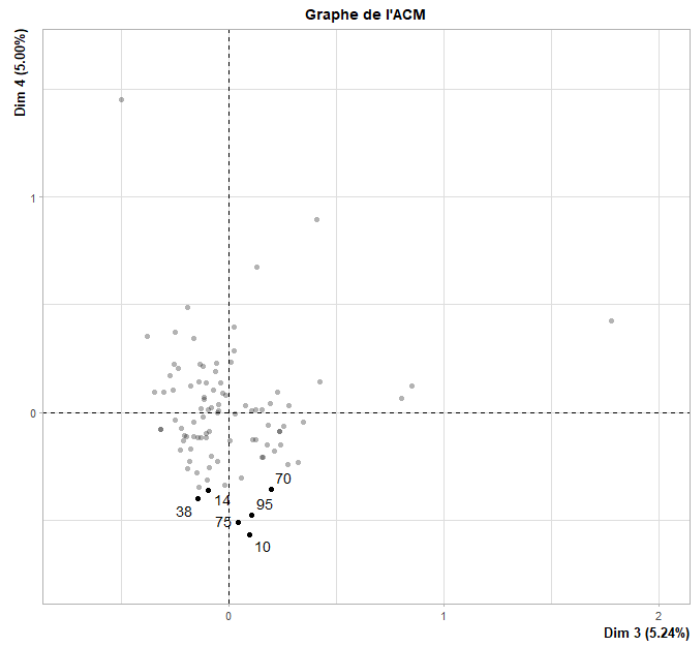
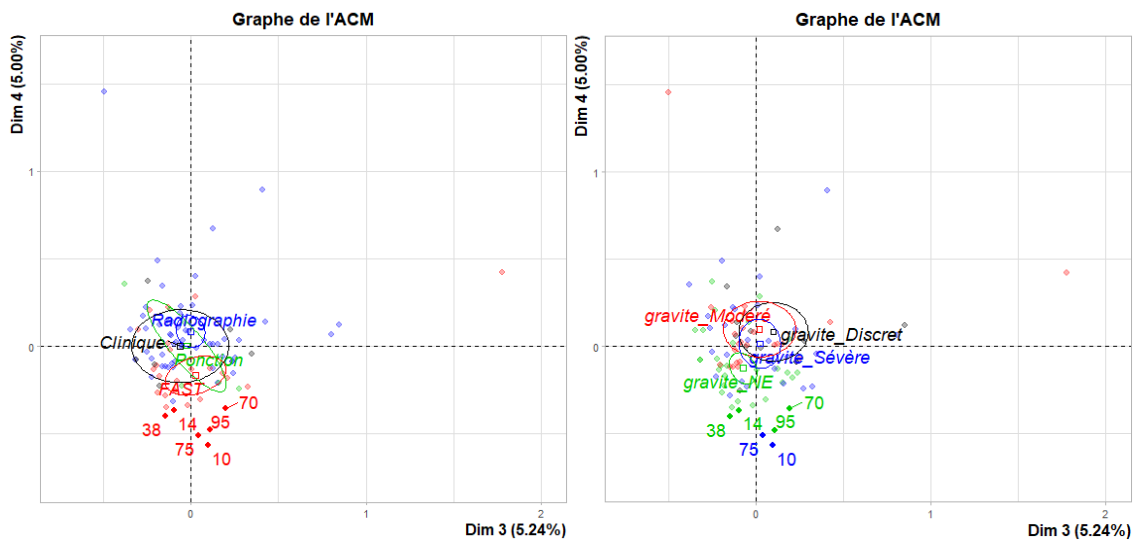


Figure 71 : Un second groupe est caractérisé par une coordonnée négative sur l'axe 2.



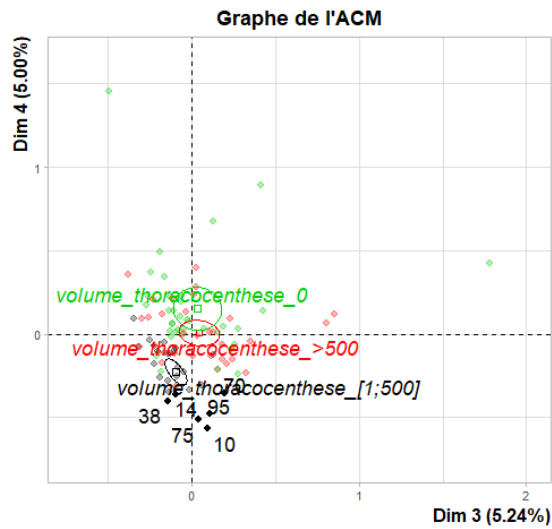


Figure 72 : Carte factorielle selon les dimensions 3 et 4. Sont représentées les variables « methode\_diag », « gravité », « volume\_thoraco » ainsi que leurs ellipses de confiance.

**Il s'avère donc que parmi les individus dont le diagnostic de pneumothorax a été effectué par FAST, une forte proportion présentait un pneumothorax soit non qualifié soit très sévère, et ont eu un volume ponctionné moyen.**









# APPORT DE LA CHIRURGIE DANS LA PRISE EN CHARGE ET LE TRAITEMENT DES PNEUMOTHORAX TRAUMATIQUES

Auteur

---

MICOLON Louis

## Résumé

---

Notre travail découle de l'observation selon laquelle la prise en charge des pneumothorax traumatiques, d'après les consensus actuels, est conservatrice et non chirurgicale, comme elle l'est pour les pneumothorax spontanés.

Nous avons réalisé une synthèse bibliographique dans le but d'expliquer les bases physiologiques de la respiration afin de montrer l'importance du pneumothorax, d'en présenter sa pathogénie, ainsi que ses différentes prises en charge.

Nous avons par la suite réalisé une étude rétrospective sur 97 animaux pris en charge par le centre d'urgence (SIAMU) de l'hôpital universitaire vétérinaire Vetagro-sup, situé dans la banlieue ouest de Lyon, ayant pour objectif d'identifier les cas pris en charge chirurgicalement, et d'en tirer d'éventuels preuves d'avantages par rapport à une prise en charge classique, de même que de potentiels éléments pouvant amener à privilégier d'emblée cette option thérapeutique.

La population laissait apparaître une légère majorité de mâles, sans grosse dominance comme s'accorde à le dire la littérature. Les adultes étaient majoritaires. Nous avons montré que, parmi les différents paramètres décrivant l'animal à l'admission, c'est le volume ponctionné lors de la thoracocentèse qu'était le plus lié à la pose d'un drain thoracique. De plus, ce sont les traumatismes de morsures que sont très majoritairement traités pas chirurgie, contrairement aux accidents de la voie publique qui ne l'ont jamais été dans notre étude. D'autre part, nous avons montré qu'un faible poids était lié à une plus faible incidence de la chirurgie. Même si nous avons montré que l'augmentation du poids de l'animal réduisait le risque d'accident de morsure, nous étions en mesure de mettre évidence qu'un faible poids était tout de même significativement lié à une prise en charge chirurgicale plus fréquente. Finalement, ni le taux de mortalité ni le temps d'hospitalisation ne laissaient penser qu'une différence d'efficacité entre la prise en charge classique ou la prise en charge chirurgicale du pneumothorax traumatique existe.

## Mots-clés

---

Pneumothorax, Trauma, Chirurgie

## Jury

---

Président du jury : **Pr DAVID Jean-Stéphane**  
Directeur de thèse : **Pr CHANOIT Guillaume**  
2ème assesseur : **Dr NECTOUX Alexandra**