

Année 2019

LE CHAT PARACHUTISTE : BILAN LÉSIONNEL ET CLINIQUE – ÉTUDE RÉTROSPECTIVE PORTANT SUR 488 CHATS

THÈSE pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE,
présentée et soutenue publiquement devant
LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le 30 Octobre 2019

par

Nicolas, Thomas, Jean-Luc DETABLE

Né le 29 Mai 1992 à Champigny (Val-de-Marne)

DIRECTEUR DE THÈSE : M. Patrick VERWAERDE

INVITÉE : Mme Alix BARBARINO

Président **M. Pascal DESGRANGES**

1^{er} Assesseur **M. Patrick VERWAERDE**

2nd Assesseur **M. Matthias KOHLHAUER**

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Professeur à l'EnvA

Maître de conférences à l'EnvA

Liste des membres du corps enseignant



Directeur : Pr Christophe Degueure
Directeur des formations : Pr Henry Chateau
Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin
Directeurs honoraires : MM. les Professeurs C. Pilet, B. Toma, A.-L. Parodi, R. Moraillon, J.-P. Cotard, J.-P. Mialot & M. Gogny

Département d'Élevage et de Pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC) Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p>Unité pédagogique d'anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Fernandez Parra Rocio, Maître de conférences associée - Pr Verwaerde Patrick* <p>Unité pédagogique de clinique équine</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Audigié Fabrice - Dr Bertoni Léila, Maître de conférences - Dr Bourzac Céline, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Coudry Virginie, Praticien hospitalier - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Praticien hospitalier - Dr Herout Valentin, Chargé d'enseignement contractuel - Dr Jacquet Sandrine, Praticien hospitalier - Dr Mespouilhès-Rivière Céline, Praticien hospitalier* - Dr Motroud Claire, Praticien hospitalier <p>Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Benchekroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guibert Morgane, Maître de conférences - Dr Freiche-Legros Valérie, Praticien hospitalier - Dr Maurey-Guéneac Christelle, Maître de conférences 	<p>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Cléro Delphine, Maître de conférences - Dr Fontbonne Alain, Maître de conférences - Pr Grandjean Dominique* - Dr Maenhoudt Cindy, Praticien hospitalier - Dr Nudelmann Nicolas, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Fayolle Pascal - Dr Manassero Mathieu, Maître de conférences - Pr Viateau-Duval Véronique* <p>Discipline : cardiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Chetboul Valérie <p>Discipline : ophtalmologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences <p>Discipline : nouveaux animaux de compagnie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Pignon Charly, Praticien hospitalier
--	--

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP) Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Augustin Jean-Christophe* - Dr Bolnot François, Maître de conférences - Pr Carlier Vincent <p>Unité pédagogique de maladies règlementées, zoonoses et épidémiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Crozet Guillaume, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Dufour Barbara* - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Rivière Julie, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier - Dr Ravary-Plumioën Bérangère, Maître de conférences 	<p>Unité pédagogique de reproduction animale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Denis Marine, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Pr Bossé Philippe* - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Dr Leroy-Barassin Isabelle, Maître de conférences - Pr Ponter Andrew - Dr Wolgust Valérie, Praticien hospitalier
---	--

Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques (DSBP) Chef du département : Pr Desquilbet Loïc - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Boissady Emilie, Chargée d'enseignement contractuelle - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline* <p>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Boulois Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Dr Lagrée Anne-Claire, Maître de conférences - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences* <p>Unité pédagogique de biochimie, biologie clinique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pr Bellier Sylvain* - Dr Deshuillers Pierre, Chargé d'enseignement contractuel - Dr Lagrange Isabelle, Praticien hospitalier - Dr Michaux Jean-Michel, Maître de conférences <p>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Laloy Eve, Maître de conférences - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences* <p>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Pr Desquilbet Loïc, (Biostatistique, Epidémiologie) - Dr Marniac Geneviève, Maître de conférences* 	<p>Unité de parasitologie, maladies parasitaires, dermatologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Dr Briand Amaury, Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel (rattaché au DEPEC) - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticien hospitalier (rattachée au DEPEC) - Pr Guillot Jacques* - Dr Polack Bruno, Maître de conférences - Dr Risco-Castillo Veronica, Maître de conférences <p>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Kohthauer Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud <p>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Tiret Laurent (Physiologie, Pharmacologie)* <p>Discipline : éducation physique et sportive</p> <ul style="list-style-type: none"> - M. Philips Pascal, Professeur certifié
---	---

* responsable d'unité pédagogique

Professeurs émérites :

Mmes et MM. : Combrisson Héléne, Enriquez Brigitte, Panthier Jean-Jacques, Paragon Bernard.

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil,
Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.

A Patrick Verwaerde, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse. Merci de m'avoir transmis votre enthousiasme et votre énergie lors de notre première rencontre. Cela m'a permis de mener à bien ce projet.

A Matthias Kohlhauer, Maître de conférences à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter le rôle d'assesseur de cette thèse. Merci pour vos relectures attentives et rapides.

A Alix Barbarino, Résidente au service d'urgences et soins intensifs de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort. Merci pour tout. Cette thèse ne serait rien sans toi. Je sais combien ton temps est précieux mais tu as toujours été là pour me soutenir. Je t'en remercie infiniment.

A ma grand-mère Prisca, je dédie cette thèse à ta mémoire. Tu es partie trop tôt... Merci d'avoir veillé sur moi toutes ces années. Je te dois tellement de choses. Je t'aime et je ne t'oublierai jamais.

A mes parents Editte et Thierry, pour m'avoir supporté toutes ces années. Je n'y serais jamais arrivé sans vous. Merci d'avoir toujours été là pour moi. Je vous aime tellement.

A Inès, merci de prendre soin de moi. T'avoir à mes côtés est une chance et un honneur immenses. Tu es une femme exceptionnelle. Je t'aime.

A la promotion 2019, les Blindasses ce fut un honneur d'être des vôtres durant ces cinq années. Merci.

Aux Alfortiens, vous avez écrit les plus belles années de ma vie. Merci.

I. Table des matières

Liste des figures	2
Liste des tableaux	4
Liste des annexes	5
Liste des abréviations	6
Introduction	7
Première partie : bibliographie	9
1. Mécanique de la chute	9
A. Biomécanique de la chute du chat.....	9
B. Facteurs influençant la chute.....	11
2. Épidémiologie du syndrome du chat parachutiste	13
A. Caractéristiques du chat parachutiste.....	13
B. Bilan lésionnel.....	15
C. Anomalies cliniques.....	27
D. État de choc hypovolémique	28
E. Taux de survie	30
3. Synthèse des études précédentes	31
Deuxième partie : étude expérimentale	33
1. Introduction	33
2. Matériels et méthodes	36
A. Population étudiée.....	36
3. Résultats	38
A. Bilan épidémiologique.....	38
B. Bilan lésionnel.....	46
C. Bilan clinique.....	59
4. Discussion	64
A. Bilan épidémiologique.....	64
B. Bilan lésionnel.....	65
Conclusion	69
Liste des références bibliographiques	71

Liste des figures

Figure 1 - <i>Illustration des phases de la chute d'un chat (d'après Sassot (1999-2013))</i>	10
Figure 2 - <i>Évolution de la vitesse de chute d'un chat en fonction de la hauteur (d'après Duhautois et al. (2010))</i>	11
Figure 3- <i>Répartition moyenne des lésions thoraciques d'après les données du Tableau 5</i>	17
Figure 4 - <i>Répartition des lésions abdominales d'après les données du Tableau 5</i>	19
Figure 5 - <i>Répartition des fractures entre les membres thoraciques et pelviens (d'après les données du Tableau 5)</i>	21
Figure 6 - <i>Répartition des fractures des membres thoraciques (d'après les données du Tableau 5)</i>	21
Figure 7 - <i>Répartition des fractures des membres pelviens (d'après les données du Tableau 5)</i> ..	22
Figure 8 - <i>Répartition des types de luxations (d'après les données du Tableau 5)</i>	23
Figure 9 - <i>Répartition des lésions neurologiques (d'après Merbl et al. 2013)</i>	23
Figure 10 - <i>Répartition des lésions oro-faciales (d'après les données du Tableau 5)</i>	24
Figure 11 - <i>Évolution du nombre de lésions par chat en fonction de la hauteur de chute (d'après Vasquez, 2012)</i>	25
Figure 12 - <i>Nombres de lésions par appareil après fonction de la hauteur (MERBL et al. 2013)</i> ...	26
Figure 13 - <i>Pourcentage de lésions selon trois catégories en fonction de la hauteur (VNUK et al. 2003)</i>	27
Figure 14 - <i>Distribution de la population étudiée en fonction de l'âge</i>	38
Figure 15 - <i>Répartition de la population étudiée en fonction du sexe</i>	39
Figure 16 - <i>Distribution de la population étudiée en fonction de la race</i>	39
Figure 17 - <i>Distribution de la population étudiée en fonction de la hauteur de chute</i>	40
Figure 18 - <i>Distribution de la population étudiée en fonction de la période de l'année</i>	41
Figure 19 - <i>Distribution de la population étudiée en fonction de la surface de la zone d'impact</i>	41
Figure 20 – <i>Répartition de la population étudiée en fonction de l'issue de la consultation d'urgence</i>	42
Figure 21 - <i>Répartition des circonstances de décès</i>	43
Figure 22 – <i>Répartition des circonstances d'euthanasie</i>	44

Figure 23 - Répartition des motifs de sortie sous décharge.....	45
Figure 24 - Répartition des lésions thoraciques en fonction de leur localisation	46
Figure 25 - Répartition des lésions thoraciques pulmonaires	47
Figure 26 - Répartition des lésions thoraciques médiastinales.....	48
Figure 27 - Répartition des lésions abdominales.....	49
Figure 28 – Réparation des différents types d'épanchements abdominaux.....	50
Figure 29 – Répartition des lésions neurologiques en fonction de leur localisation	51
Figure 30 - Répartition des traumatismes médullaires en fonction de leur localisation	51
Figure 31 – Répartition des signes cliniques résultants de lésions de traumatisme crânien	53
Figure 32 – Répartition des lésions ostéo-articulaires	54
Figure 33 – Répartition des différents types de fractures rencontrées.....	55
Figure 34 - Répartition des fractures entre les membres antérieurs et postérieurs.....	55
Figure 35 – Répartition des fractures des membres thoraciques.....	56
Figure 36 - Répartition des fractures des membres pelviens.....	56
Figure 37 - Répartition des types de luxation	57
Figure 38 – Répartition des lésions tégumentaires.....	58
Figure 39 – Répartition des lésions oro-faciales.....	58
Figure 40 - Répartition des lésions tégumentaires	59
Figure 41 - Répartition des fréquences respiratoires.....	60
Figure 42 - Répartition des signes de difficultés respiratoires.....	61
Figure 43 – Répartition des fréquences cardiaques	62
Figure 44 – Répartition des anomalies cardiovasculaires à l'examen clinique.....	62
Figure 45 - Répartition des autres anomalies cliniques	63
Figure 46 - Variations des durées d'hospitalisation en fonction du type de lésions rencontrées	63
Figure 47 - Variations de valeur du score ATT en fonction du devenir des chats	64

Liste des tableaux

Tableau 1- <i>Age moyen des chats parachutistes</i>	13
Tableau 2 – <i>Répartition entre mâles et femelles chez les chats parachutistes</i>	14
Tableau 3 – <i>Saisonnalité du syndrome du chat parachutiste – périodes privilégiées</i>	14
Tableau 4 – <i>Hauteur de chute moyenne chez les chats parachutistes</i>	15
Tableau 5 – <i>Bilan lésionnel comparatif (basé sur la publication de DUHAUTOIS et al., 2010)</i>	16
Tableau 6 - <i>Anomalies échographiques visualisables et leur évolution sur 48h (d'après ZIMMERMAN et al., 2013)</i>	20
Tableau 7 - <i>Taux de survie des chats parachutistes</i>	30

Liste des annexes

Annexe 1 - *Tableau de calcul du score de triage traumatique* 73

Liste des abréviations

- CHUVA = Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Alfort
- ATT = Animal Trauma Triage
- FAST = Focused Assessment with Sonography for Trauma
- fPLI = feline-specific Pancreatic Lipase Immunoreactivity
- IV = intraveineux
- kg = kilogramme
- TRC = temps de recoloration capillaire
- bpm = battements par minute
- mpm = mouvements par minute
- SI = sacro-iliaque
- °C = degrés Celsius
- T = température rectale

Introduction

Le syndrome du chat parachutiste (high-rise syndrome en anglais) est défini comme l'ensemble des lésions consécutives à la chute d'un chat, qu'elle soit accidentelle ou non, de deux étages ou plus. La hauteur standard d'un immeuble d'habitation en France est comprise entre 2,67 et 2,71 mètres (Decorse, 2017). Toutefois la hauteur moyenne d'un étage varie d'un pays à un autre. Ainsi, Robinson dans son étude publiée en 1976, indiquait qu'un étage aux États-Unis représentait une hauteur de 12 pieds soit 3,65 mètres (Robinson, 1976). De même, selon les études publiées le premier étage peut être inclus ou non dans la hauteur de chute. Certaines études n'incluant pas le premier étage. Nous avons choisi l'option d'inclure le premier étage dans notre étude.

Dès les années 1970, des études ont été publiées concernant les chats parachutistes. Robinson a été le premier à décrire une triade lésionnelle caractéristique résultant d'une telle chute. Il décrit les trois lésions caractéristiques suivantes : épistaxis, fente palatine et hémothorax (Robinson, 1976). Depuis cette première description du syndrome du chat parachutiste, de nombreux autres articles de la littérature ont élargi leur bilan lésionnel, incluant des d'autres paramètres tels que : le type de lésion en fonction des régions anatomiques atteintes (lésions orofaciales, thoraciques, orthopédiques, abdominales, neurologique), la sévérité des lésions en fonction de la hauteur de chute, du substrat de la chute ainsi que les variations saisonnières du syndrome du chat parachutiste (Whitney et Mehlauff, 1987 ; Dupré *et al.*, 1995 ; Flagstad *et al.*, 1999 ; Papazoglou *et al.*, 2001 ; Vnuk *et al.*, 2004 ; Bonner *et al.*, 2012).

La compilation de ces publications met avant tout en évidence une description lésionnelle du syndrome du chat parachutiste. Toutefois aucun bilan clinique (conséquences biochimiques et variations physiologiques) n'est mentionné à l'exception d'une étude Israélienne datant de 2013 décrivait un premier bilan épidémiologique, clinique et hématologique associé au syndrome du chat parachutiste (Merbl *et al.*, 2013).

Concernant l'association entre le nombre de lésions et la hauteur de chute, les différentes publications ne font pas consensus. Ainsi certains auteurs décrivent une association curvilinéaire entre la hauteur de chute et le nombre de lésions (Whitney et Mehlauff, 1987 ; Flagstad *et al.*, 1999 ; Papazoglou *et al.*, 2001), tandis que d'autres auteurs décrivent une association linéaire entre ces deux mêmes paramètres (Dupré *et al.*, 1995). Enfin, certaines études ajoutent même qu'il n'existe pas réellement d'association entre le nombre de lésions et la hauteur de chute (Vnuk *et al.*, 2004 ; Merbl *et al.*, 2013).

L'objectif de cette thèse est de présenter un bilan lésionnel et clinique complet concernant le syndrome du chat parachutiste. Ce bilan se fera au travers d'une revue complète de la littérature puis en complétant par des données rétrospectives obtenues chez 488 chats présentés au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Alfort (CHUVA) sur la période de Juillet 2014 à Septembre 2018. L'objectif étant, outre le bilan lésionnel, de décrire les anomalies cliniques physiologiques observées à la présentation en urgence de chats victimes de syndrome du chat parachutiste (telles les altérations du patron respiratoire ou les variations de rythme cardiaque). Un objectif secondaire de l'étude est de déterminer si le score de triage à l'admission varie selon la survie ou non de l'animal. Ceci en s'appuyant sur le résultat d'un score de triage au moment de l'admission (Animal Trauma Triage ou ATT). Un score ATT est un système de notation mis au point afin de fournir une

stratification des patients traumatisés en se basant sur la sévérité de leurs lésions à l'admission (Rockar *et al.*, 1994).

Première partie : bibliographie

Plusieurs études ont été publiées depuis les années 1970 au sujet du syndrome du chat parachutiste. Notre but est de synthétiser et de comparer l'ensemble des données parues jusqu'à ce jour dans la littérature scientifique..

1. Mécanique de la chute

Nous allons présenter une description des événements qui surviennent lors de la chute d'un chat, cette description aidant en effet à comprendre la genèse lésionnelle du syndrome du chat parachutiste.

A. Biomécanique de la chute du chat

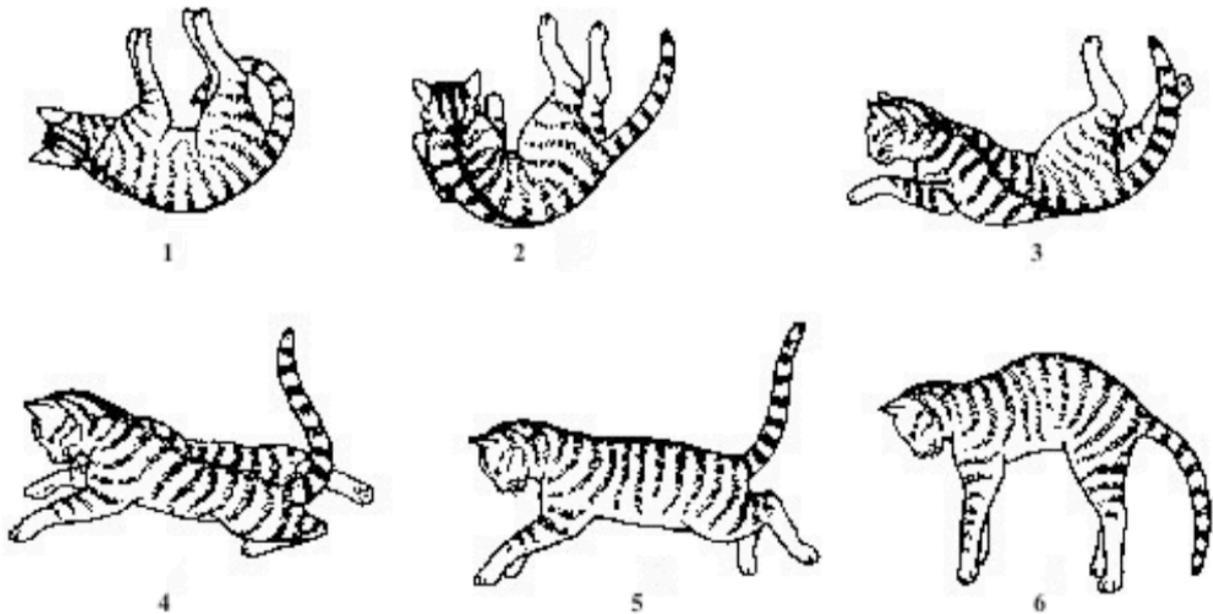
a. *Mouvements du chat au cours de la chute*

Dès 1894, Maurey a décrit à l'aide de la chronophotographie les diverses positions prises par un chat placé sur le dos et chutant d'une hauteur de 1,50 mètres. Plus tard, en 1973, Coulon et Dulong ont étudié image par image la chute de chats depuis le haut d'une tour de seize étages (Vasquez, 2014). Ainsi il est possible d'observer un repositionnement et un rééquilibrage au cours de la chute. Celle-ci se décompose en trois phases (Duhautois *et al.*, 2010) qui sont illustrés par la figure 1 :

- Phase de redressement : Quelque soit la position de départ, le chat commence par faire pivoter son corps. La tête amorce le mouvement de rotation et se rétablit en position horizontale normale. Le train antérieur, puis le tronc et enfin le train postérieur suivent ce mouvement. Cette phase est observée pour une chute de faible durée, équivalente à une hauteur de quatre étages (Duhautois *et al.*, 2010). La phase de redressement prend son origine dans la stimulation des récepteurs labyrinthiques. Ces récepteurs sont situés dans l'oreille interne et contribuent à la sensation de mouvement et d'équilibre. Ainsi un chat encapuchonné, privé d'informations visuelles, réalise un redressement correct (Duhautois *et al.*, 2010). Il est à noter qu'un chat déficient de ses deux labyrinthes peut toutefois réaliser un positionnement correct de sa tête dans l'espace grâce à sa vue. Le chat se sert donc de son oreille interne et de sa vue pour effectuer la phase de redressement.
- Phase dite de « vol plané » : une fois la vitesse maximale de chute atteinte et en l'absence de stimulation du système vestibulaire, le chat se relâche (Whitney et Mehlaflaff, 1987). Ce relâchement entraîne une extension des membres vers l'extérieur, créant un effet parachute. D'où le terme de « chats parachutistes » (Duhautois *et al.*, 2010). Cette phase correspond à une chute d'une hauteur supérieure à quatre étages.
- Phase de réception : si les quatre membres touchent le sol simultanément, la force de l'impact est répartie entre eux. L'impact est ensuite distribué aux muscles, os et articulations du thorax et de l'abdomen puis à la tête, dont le menton touche le sol en premier (Flagstad *et al.*, 1999). Il est à noter que la plus grande partie de la force d'impact est distribuée à travers les voies respiratoires (Whitney et Mehlaflaff, 1987). L'ensemble de ces éléments explique en partie que les lésions les plus fréquemment rencontrées soient les fractures de

membres, les lésions de la face et les lésions thoraciques (dont principalement les contusions pulmonaires et les pneumothorax).

Figure 1 - Illustration des phases de la chute d'un chat (d'après Sassot (1999-2013))



b. Aspects cinétiques de la chute

Lorsqu'un corps chute dans l'atmosphère, il est soumis aux frottements de l'air. Plus la vitesse de chute du corps augmente, plus les frottements de l'air sont importants. Au bout d'un certain temps de chute, l'accélération produite par la pesanteur et la résistance liée aux frottements de l'air s'équilibrent. Le corps atteint alors sa vitesse limite maximale de chute. Ce sont les frottements de l'air qui limitent la vitesse de chute lors du syndrome du chat parachutiste (Duhautois *et al.*, 2010).

La vitesse limite de chute d'un corps est définie par l'équation suivante :

$$V_{lim} = \sqrt{\frac{2mg}{\delta S}}$$

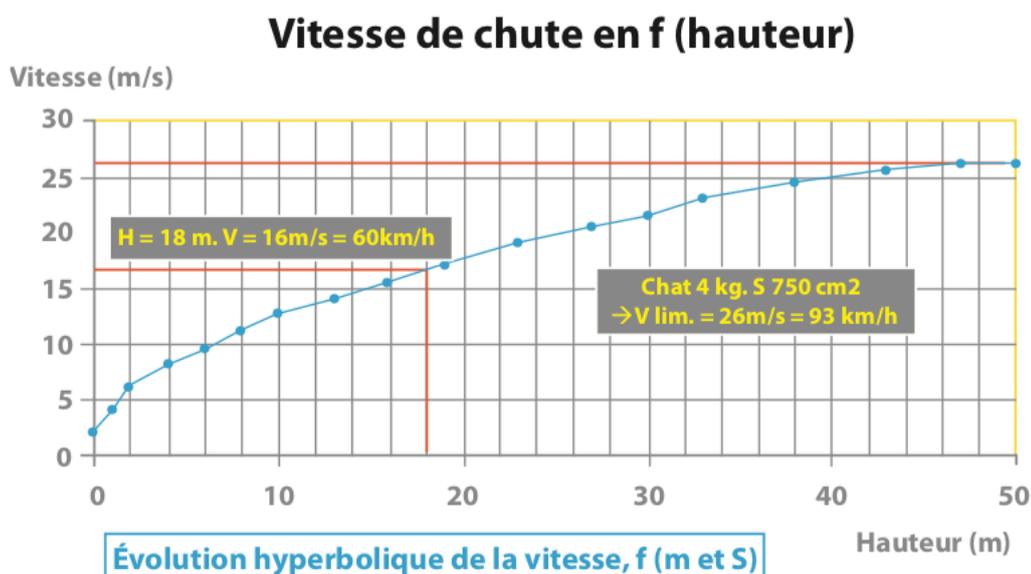
Avec :

- V_{lim} , la vitesse limite atteinte par le corps en chute
- m , la masse du corps
- g , l'accélération de la pesanteur
- δ , la masse volumique de l'air
- S , surface offerte par le volume du corps aux frottements de l'air

Ainsi, d'après cette équation, la vitesse limite atteinte par un chat au cours de sa chute augmente avec son poids et diminue avec l'augmentation de sa surface portante (Duhautois *et al.*, 2010 ; Vasquez, 2014).

Ci-dessous, l'illustration de l'évolution de la vitesse de chute d'un chat en fonction de la hauteur. Les conditions expérimentales proposées correspondent au format moyen d'un chat représenté sous la forme d'un corps inerte de 4 kg et ayant une surface de 750 cm² (Duhautois et al., 2010).

Figure 2 - Évolution de la vitesse de chute d'un chat en fonction de la hauteur (d'après Duhautois et al. (2010))



B. Facteurs influençant la chute

Divers facteurs peuvent modifier les mouvements ou la vitesse lors de la chute.

a. Age

L'âge du chat a un impact non négligeable sur sa façon de chuter. En effet, le réflexe de redressement n'apparaît qu'à partir de l'âge de trois semaines (Gaudilliere, 1973). De plus, les chats âgés ont des réflexes diminués. De ce fait les chatons âgés de moins de trois semaines et les chats âgés auront tendance à avoir une phase de redressement retardée voire absente (Vasquez, 2014).

b. Poids

Comme mentionné précédemment, plus le poids de l'animal augmente, plus sa vitesse limite sera grande. Le poids augmente donc l'énergie cinétique au moment de la réception. Par conséquent, les lésions au moment de l'impact auront également tendance à être plus importantes. En outre, une surcharge pondérale entraîne une baisse de l'agilité de l'animal. Ce qui peut altérer le mouvement naturel du chat au cours de sa chute (Vasquez, 2014).

c. Race et morphologie

Les chats de races à poils long et mi-longs auraient une vitesse limite plus faible. Ceci résulterait d'une surface corporelle plus grande et donc d'une plus grande résistance aux frottements de l'air. Toutefois, aucune étude scientifique n'a été réalisée pour démontrer ce point (Vasquez, 2014). Dans la même logique, il serait intéressant de suspecter que les races de chats sans poils auraient une vitesse limite plus importante du fait d'une diminution de la résistance aux frottements de leur corps.

d. Position de départ

La position de départ influe sans surprise sur le déroulement de la chute. Si un chat chute d'une faible hauteur et que sa position initiale est sternale, alors il n'aura pas besoin de se retourner. De ce fait la réception se fera dans de bonnes conditions. A l'inverse, si la position initiale est inappropriée (décubitus latéral ou dorsal) et que la hauteur de chute est faible, alors le chat n'aura pas le temps de se retourner complètement.

e. Nature du substrat de réception

Les conséquences lésionnelles seront moins importantes sur des sols meubles (terre ou pelouse) que sur des sols durs (béton).

f. Hauteur de la chute

Lors de sa chute, le chat a besoin d'un minimum de temps pour accomplir sa phase de redressement. Ainsi, si la hauteur est insuffisante et que le chat n'a pas eu le temps de se retourner, les conséquences lésionnelles peuvent être plus importantes que pour une chute d'une hauteur supérieure. Toutefois ce point est à nuancer avec le fait qu'en deçà d'une certaine hauteur limite, la vitesse de chute augmente continuellement jusqu'à atteindre la vitesse limite de chute (Vasquez, 2014).

g. Autres facteurs

L'obscurité du fait de la diminution des informations visuelles perçues peut être à l'origine d'une moins bonne évolution de la chute (Duhautois *et al.*, 2010). Un autre facteur à prendre en compte est la robustesse des os. En effet, celle-ci peut varier d'un individu à un autre. Du fait de la présence de leurs cartilages de croissance, les animaux très jeunes présentent des zones de faiblesse osseuse supplémentaires. Ils présenteront ainsi plus fréquemment des fractures des extrémités proximale et distale des os longs. Enfin, la variabilité saisonnière favorise le temps passé par les chats sur les balcons et rebords de fenêtre, ce qui augmente la probabilité de défenestration lorsque la température est élevée.

2. Épidémiologie du syndrome du chat parachutiste

Suite à sa chute d'une hauteur variable, un chat parachutiste est en général un patient polytraumatisé lors de sa présentation en urgence. Toutefois, certains chats ne présentent aucune lésion. Différents auteurs ont étudié le syndrome du chat parachutiste depuis les années 1970. Il est intéressant de faire le point entre ces différentes publications.

Les résultats présentés ci-dessous sont issues des publications suivantes :

- WHITNEY et MEHLAUFF (1987) : étude rétrospective de 132 cas
- DUPRE *et al.* (1995) : étude rétrospective de 413 cas
- FLAGSTAD *et al.* (1999) : étude rétrospective de 281 cas
- BUSINA et LECUYER (2000) : étude rétrospective de 65 cas
- PAPAZOGLU *et al.* (2001) : étude rétrospective de 207 cas
- VNUK *et al.* (2003) : étude rétrospective de 119 cas
- MERBL *et al.* (2003) : étude rétrospective de 107 cas
- DUHAUTOIS *et al.* (2010) : étude rétrospective de 204 cas
- BONNER *et al.* (2012) : étude rétrospective de 84 cas
- ZIMMERMAN *et al.* (2013) : étude rétrospective de 34 cas

A. Caractéristiques du chat parachutiste

a. Age

Tableau 1- Age moyen des chats parachutistes

Étude	WHITNEY et MEHLAUFF	DUPRE <i>et al.</i>	FLAGSTAD <i>et al.</i>	PAPAZOGLU <i>et al.</i>	VNUK <i>et al.</i>	MERBL <i>et al.</i>	BONNER <i>et al.</i>	ZIMMERMAN <i>et al.</i>
Age moyen (mois)	31	30,4	27,6	14	20	35	37	33,9

Le syndrome du chat parachutiste concerne surtout des animaux jeunes. L'âge moyen des animaux concernés était de 28,6 mois, soit 2,4 ans. Dans la plupart de ces études, les chats âgés de moins d'un an correspondaient à la catégorie d'âge la plus représentée. Ainsi, les chats âgés de moins d'un an représentaient 74% des cas de l'étude de Papazoglou *et al.* ; tandis que dans l'étude de Flagstad *et al.* ils représentaient 35,9% de l'ensemble des cas étudiés.

Les chats jeunes seraient davantage représentés du fait de leur inexpérience, du manque de coordination de leurs mouvements lorsqu'ils sont très jeunes, ainsi que de leur sens de l'exploration et du jeu plus développés que chez les chats âgés.

b. Sexe et statut reproducteur

Tableau 2 – Répartition entre mâles et femelles chez les chats parachutistes

Étude	WHITNEY et MEHLAUFF	FLAGSTAD <i>et al.</i>	PAPAZOGLOU <i>et al.</i>	VNUK <i>et al.</i>	MERBL <i>et al.</i>	ZIMMERMAN <i>et al.</i>	DUPRE <i>et al.</i>	Moyenne
Pourcentage de mâles	48%	56%	52%	54%	57%	50%	52,2%	52,7%
Pourcentage de femelles	48%	43%	48%	45%	43%	50%	47,8%	46,4%
Pourcentage de sexe inconnu	4%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0,86%

La répartition entre les sexes est globalement la même d'après les résultats publiés par les différentes études. Toutefois certains auteurs suggèrent que les mâles seraient légèrement plus représentés que les femelles (Whitney et Mehlauff, 1987 ; Vnuk *et al.*, 2004). Ils expliquent que cette différence serait liée à un comportement sexuel de recherche de partenaire. En effet, la stérilisation intervient au-delà de la maturité sexuelle. De plus elle n'est pas systématique dans certains pays comme la Croatie, ce qui étaye l'hypothèse d'une recherche de partenaire dans certains cas de chute (Vnuk *et al.*, 2004). Enfin Whitney et Mehlauff rapportent pour leur part que les traumatismes de tous types ont tendance à être plus répertoriés chez les chats mâles que chez les chats femelles.

c. Période de l'année

Tableau 3 – Saisonnalité du syndrome du chat parachutiste – périodes privilégiées

Étude	ROBINSON	FLAGSTAD <i>et al.</i>	PAPAZOGLOU <i>et al.</i>	VNUK <i>et al.</i>	MERBL <i>et al.</i>	DUPRE <i>et al.</i>
Période de l'année	Été et automne	Mai à Août	Mars à Novembre (84%)	Avril à Septembre (65%)	Mars à Juin + Octobre	Avril à Septembre (76,6%)

Il existe une variation saisonnière du nombre de cas de chats parachutistes (cf. Tableau 3). Les mois de l'année pendant lesquels les chats se défenestrent le plus dans les régions au climat tempéré sont les mois d'Avril à Septembre, correspondant au printemps et à l'été. Durant ces périodes, les températures sont clémentes voire chaudes et les propriétaires ont alors tendance à ouvrir leur fenêtre. Il est à noter qu'il existe quelques variations de répartition du nombre de cas selon ces mêmes mois de l'année entre ces différentes études. En effet, les études de Papazoglou *et al.* et Merbl *et al.* se déroulaient respectivement en Grèce et en Israël. Les mois d'été étant très chauds dans ces pays au climat méditerranéen, les logements possèdent davantage de climatiseurs que dans les pays au climat tempéré. De ce fait, durant les mois d'été les fenêtres restent fermées, ce qui limite la probabilité de défenestration (Papazoglou *et al.*, 2001 ; Merbl *et al.*, 2013).

d. Hauteur de chute

Tableau 4 – Hauteur de chute moyenne chez les chats parachutistes

Étude	WHITNEY et MEHLAUFF	FLAGSTAD <i>et al.</i>	PAPAZOGLOU <i>et al.</i>	VNUK <i>et al.</i>	BONNER <i>et al.</i>	ZIMMERMAN <i>et al.</i>	Moyenne
Hauteur de chute (étage)	5,5	3,1	3,7	4	2,65	3,3	3,7

Aucune tendance de hauteur de chute moyenne n'est observable d'après les données des différentes études (cf. Tableau 4). Les auteurs se sont plutôt intéressés à savoir s'il existait une association entre la hauteur de chute et le nombre de lésions par chat. Ce point sera évoqué dans la partie relative au bilan lésionnel.

e. Environnement

L'environnement de vie du chat conditionne également sa probabilité de défenestration. Les chats vivants en zone rurale ont plus facilement accès à l'extérieur. A l'inverse, les chats vivants en zone urbaine ont un accès à l'extérieur qui est majoritairement réduit aux rebords de fenêtres, aux balcons et aux terrasses. De plus les habitations en zone urbaine ont une hauteur moyenne plus importante qu'en zone rurale. Ainsi, les chats ont une plus grande probabilité de chuter dans les zones urbaines que dans les zones rurales.

B. Bilan lésionnel

La première publication concernant le syndrome du chat parachutiste faisait état d'une triade lésionnelle comportant épistaxis, fracture du palais mou et hémithorax (Robinson GW, 1976). Il est intéressant de faire un bilan lésionnel à partir des données fournies par les différentes études publiées depuis lors. Ce bilan est illustré par le Tableau 5.

Tableau 5 – Bilan lésionnel comparatif (basé sur la publication de DUHAUTOIS et al., 2010)

Lésions en %	WHITNEY et MEHLAFF (132 cas)	DUPRE et al. (413 cas)	FLAGSTAD et al. (281 cas)	BUSINA et al. (65 cas)	PAPAZOGLOU et al. (207 cas)	VNUK et al. (119 cas)	MERBL et al. (107 cas)	DUHAUTOIS et al. (204 cas)	Moyenne pondérée (min-max)
Choc hypovolémique	24,0%	58,0%	8,0%	3,0%	17,0%	10,0%	15,0%	62%	25% (3-62)
Lésions thoraciques	62,0%	80,0%	22,0%	21,0%	13,0%	37,0%	46,0%	61%	42,8% (13-80)
Pneumothorax	43,0%	29,0%	7,0%	11,0%	4,0%	20,0%	21,5%	37%	21,6% (4-43)
Contusions pulmonaires	47,0%	51,0%	NA	18,0%	7,0%	13,0%	18,7%	44%	28,4% (7-51)
Hémothorax	0,0%	3,0%	<1%	0,0%	0,0%	3,0%	0,0%	0,50%	0,9% (0-3)
Lésions abdominales (dont hématurie)	11,0%	11,0%	2,0%	12,0%	1,0%	7,0%	15,0%	17%	9,5% (1-17)
Hématurie	4,0%	10,0%	NA	NA	NA	NA	4,7%	13%	7,9% (4-13)
Hernie diaphragmatique	2,0%	0,5%	0,0%	0,0%	<1%	2,0%	0,0%	1%	0,8% (0-2)
Rupture vésicale	2,0%	0,3%	NA	2,0%	<1%	0,8%	1,9%	1,40%	1,4% (0,3-2)
Rupture paroi abdominale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0%	0,25% (0-2)
Hémopéritoine	2,0%	0,0%	NA	NA	NA	NA	0,9%	1,40%	1,1% (0-2)
Pancréatite	NA	0,3%	NA	NA	NA	NA	NA	0,50%	0,4% (0,3-0,5)
Fracture de membres	39,0%	52,0%	42,0%	43,0%	30,0%	55,0%	48,0%	44%	44,1% (30-55)
Ouvertes	NA	18,0%	NA	6,0%	5,0%	3,0%	NA	11%	8,6% (3-18)
Membre antérieur	33,0%	38,0%	22,0%	23,0%	19,0%	21,0%	NA	44%	28,6% (19-44)
Distale au coude	30,0%	19,0%	21,0%	23,0%	10,0%	12,0%	9,4%	21%	18,2% (10-30)
Membre postérieur	46,0%	62,0%	20,0%	11,0%	40,0%	34,0%	NA	56%	38,4% (11-62)
Fémur	27,0%	19,0%	9,0%	5,0%	24,0%	12,0%	12,1%	18%	15,8% (5-27)
Tibia	11,0%	13,0%	3,0%	3,0%	15,0%	18,0%	7,5%	11%	10,2% (3-18)
Luxations	20,0%	11,0%	NA	3,0%	8,0%	2,0%	12,1%	7%	9% (2-20)
Hanches	4,0%	1,0%	NA	0,0%	3,0%	<1%	NA	1,50%	1,9% (0-4)
Sacro-iliaque	1,0%	6,0%	NA	5,0%	4,0%	4,4%	NA	4,40%	4,1% (1-6)
Lésions pelviennes (fractures + LSI)	5,0%	NA	8,0%	3,0%	8,0%	9,0%	15,9%	8%	8,1% (3-15,9)
Lésions rachidiennes	2,0%	2,0%	2,0%	5,0%	13,0%	3,0%	12,1%	2,50%	5,2% (2-13)
Lésions oro-faciales	56,0%	32,0%	14,0%	5,0%	10,0%	17,0%	37,0%	29%	25% (5-56)
Fente palatine	17,0%	11,0%	11,0%	8,0%	3,0%	5,0%	5,6%	16%	9,6% (3-17)
Fracture/luxation mandibulaire	13,0%	7,0%	4,0%	2,0%	2,0%	4,0%	4,6%	6,40%	5,4% (2-13)
Epistaxis	56,0%	15,0%	14,0%	25,0%	3,0%	11,0%	8,4%	19%	18,9% (3-56)

NA = non analysé dans l'étude

La triade lésionnelle la plus représentative d'après le tableau 5 est la suivante :

- Les fractures de membres (44,1%)
- Les lésions thoraciques (42,8%)
- Les lésions oro-faciales et l'état de choc hypovolémique représentés de façon égale (25%)

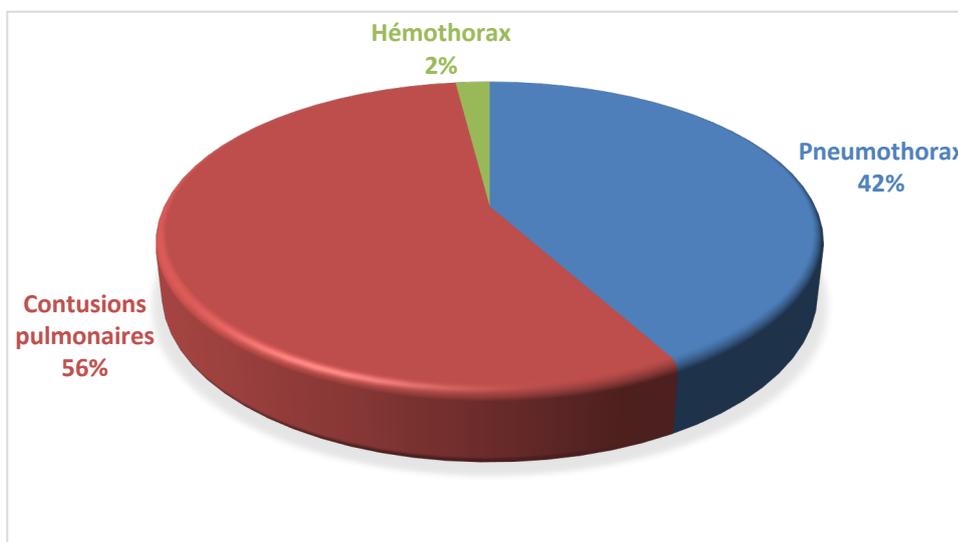
Ces chiffres ne confortent donc pas la conclusion de Robinson. Pour rappel, celle-ci faisait état de la triade lésionnelle suivante : épistaxis, fente palatine et hémothorax.

a. Lésions thoraciques

Les lésions thoraciques sont retrouvées en moyenne chez 42,8% des chats parachutistes (13 à 80% des cas) d'après le Tableau 5. La figure 1 illustre la répartition des principales lésions thoraciques rencontrées, à savoir :

- Les lésions de contusions pulmonaires dans 56% des cas de lésions thoraciques (7 à 51% des cas selon les études)
- Les lésions de pneumothorax dans 42% des cas de lésions thoraciques (4 à 43% des cas selon les études)
- Les lésions d'hémothorax dans 2% des cas de lésions thoraciques (0 à 3% des cas selon les études)

Figure 3- Répartition des différents types de lésions thoraciques rapportées d'après les données du Tableau 5



Il est à noter qu'un chat parachutiste peut ne présenter aucune, une ou plusieurs de ces lésions thoraciques. De plus ces lésions ne sont pas les seules lésions thoraciques pouvant être rencontrées. Ainsi le bilan lésionnel thoracique du chat parachutiste peut aussi comporter des fractures de côtes, des fractures ou des luxations des sternèbres, des plaies thoraciques (pénétrantes ou non), toute lésion médiastinale et toute lésion d'un organe intra-thoracique. L'ensemble de ces lésions étant plus ou moins rapportées en détails selon les études, seules les lésions de contusions pulmonaires, hémothorax et pneumothorax ont été comparées ici. Les hernies diaphragmatiques étant traitées dans la partie des lésions abdominales.

Outre les anomalies cliniquement visibles de la fonction respiratoire, la mise en évidence de lésions thoraciques repose avant tout sur la réalisation de clichés radiographiques thoraciques. En effet, il est admis que les animaux avec traumatisme thoracique peuvent avoir des signes cliniques minimes voire absents (Bojrab *et al.*, s. d.). Des radiographies thoraciques de face et de profil sont indiquées lors de la prise en charge du chat parachutiste afin d'objectiver ces lésions thoraciques. Idéalement elles peuvent être réalisées sur animal vigile. Toutefois, il est parfois nécessaire, selon l'état clinique de l'animal, de le séduire ou l'anesthésier voire de réaliser une thoracocentèse décompressive avant de pouvoir réaliser les clichés radiographiques. C'est notamment le cas lors de la mise en évidence de pneumothorax important par exemple. La manipulation sous contrainte d'un animal en dyspnée sévère engage son pronostic vital (Robinson, 1976 ; Flagstad *et al.*, 1999). Les radiographies thoraciques doivent donc être réalisées uniquement lorsque sa fonction respiratoire le permet.

Les différentes études présentaient des protocoles différents. Dans certaines, la réalisation de radiographies thoraciques n'est pas systématique, cela peut expliquer les différences de prévalence d'observation des lésions thoraciques entre les études. Les points suivants sont également à mentionner concernant les variations d'expression de signes cliniques (Vnuk *et al.*, 2004) :

- Les délais variables entre la chute et l'admission à la clinique
- L'amélioration du pattern respiratoire suite à la détection puis la correction d'un état de choc hypovolémique. Un traumatisme thoracique pourra alors ne pas avoir été suspecté et des radiographies thoraciques ne pas avoir été réalisées.
- L'absence d'anomalies respiratoires lors de la présentation en urgence et de l'hospitalisation, ce qui n'a pas motivé la prise de clichés radiographiques.

L'étude de Merbl *et al.* a mis en évidence une association significative entre la présence de lésions de l'appareil respiration et une hauteur de chute caractérisée comme moyenne (entre 3 et 6 étages). Cette même étude a indiqué que la lésion de pneumothorax était significativement associée à des hauteurs de chute moyenne (3 à 6 étages) à haute (7 à 8 étages). Le diagnostic d'hémithorax repose sur une ponction et une analyse du liquide présent (densité, couleur, viscosité, taux de protéines et nombre de cellules). Cela ne peut être réalisé qu'après stabilisation clinique de l'animal.

b. Lésions abdominales

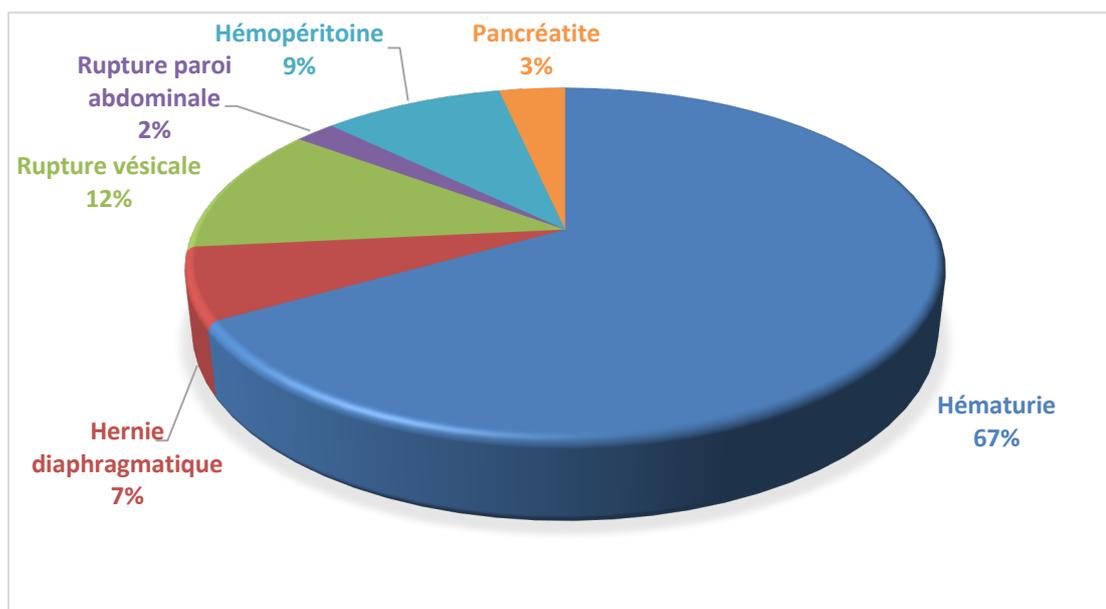
Les lésions thoraciques sont retrouvées en moyenne chez 9,5% des chats parachutistes (de 1 à 17% des cas selon les études – cf. Tableau 5). Les lésions abdominales sont donc moins fréquemment rencontrées que les lésions thoraciques. La figure 2 illustre la répartition des principales lésions abdominales rencontrées, à savoir :

- Les lésions d'hématurie dans 67% des cas de lésions abdominales (4 à 13% du total des cas selon les études)
- Les lésions de rupture vésicale dans 12% des cas de lésions abdominales (0,3 à 2% du total des cas selon les études)
- Les lésions d'hémopéritoine dans 9% des cas de lésions abdominales (0 à 2% du total des cas selon les études)

- Les lésions d'hernie diaphragmatique dans 7% des cas de lésions abdominales (0% à 2% du total des cas selon les études)
- Les lésions de pancréatite traumatique dans 3% des cas de lésions abdominales (0,3 à 0,5% du total des cas selon les études)
- Les lésions de rupture de la paroi abdominale dans 2% des cas de lésions abdominales (0 à 2% du total des cas selon les études)

Figure 4 - Répartition des différents types de lésions abdominales d'après les données du Tableau

5



La plus faible prévalence de lésions abdominales s'explique par la mécanique de la chute du chat. Comme précisé précédemment, l'énergie cinétique au moment de l'impact est principalement redirigée vers les membres, le thorax et la tête. Toutefois, la présence de lésions abdominales est liée à un score de lésionnel global plus élevé (Vnuk *et al.*, 2004 ; Merbl *et al.*, 2013).

La mise en évidence et la confirmation de lésions abdominales n'est pas aisée. La détection de lésions des tissus mous repose principalement sur la réalisation d'une échographie abdominale. En première intention, une évaluation échographique rapide visant à confirmer la présence ou l'absence de liquide dans la cavité abdominale sera réalisée. C'est la technique d'A-FAST (Abdominal-Focused Assessment with Sonography for Trauma). Cette première approche, en association avec l'examen clinique d'admission, permet d'évaluer la présence de lésions abdominales éventuelles et ainsi d'orienter les examens complémentaires à réaliser par la suite. Une étude de 2013 s'est intéressée aux anomalies échographiques présentes chez les chats parachutistes. Deux échographies ont été réalisées entre 24 et 48 heures après l'admission puis entre 72 et 96 heures après l'admission, avec un délai de 48 heures entre les deux échographies. Les principales anomalies échographies visibles étaient les suivantes (Zimmermann *et al.*, 2013) : un parenchyme pancréatique hétérogène ou hypoéchogène, une augmentation de la taille du pancréas, un mésentère hyperéchogène et un épanchement péritonéal. L'ensemble des résultats relevés par Zimmermann *et al.* se trouve dans le Tableau 6.

Tableau 6 - Anomalies échographiques et leur évolution sur 48h (d'après Zimmermann *et al.*, 2013)

	Parenchyme hépatique hétérogène ou hypoéchogène	Augmentation taille du pancréas	Mésentère hyperéchogène	Épanchement péritonéal
1^{ère} échographie (+24h à +48h après admission)	61,7%	38,2%	8,8%	0%
2^{ème} échographie (+24h à +48h après la 1^{ère} échographie)	44,1%	70,6%	21,9%	8,8%

Le Tableau 6 met en évidence deux points importants. Tout d'abord la prévalence des lésions observées (jusqu'à 70,6%) suggère que les lésions abdominales, en l'absence de réalisation d'une échographie abdominale, sont bien généralement sous-estimée dans le cadre du syndrome du chat parachutiste. En effet, les données des études précédentes rapportent des lésions abdominales dans 1 à 17% des cas (cf. Tableau 5). L'autre point à remarquer est l'évolution de ces lésions au cours des 48 heures suivant l'admission. En effet, les anomalies échographiques sont plus nombreuses après la deuxième échographie. Cela reflète le phénomène de décompensation durant les 72 heures qui suivent la chute. La décompensation est un phénomène pendant lequel des lésions organiques peuvent entraîner des défaillances d'organes qui se traduisent par des anomalies cliniques brutales pouvant mettre en danger la vie de l'animal.

Les signes cliniques de traumatismes abdominaux sont généralement non spécifiques : anorexie, léthargie, vomissements, déshydratation, ce qui renforce leur sous-estimation (Lettow *et al.*, 1986). Il existe d'autres indicateurs à associer à la réalisation d'une échographie abdominale afin de préciser le diagnostic de traumatismes abdominaux. Ainsi une leucopénie et une hypoprotéïnémie reflètent une réponse inflammatoire sévère, ce qui doit alerter le clinicien à en rechercher la cause sous-jacente (Liehmann *et al.*, 2012). De plus un dosage de l'activité sérique de la lipase pancréatique spécifique féline ou fPLI (feline-specific Pancreatic Lipase Immunoreactivity) peut permettre de suspecter une pancréatite traumatique. En effet, les concentrations sériques de fPLI peuvent être significativement augmentées dans le sérum dans les 12 à 24 heures après la chute. Néanmoins, ces concentrations tendent à diminuer par la suite ce qui limite l'intérêt de ce dosage aux premières 48 heures (Zimmermann *et al.*, 2013). Il est également indiqué de se fonder sur un seuil de 5,4µg/L lors du dosage des fPLI dans le cadre du diagnostic d'une pancréatite traumatique afin de disposer d'une sensibilité (79%) et d'une spécificité (82%) suffisantes (Forman *et al.*, 2009). Des faux négatifs étant possibles, une valeur normale de dosage des fPLI ne peut toutefois pas exclure la présence d'une pancréatite traumatique.

La réalisation d'une échographie abdominale, qu'il s'agisse d'une échographie A-FAST, ou d'une échographie partielle ou complète, n'était pas systématique selon les protocoles des études comparées. De ce fait la prévalence de lésions abdominales rapportées par ces études est probablement sous-estimée par rapport à la réalité (Zimmermann *et al.*, 2013).

c. Lésions orthopédiques

D'après les études précédentes, les fractures de membres surviennent dans 30 à 50% des cas de chats parachutistes. Les luxations quant à elles surviennent dans 2 à 20% des cas. Les fractures ouvertes représentent en moyenne 8,6% des cas de fractures (3 à 18% des fractures selon les études) (cf. Tableau 5). Il convient de garder à l'esprit qu'un chat parachutiste peut présenter plusieurs de ces lésions.

Les membres postérieurs sont plus concernés par les fractures que les membres antérieurs (cf. Figure 5).

Figure 5 - Répartition des fractures entre les membres thoraciques et pelviens (d'après les données du Tableau 5)

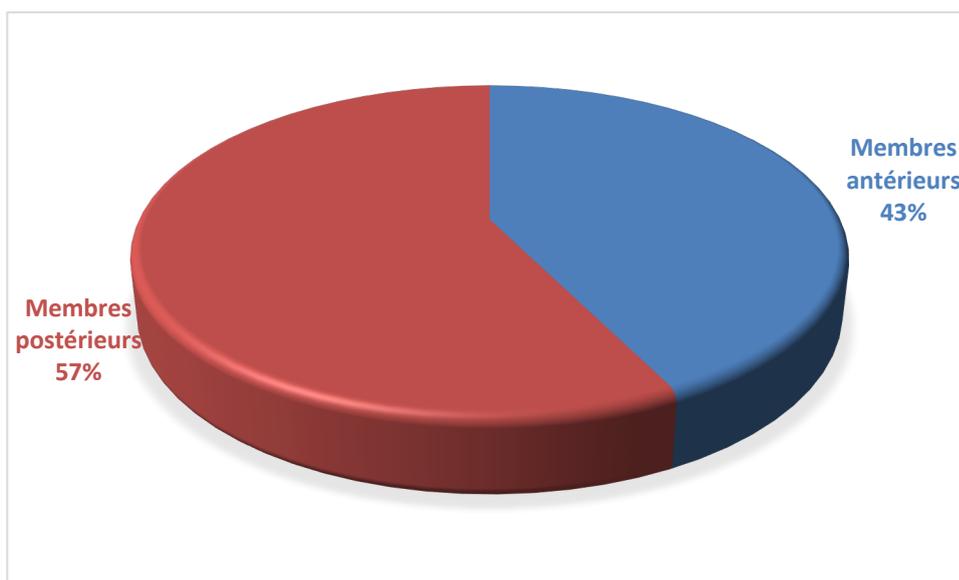
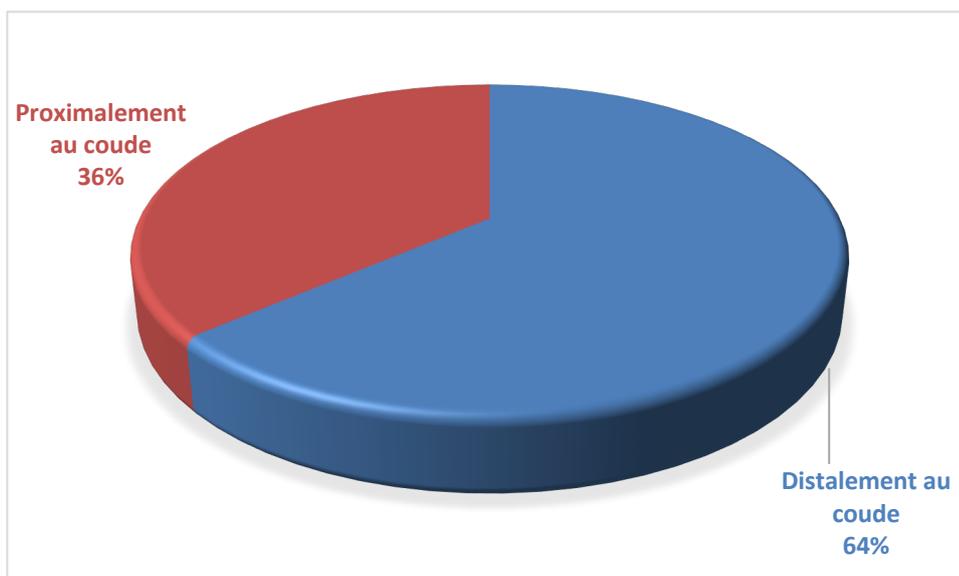


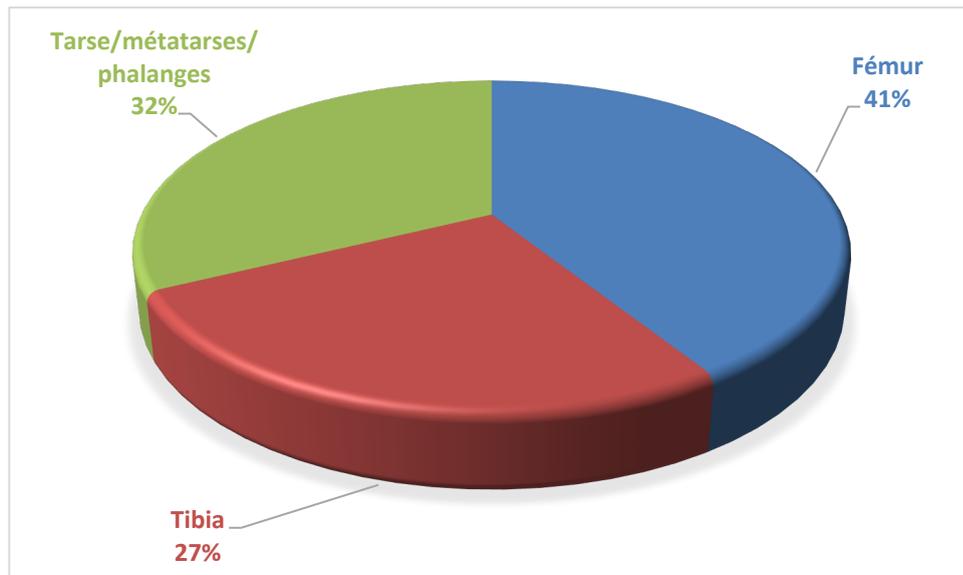
Figure 6 - Répartition des fractures des membres thoraciques (d'après les données du Tableau 5)



Concernant les fractures des membres antérieurs, la majorité d'entre elles est localisée distalement au coude (64% des cas de fractures des membres antérieurs) (cf. Figure 6). Cette localisation comprend les fractures du radius et/ou de l'ulna, les fractures carpiennes, les fractures métacarpiennes et les fractures phalangiennes. Du fait de la complexité de la description et classification des fractures distales au coude dans les publications scientifiques, les différents chiffres concernant ces fractures n'ont pas été comparés.

Le reste des fractures des membres antérieurs, soit 36% des cas, concerne des fractures localisées proximale au coude. Cela comprend les fractures de l'humérus et de la scapula.

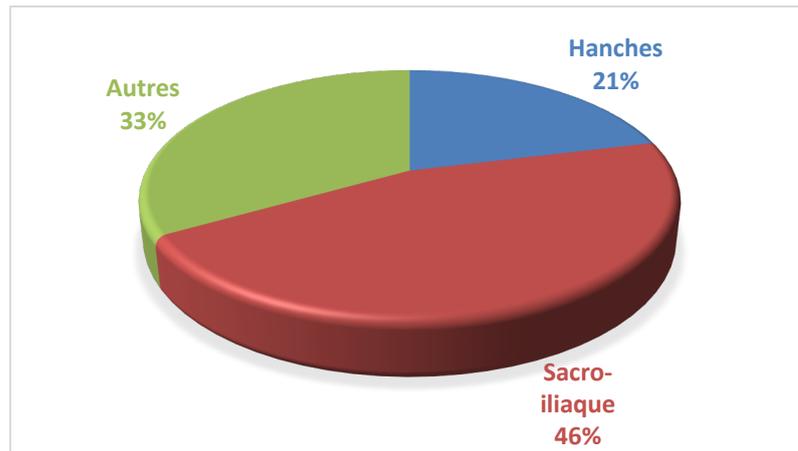
Figure 7 - Répartition des fractures des membres pelviens (d'après les données du Tableau 5)



Les fractures des membres postérieurs sont localisées distalement au grasset dans 59% des cas (cf. Figure 7). Cette localisation concerne le tibia dans 27% des cas et les tarse/métatarses et phalanges dans 32% des cas.

Les fractures du fémur, situées proximale au grasset, sont rencontrées dans 41% des cas de fractures des membres postérieurs. Certains auteurs ont observé que les fractures fémorales étaient la plupart du temps distales et rencontrées chez les animaux en croissance, tandis que les fractures tibiales étaient rencontrées chez des animaux plus âgés. Ainsi dans l'étude de Vnuk *et al.*, 78,6% des fractures fémorales étaient distales. De plus, la moyenne d'âge des chats atteints de fracture fémorale était de 9,1 mois alors que les chats atteints de fracture tibiale étaient âgés de 29,2 mois en moyenne. Cette particularité de localisation de fracture distalement au fémur chez les jeunes chats serait liée à la présence et la faiblesse de leur cartilage de croissance (Vnuk *et al.*, 2004).

Figure 8 - Répartition des types de luxations (d'après les données du Tableau 5)



Les luxations sont rencontrées dans 2 à 20% des cas (cf. Tableau 5). Leur répartition est illustrée par la Figure 8. Les luxations sacro-iliaques sont les plus fréquentes (46% des cas de luxations) suivies par les luxations de hanches (21% des cas). Les autres types de luxations représentent 33% des cas de luxations.

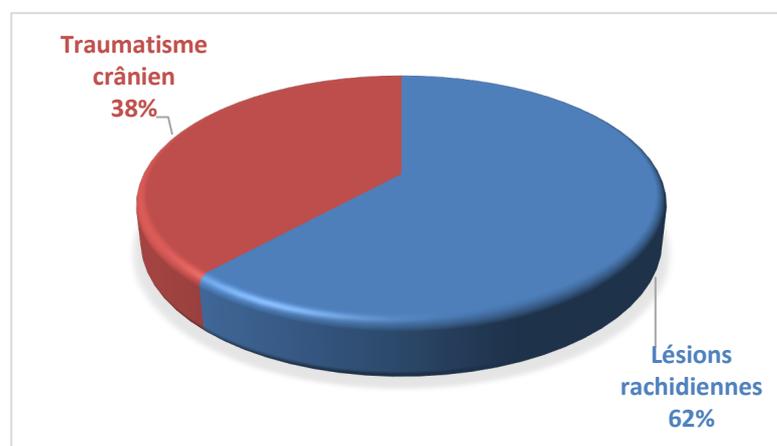
Pour finir, les lésions pelviennes, parmi lesquelles la luxation sacro-iliaque et la fracture du pelvis, sont rencontrées en moyenne dans 8,1% des cas de chats parachutistes (de 3 à 15,9% des cas selon les études).

d. Lésions neurologiques

Les lésions neurologiques sont relativement peu décrites dans la littérature concernant les chats parachutistes. Celles-ci résultent principalement de lésions rachidiennes avec atteinte de la moelle épinière et de traumatismes crâniens (Merbl *et al.*, 2013).

Une seule étude parmi celles représentées dans le Tableau 5 chiffre la proportion de chats parachutistes avec des lésions neurologiques. Merbl *et al.* avancent ainsi une proportion de 22% de chats avec des lésions neurologiques. Les lésions neurologiques étant divisée en deux catégories : les traumatismes crâniens et les lésions rachidiennes caractérisées entre autres par des déficits proprioceptifs, des anomalies des réflexes, une atonie de la queue et une incontinence urinaire et/ou fécale.

Figure 9 - Répartition des lésions neurologiques (d'après Merbl *et al.* 2013)



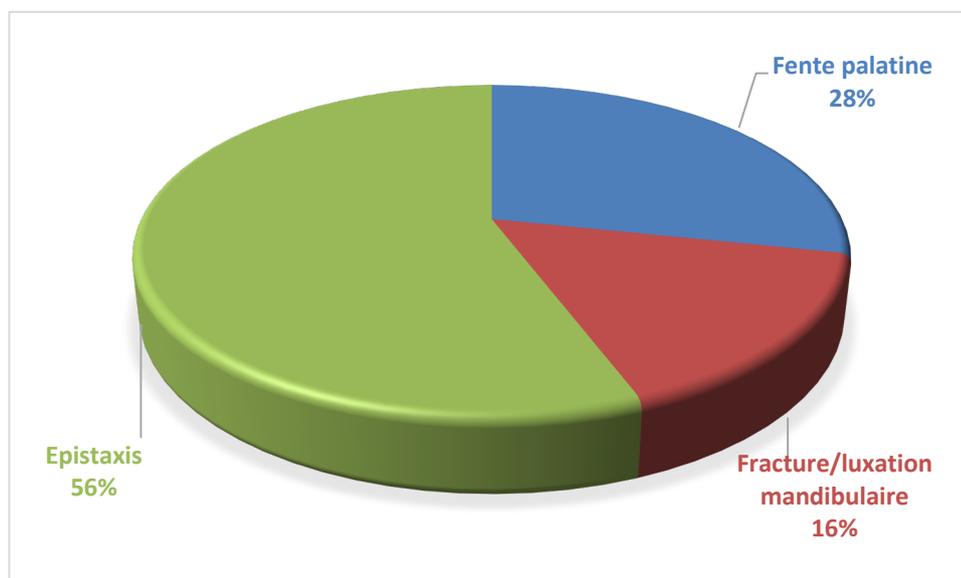
La Figure 9 montre que les lésions neurologiques sont principalement des lésions rachidiennes (62% des lésions neurologiques). Il est à rappeler la difficulté de mettre en évidence des lésions neurologiques centrales consécutives à un traumatisme crânien chez un animal en état de choc, ce qui peut entraîner un sous-diagnostic artificiel.

De plus, les lésions de la face et les troubles neurologiques étaient plus fréquemment rencontrés pour des chutes de faible hauteur. Ceci va dans le sens de l'hypothèse selon laquelle, pour de faibles hauteurs de chute, les chats n'ont pas le temps d'ajuster leur posture avec pour conséquence des lésions de ces parties du corps (Merbl *et al.*, 2013).

e. Lésions oro-faciales

Les lésions oro-faciales sont rencontrées dans 5 à 56% des cas de chats parachutistes (cf. Tableau 5). L'épistaxis est la fréquente (56% des cas) suivie par la fente palatine (28% des cas) et les fracture/luxation de la mandibule (16% des cas) (cf. Figure 10).

Figure 10 - Répartition des lésions oro-faciales (d'après les données du Tableau 5)



La présence relativement fréquente de lésions oro-faciales s'explique par la mécanique de la chute chez le chat. Comme mentionné précédemment, le chat est en extension au moment de la phase de réception lorsque le temps lui a été laissé au cours de la chute d'adapter sa posture. De ce fait, au moment de l'impact la force se transmet aux membres puis au thorax et enfin à la tête qui peut heurter le sol (Duhautois *et al.*, 2010).

Par soucis de simplicité, le Tableau 5 compare trois types de lésions oro-faciales à partir des données fournies par les études précédentes, toutefois la survenue de fractures dentaires est également fréquente. Les lésions oro-faciales sont globalement sous-documentées dans la littérature (Bonner *et al.*, 2012).

Bonner *et al.* se sont intéressés spécifiquement aux lésions oro-faciales survenant chez les chats parachutistes. Dans cette étude comportant 83 chats, 66% avaient des lésions oro-faciales. La prévalence des lésions oro-faciales rapportées par cette étude était la suivante :

- Lésions des tissus mous et de la face dans 51,8% des cas (43/83)
- Épistaxis dans 36,1% des cas (30/83)
- Fracture du palais dur avec ou sans déchirure du palais mou dans 20,5% des cas (17/83)
- Lésions dentaires dans 17,3% des cas (14/81)
- Lésions de la langue dans 10,8% des cas (9/83)

Des précisions sont apportées par Bonner *et al.* concernant les processus d'apparition de ces lésions. Ainsi, le fait que le menton touche le sol en premier serait à l'origine de disjonction symphysaire, fracture mandibulaire et/ou traumatismes de la jonction temporo-mandibulaire.

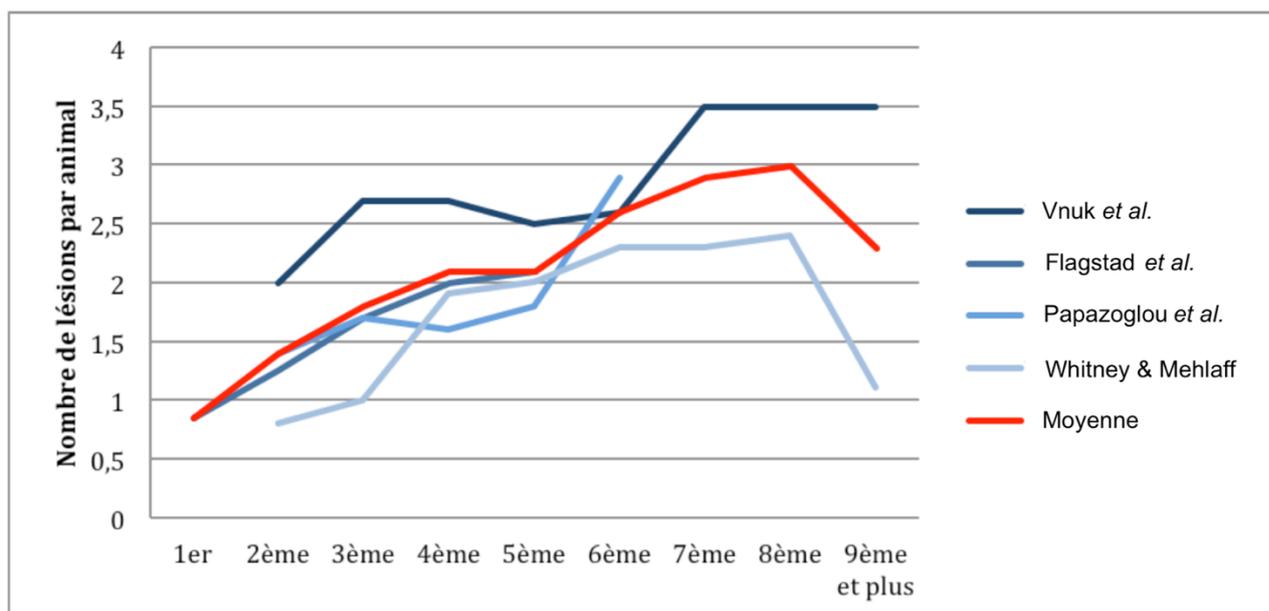
Concernant les lésions dentaires, les dents les plus souvent fracturées sont les canines mandibulaires et maxillaires. Les secondes les plus souvent fracturées sont les 4^{ème} prémolaires maxillaires ou mandibulaires (Bonner *et al.*, 2012). Les lésions avec exposition de la pulpe dentaire sont particulièrement à risque d'entraîner des infections bactériennes, des inflammations de la pulpe associées à de la douleur, de la nécrose de la pulpe et des affections péri-apicales. L'approche « attendre et voir » n'est dans ces cas pas conseillée (Bonner *et al.*, 2012) : on privilégiera la reconstruction de la dent avec dévitalisation si nécessaire, ou son ablation.

Les atteintes intra-orales résultent principalement des lésions causées sur les dents à proximité. Un débridement, un lavage avec une solution antiseptique et une suture (monofilament résorbable) peuvent être nécessaires. Les débris et autres particules doivent être retirés (Bonner *et al.*, 2012).

f. Variations du bilan lésionnel en fonction de la hauteur de chute

Les études précédentes ont essayé de relier la hauteur de chute au nombre de lésions présentes par chat (cf. Figure 9).

Figure 11 - Évolution du nombre de lésions par chat en fonction de la hauteur de chute (d'après Vasquez, 2012)



Certains auteurs observaient une variation linéaire entre la hauteur de chute et le nombre de lésions par chat (Dupré *et al.*, 1995 ; Duhautois *et al.*, 2010). C'est à dire que plus la hauteur de chute augmentait, plus le nombre de lésions par chats augmentaient. Cependant, d'autres auteurs observaient un schéma curvilinéaire (Whitney et Mehlafl, 1987 ; Flagstad *et al.*, 1999 ; Papazoglou *et al.*, 2001). Autrement, dit plus la hauteur de chute augmentait, plus le nombre de lésions par chat ; mais à partir d'une certaine hauteur de chute, le nombre de lésions par chat tendait à être constant voire à diminuer. L'explication serait qu'à partir du 7^{ème} étage, la proportion de lésions orthopédiques diminue tandis que concurremment, le nombre de lésions thoraciques et abdominales augmente (Whitney et Mehlafl, 1987). Cela résulterait de l'ajustement de la position du chat au cours de sa chute.

Cependant, certains auteurs ne mettent en évidence aucune réelle tendance, ni linéaire ni curvilinéaire (Vnuk *et al.*, 2004 ; Merbl *et al.*, 2013).

Ainsi, étant donné les tendances différentes rapportées par les différentes études publiées, tenter de relier la hauteur de chute au nombre de lésions semble être très laborieux et aléatoire. Merbl *et al.* et Vnuk *et al.* ont préféré étudier les liens entre la hauteur de chute et les lésions par division du corps en appareils (fonction et localisation anatomique) (cf. Figures 12 et 13).

Figure 12 - Nombres de lésions par appareil après fonction de la hauteur (Merbl *et al.* 2013)

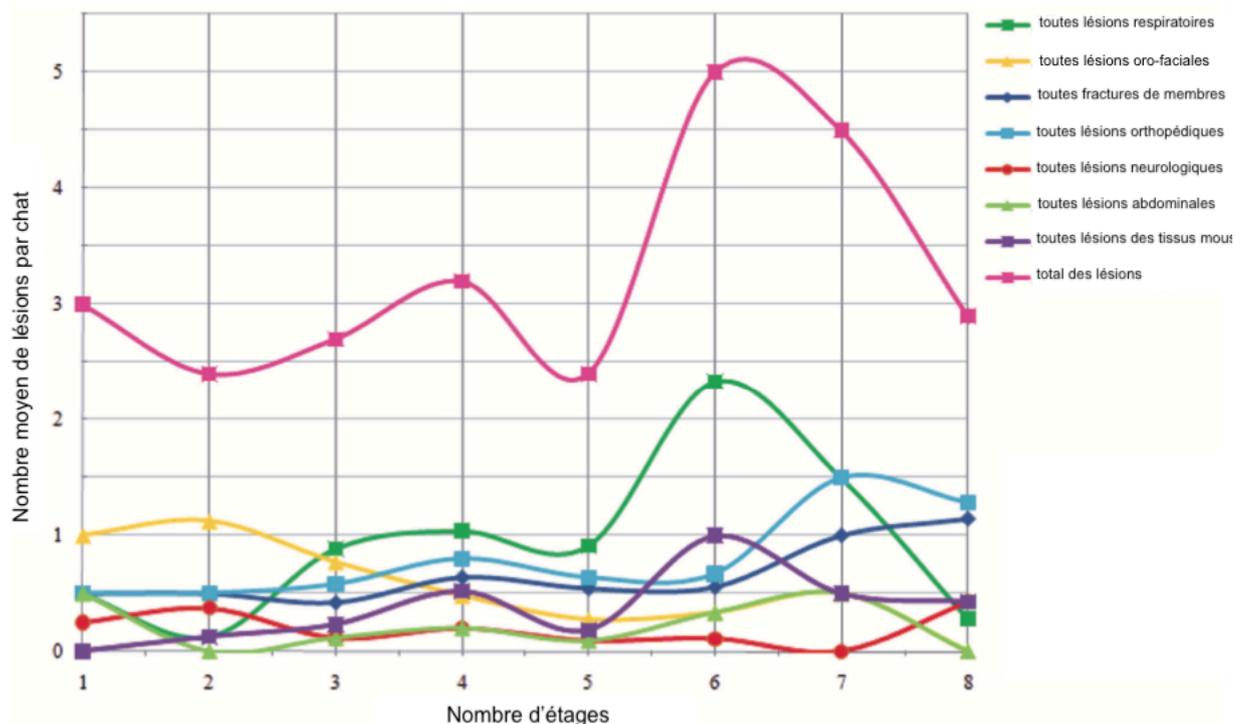
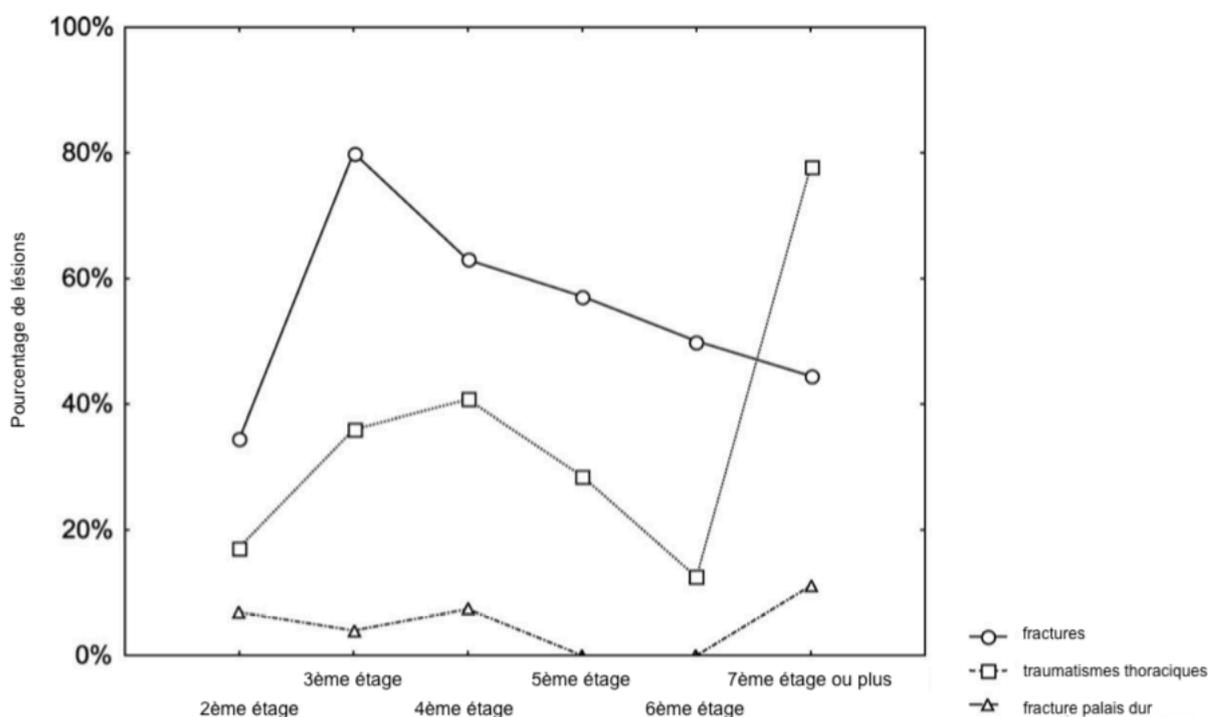


Figure 13 - Pourcentage de lésions selon trois catégories en fonction de la hauteur (Vnuk et al. 2003)



Les Figures 12 et 13, mettent bien en évidence l'aspect trompeur d'une association entre le nombre total de lésions et la hauteur de chute dans les populations étudiées. En effet, le nombre de lésions ne varie pas de la même façon selon les catégories étudiées. Il a suffi que, parmi les études précédentes les catégories de lésions soient dissemblables pour que les schémas linéaires et curvilinéaires du nombre de lésions par étages diffèrent.

Merbl et al. ont également mis en évidence plusieurs association statistiques significatives entre la hauteur de chute et certaines catégories de lésions par appareil. Ainsi :

- Plus la hauteur de chute augmente, moins les lésions de la face sont nombreuses
- Les lésions de l'appareil respiratoire sont principalement retrouvées pour des hauteurs de chute moyenne (entre 3 et 6 étages)
- La survenue de pneumothorax correspondait à une hauteur de chute moyenne (3 à 6 étages) à haute (7 à 8 étages)
- Les lésions neurologiques surviennent principalement pour des chutes de faible hauteur (1 à 2 étages)

C. Anomalies cliniques

Les anomalies cliniques et/ou biochimiques du chat parachutiste sont rarement décrites dans la littérature. Les auteurs rapportent le plus souvent des troubles respiratoires tels la dyspnée. Ainsi, FLAGSTAD et al. Décrivent la présence d'une dyspnée dans 62% cas. Cependant, aucun bilan complet n'est rapporté dans la quasi-totalité des publications. Une seule étude, celle de Merbl et al., s'est attachée à essayer de présenter un bilan clinique et hématologique chez le chat parachutiste.

Les résultats de l'étude Merbl *et al.* sont les suivants.

- La tachypnée, souvent présente en cas de syndrome du chat parachutiste, résulte de lésions de l'appareil respiratoire, de douleur, de stress ou d'un état de choc hypovolémique.
- 10% des cas présentent de l'hypothermie. Celle-ci est possiblement due à des températures basses avant la présentation, à un état de choc hypovolémique avec redistribution du sang aux organes vitaux ou les deux.
- Les chats parachutistes présentent un comptage en neutrophiles significativement plus élevés que des chats sains donneurs de sang. Le comptage leucocytaire, quant à lui, ne diffère pas entre chats parachutistes et chats sains. Ce dernier résultats est surprenant étant donné que le stress, l'anxiété et l'inflammation sont attendus comme provoquant une neutrophilie et une leucocytose (Valenciano *et al.*, 2010). La signification clinique de ce résultat n'est pas claire. En effet, une demande accrue des tissus en neutrophiles et une redistribution des lymphocytes pourraient toutes les deux affecter le comptage leucocytaire. Chez les patients humains traumatisés, les résultats hématologiques et la valeur pronostic associée ont été analysés (Chang *et al.*, 2003). Une leucocytose, principalement due à une neutrophilie avec déviation à gauche est notée à la présentation et persiste pendant au moins 2 heures. Le comptage lymphocytaire est augmenté durant la première heure post traumatisme puis diminue linéairement avec le temps. Le délai entre le traumatisme et la prise de sang pouvant varier énormément d'un chat parachutiste à un autre, peut être à l'origine de cette particularité. Ce point mériterait d'être étudié plus en détails en dépit de sa complexité, inhérente au fait qu'il est souvent ardu d'identifier l'heure exacte de survenue de l'événement traumatique et du temps variable avant présentation des patients en consultation (transports, perception de la gravité de l'état du chat par le propriétaire...).
- Les seules différences hématologiques significatives entre les survivants et les non survivants étaient une fréquence de monocytose significativement plus élevée chez les chats survivants (91,7%) que chez les non survivants (69,2%) ainsi qu'une plus grande fréquence de monocytopenie chez les non survivants (23,1% vs 8,3%). Les auteurs ont émis l'hypothèse que les chats non survivants auraient une réponse au stress inappropriée avec pour conséquence un comptage monocytaire plus faible. Toutefois, la valeur de cette observation mériterait d'être approfondie par d'autres études.

Merbl *et al.* ont fini par conclure que les anomalies hématologiques et les différences de comptages entre les chats parachutistes survivants et les non survivants n'avaient pas de valeur pronostic.

D. État de choc hypovolémique

Concernant l'état de choc, celui-ci était présent dans 3 à 62% des cas selon les études (cf. Tableau 5). Cet écart résulte en partie des différentes définitions du choc selon les études, certaines étant plus précises que d'autres. De plus, bien que l'état de choc dépende de la présence simultanée de plusieurs signes cliniques, il varie également en fonction de l'évaluation du clinicien à l'admission en ce qui concerne les paramètres subjectifs comme le temps de recoloration capillaire, la température des extrémités ou la netteté du pouls (Merbl *et al.*, 2013). Or cette évaluation de l'état

de choc hypovolémique à l'admission est présente dans une unique étude (Vnuk *et al.*, 2004). Pour rappel, un chat est en état de choc hypovolémique s'il présente les signes cliniques suivants (Hebert et Bulliot, 2014) :

- Tachycardie (rythme cardiaque supérieur à 260 battements par minute) ou une bradycardie en fin d'évolution (rythme cardiaque inférieur à 120 battements par minute)
- Tachypnée (respiration supérieure à 40 mouvements par minutes)
- Pouls fémoral faible
- Muqueuses pâles et temps de recoloration capillaire augmenté
- Hypothermie (température rectale inférieure à 37°C)
- Extrémités froides
- Altération de l'état mental

La plupart du temps, les propriétaires ne sont pas témoins de la chute de leur animal et celui-ci n'est pas forcément retrouvé dans les instants qui suivent. Ainsi l'état de choc hypovolémique peut être déjà installé lors de l'admission en consultation. La correction de l'état de choc hypovolémique est l'une des priorités de la prise en charge du chat parachutiste (Flagstad *et al.*, 1999). En effet, une radiographie du thorax et/ou des autres zones suspectes ne peut être réalisée uniquement à partir du moment où la respiration sera stabilisée. De même tout traitement chirurgical ne peut être entrepris tant que l'animal ne présente pas une fonction respiratoire stable et une stabilité cardio-circulatoire, hors exceptions (hémorragie massive non jugulable sans procédure invasive par exemple). C'est uniquement lorsque l'état du patient est stabilisé qu'il pourra être examiné précisément pour rechercher des fractures, des luxations ou toutes autres lésions n'impactant pas son pronostic vital à très court terme (minutes à heures post présentation en consultation), et que pourront être réalisés tous les examens complémentaires additionnels nécessaires (Flagstad *et al.*, 1999).

Le pronostic de l'état de choc est très réservé à mauvais en fonction de la gravité des signes cliniques (Mc Michael *et al.*, 2011).

Il est à noter également que les chats qui présentent un état de choc ont été hospitalisés significativement plus longtemps que les chats qui n'en présentent pas (médiane de 2,5 jours versus médiane de 1 jour) (Merbl *et al.*, 2013).

E. Taux de survie

Le taux de survie dans le cas du syndrome du chat parachutiste est relativement élevé. Il varie de 78,8 à 94% selon les études, si les animaux euthanasiés sont pris en compte ou non. Ce taux de survie est bien sûr plus élevé si les euthanasies ne sont pas prises en compte. Il varie alors entre 87,35 et 100% selon les études (cf. Tableau 7).

Tableau 7 - Taux de survie des chats parachutistes

Étude	WHITNEY et MEHLAUFF	DUPRE <i>et al.</i>	FLAGSTAD <i>et al.</i>	PAPAZOGLOU <i>et al.</i>	VNUK <i>et al.</i>	MERBL <i>et al.</i>	BONNER <i>et al.</i>
% chats survivants (avec euthanasie)	78,8	82,3	90	93	93,7	83	94
% chats survivants (sans euthanasie)	91,6	87,35	NA	100	96,5	93,7	98,8

NA = non analysé dans l'étude

Plusieurs arguments sont avancés afin d'expliquer ces hauts taux de survie :

- Les chats qui décèdent au moment de l'impact ne sont pas pris en compte dans les études, et ne sont d'ailleurs probablement que rarement amenés chez le vétérinaire (excepté afin de faire prendre en charge le corps)
- Pour certaines études, la population est recrutée au sein de centres de référés. Ainsi certains chats pris en charge par un vétérinaire traitant de proximité n'arriveront pas jusqu'au centre, que ce soit du fait d'une demande d'euthanasie due à la gravité des lésions ou à des limitations financières, ou parce que les lésions présentées peuvent être prises en charge sur place, sans nécessité de moyens supplémentaires (Bonner *et al.*, 2012)
- Les chats ont la capacité de pouvoir corriger leur position pendant la chute et ainsi prendre contact avec le sol tout d'abord via leurs membres, ce qui réduit les chances de survenue de traumatismes crâniens mortels, notamment par rapport à l'Homme (Whitney WO et Mehlauff CJ, 1987).
- Les lésions multiples, particulièrement les fractures multiples et les lésions spinales dont les pronostic est la plupart du temps sombre ainsi que les raisons financières sont les principales causes d'euthanasie (Whitney et Mehlauff, 1987 ; Papazoglou *et al.*, 2001 ; Merbl *et al.*, 2013)

La mortalité est également plus élevée chez les chats parachutistes lors de la présence de certains types de lésions. Ainsi les lésions spinales, les lésions abdominales associées à des lésions multiples des tissus mous, la présence d'une hypothermie et/ou d'un état de choc hypovolémique semble être des facteurs pronostics négatifs de survie selon plusieurs études (Whitney et Mehlauff, 1987 ; Papazoglou *et al.*, 2001 ; Merbl *et al.*, 2013).

3. Synthèse des études précédentes

De nombreuses études ont été réalisées sur la présentation clinique du chat parachutiste. Leurs buts étaient de répertorier les principales lésions rencontrées ainsi que de dresser un portrait-robot type du chat parachutiste caractérisé par son âge, son sexe, la hauteur de sa chute. Notre étude s'est intéressée à dresser un bilan des différentes données présentées par les études précédentes, ainsi qu'à les comparer à nos propres statistiques en nous appuyant sur la plus grosse cohorte de chats parachutistes jamais répertoriée. De plus, nous nous sommes étendus à dresser un bilan clinique du chat parachutiste. Ce bilan est le plus complet rapporté aux études précédentes. Il inclut notamment des données peu ou pas analysées par le passé telles que la durée d'hospitalisation et un score de triage traumatique à l'admission.

Deuxième partie : étude expérimentale

1. Introduction

Comme exposé précédemment un certain nombre d'études se sont attachées à décrire le syndrome du chat parachutiste. Des bilans lésionnels plus ou moins détaillés ont ainsi été publiés. Toutefois, très peu de données concernant les anomalies présentes à l'examen clinique d'admission sont disponibles. De même aucun lien n'a pour l'heure été objectivé entre la nature des lésions et le pronostic de survie ou la durée d'hospitalisation. L'objet de notre étude est de s'intéresser à ces informations manquantes. L'un de nos points forts est de s'appuyer sur une population cible de près de 500 chats, ce qui n'a jamais été le cas par le passé.

La prise en charge du chat parachutiste au CHUVA suit une procédure standardisée. Elle se déroule en plusieurs étapes dont la description est détaillée ci-dessous. Elle est bien entendu dépendante de la stabilité de l'état de l'animal.

a. Examen clinique d'admission

Lors de leur arrivée au service des urgences, avant toute prise d'information, les chats suspectés de parachutisme sont observés à distance afin d'évaluer la présence d'éventuels troubles respiratoires ou de toute autre anomalie clinique majeure telle que saignement massif, éventration... En cas d'identification de l'une de ces anomalies, les chats sont emmenés en salle de soins et placés sous oxygénothérapie au masque immédiatement, ou en couveuse oxygénée. L'ensemble des mesures nécessaires à la stabilisation de l'état clinique sont alors également mises en œuvre, à la discrétion du clinicien. Lorsque les chats présentent un état jugé suffisamment stable à leur arrivée, l'examen clinique d'admission se fait de façon simultanée avec le recueil des commémoratifs, en salle de consultation et en présence des propriétaires.

L'examen clinique se déroule en deux parties. La première partie est un examen clinique général avec recueil des constantes vitales (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et température), auscultation, examen des muqueuses et palpation abdominale. Celle-ci est complétée par un bilan traumatologique complet de l'animal. Ce bilan, désigné par les lettres ABCDEE, se déroule par étape. Chaque lettre désignant un appareil du corps de l'animal à examiner. Il se déroule ainsi :

- « A » pour Airways ou voies respiratoires, afin de vérifier la perméabilité des voies aériennes supérieures.
- « B » pour Breathing ou appareil respiratoire, afin de contrôler la mécanique ventilatoire et si nécessaire mettre en place une oxygénothérapie.
- « C » pour Circulation ou appareil circulatoire, afin de contrôler le fonctionnement de l'appareil cardio-circulatoire, notamment la fréquence cardiaque et la perméabilité du circuit.
- « D » pour Disability ou déficit neurologique, afin de rechercher un éventuel déficit neurologique central ou périphérique. Un examen orthopédique peut être associé à

cet examen neurologique mais il sera succinct, l'animal étant examiné rapidement afin d'établir un premier bilan lésionnel.

- « E » pour Emunctory functions ou fonctions émonctoires. Cela correspond à la vérification des fonctions d'élimination de l'organisme ainsi qu'à la mise en évidence de douleurs ou de lésions abdominales.
- « E » pour External examination ou examen externe. L'ensemble du corps de l'animal est examiné afin de rechercher des lésions tégumentaires.

La seconde partie de l'examen clinique est consacrée à un examen plus poussé des appareils présentant une ou des anomalies lors de la première partie de l'examen clinique, particulièrement en cas de suspicion de lésions orthopédiques ou neurologique.

En parallèle de cet examen clinique d'admission, le recueil des commémoratifs est effectué auprès des propriétaires. Le maximum d'informations concernant le signalement de l'animal, la survenue du traumatisme et l'évolution de l'état de l'animal depuis le traumatisme est enregistré.

b. Hospitalisation

À l'issue de l'examen clinique d'admission, une estimation des coûts est proposée aux propriétaires. Celle-ci comprend la réalisation d'examens complémentaires ainsi qu'une hospitalisation en soins intensifs d'une durée d'au moins 24 heures, l'hospitalisation permettant la surveillance clinique de l'animal. En effet, dans les heures et jours qui suivent un traumatisme il existe un risque de décompensation. La décompensation est un phénomène au cours duquel des lésions organiques peuvent entraîner des défaillances d'organes qui se traduisent par des anomalies cliniques brutales. Ces anomalies peuvent ne pas être visibles à l'admission, et s'aggraver post-admission en hospitalisation. C'est pourquoi il est systématiquement proposé aux propriétaires une hospitalisation en soins intensifs d'au moins 24 heures afin de pouvoir surveiller tout signe de décompensation. De plus, une partie des examens complémentaires est réalisée pendant cette période d'hospitalisation, lorsque l'état du patient est jugé suffisamment stable pour subir ces examens. Le délai de réalisation des examens complémentaires varie selon l'état de l'animal à l'admission et les effets de la stabilisation. Certains examens seront réalisés plus rapidement sur un animal jugé stable, ou au contraire chez un patient pour lequel les efforts de stabilisation ont été infructueux (but diagnostic et thérapeutique). L'acceptation de l'estimation de coûts est soumise à l'accord des propriétaires. Ceux-ci peuvent refuser l'hospitalisation ou la réalisation d'examens complémentaires. Une décharge est signée en cas de refus d'hospitalisation ou d'examens complémentaires, afin d'éviter toute mise en cause du clinicien en cas de décompensation ultérieure de l'état de l'animal. Les propriétaires sont systématiquement informés des potentielles complications et des signes à surveiller à la maison.

c. Examens complémentaires

Les examens complémentaires ont pour but de préciser l'état initial de fonction des organes vitaux et le pronostic de survie après examen clinique d'admission. La réalisation d'une partie ou de la totalité des examens complémentaires est soumise à l'accord des propriétaires. De ce fait, dans certains cas, majoritairement pour des raisons financières, l'ensemble des examens complémentaires recommandés n'est pas réalisé. En cas de possibilité d'en réaliser une partie, les examens sont choisis au cas par cas, à la discrétion du clinicien, en fonction de l'état de l'animal.

- *Radiographies thoraciques*

Des radiographies thoraciques de face et de profil sont systématiquement proposées. Leur interprétation est soumise à l'expertise du service d'imagerie du CHUVA. La réalisation des radiographies thoraciques nécessite une stabilisation préalable de l'état clinique de l'animal. De même, lorsqu'une sédation ou une anesthésie sont nécessaires à l'obtention de clichés corrects, l'état clinique doit être stable et l'usage d'une tranquillisation ne doit pas être contre-indiqué.

- *A-FAST*

Un examen échographique FAST (Focus Assessment Sonography for Trauma) abdominal est également réalisé afin de déterminer la présence ou non d'épanchement abdominal. L'A-FAST (Abdominal FAST) est également réalisée après stabilisation de l'état du patient. La contention étant moins importante que lors d'une radiographie et la procédure pouvant être réalisée sur animal debout, l'utilisation de molécules sédatives est bien moins fréquente. Lors de l'A-FAST, quatre cadrans abdominaux sont systématiquement passés en revue à la recherche d'un épanchement (McMurray *et al.*, 2016):

- Partie caudale du foie, à la recherche de liquide entre les scissures interlobaires (fenêtre diaphragmatico-hépatique)
- Pôle crânial du rein droit (fenêtre hépato-rénale)
- Pôle crânial du rein gauche (fenêtre spléno-rénale)
- Pôle crânial de la vessie (fenêtre cysto-colique)

Si la présence de liquide est avérée dans la cavité abdominale, une ponction peut être effectuée afin de déterminer la nature de ce liquide. Cette analyse est basée sur l'aspect macroscopique ainsi que la densité, le taux de protéines, le taux de potassium, la glycémie de ce liquide. Lorsque qu'un épanchement est présent, des examens échographiques FAST abdominal de suivi peuvent être réalisés afin de déterminer sa vitesse d'accumulation ou sa résorption.

- *Bilan biochimique*

Les paramètres biochimiques classiques dont le dosage est recommandé lors de la prise en charge d'un chat parachutiste sont les suivants :

- Hématocrite et protéines totales
- Glycémie
- Urémie et créatininémie
- Lactatémie
- Ionogramme (potassium, sodium, chlore et calcium ionisé)
- Gaz du sang et pH sanguin
- D'autres paramètres de moindre importance peuvent être réalisés tels que les PAL et les ALAT. Cependant, ils sont systématiquement augmentés du fait du traumatisme.

2. Matériels et méthodes

Notre étude rétrospective a pour but de présenter un bilan lésionnel et clinique le plus complet possible suite à une chute d'au moins un étage chez le chat. Les cas répertoriés dans cette étude ont été présentés au Centre Hospitalier Universitaire d'Alfort (CHUVA) entre les mois de Juillet 2014 et Septembre 2018. L'ensemble des données recueillies est traité sous la forme de trois bilans : épidémiologique, lésionnel et clinique.

A. Population étudiée

La population étudiée compte l'ensemble des chats présentés en consultation d'urgence pour défenestration d'au moins un étage au CHUVA entre Juillet 2014 et Septembre 2018. Les cas ont été répertoriés à partir des cahiers d'admission des patients des urgences au CHUVA puis les données ont été extraites de la base de données informatique CLOVIS. Pour être inclus, les animaux devaient avoir effectivement chuter d'au moins un étage, devaient avoir subi un examen clinique complet et leur dossier devait contenir une anamnèse. Une période de recensement est toutefois absente de l'étude. Il s'agit de la période du 3 Novembre 2015 au 11 Janvier 2016, les données d'admissions aux urgences étant manquantes pour cette période. De plus, le CHUVA étant fermé durant le mois d'Aout, celui-ci n'est pas inclus dans notre étude.

a. Bilan épidémiologique

Les critères d'intérêt retenus pour le bilan épidémiologique sont les suivants :

- Sexe et statut reproducteur
- Age
- Poids
- Étage de la chute
- Date de la survenue de la chute
- Surface de la zone d'impact
- Devenir de l'animal après son admission aux urgences (sortie sous décharge ou hospitalisation)

b. Bilan lésionnel

Les critères d'intérêt concernant le bilan lésionnel sont les suivants :

- Présence de lésions respiratoires confirmées par examen d'imagerie et description des difficultés respiratoires associées à ces lésions (dyspnée, discordance, tachypnée, respiration gueule ouverte)
- Réalisation de radiographies thoraciques et les anomalies observables
- Réalisation d'une A-FAST et les anomalies observables
- Présence de lésions neurologiques et description de ces lésions
- Présence de lésions ostéo-articulaires et description de ces lésions

- Présence de lésions diverses non incluses dans les catégories pré-citées et description de ces lésions

c. Bilan clinique

Les critères d'intérêt concernant le bilan clinique sont les suivants :

- Présence d'un bilan biochimique avec relevé des valeurs pour les paramètres analysés (hématocrite, taux de protéines totales, lactatémie, glycémie)
- Valeurs des constantes vitales à l'examen clinique d'admission : fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, température. La présence d'autres anomalies cliniques a également été notée. L'examen clinique est complété par l'examen de la couleur des muqueuses et la réalisation du temps de remplissage capillaire et une palpation abdominale. Tous les animaux sont auscultés (systèmes cardiaque et respiratoire)
- Score de triage traumatique (Animal Trauma Triage). La grille à partir de laquelle le calcul des scores a été fait est disponible en Annexe 1.

3. Résultats

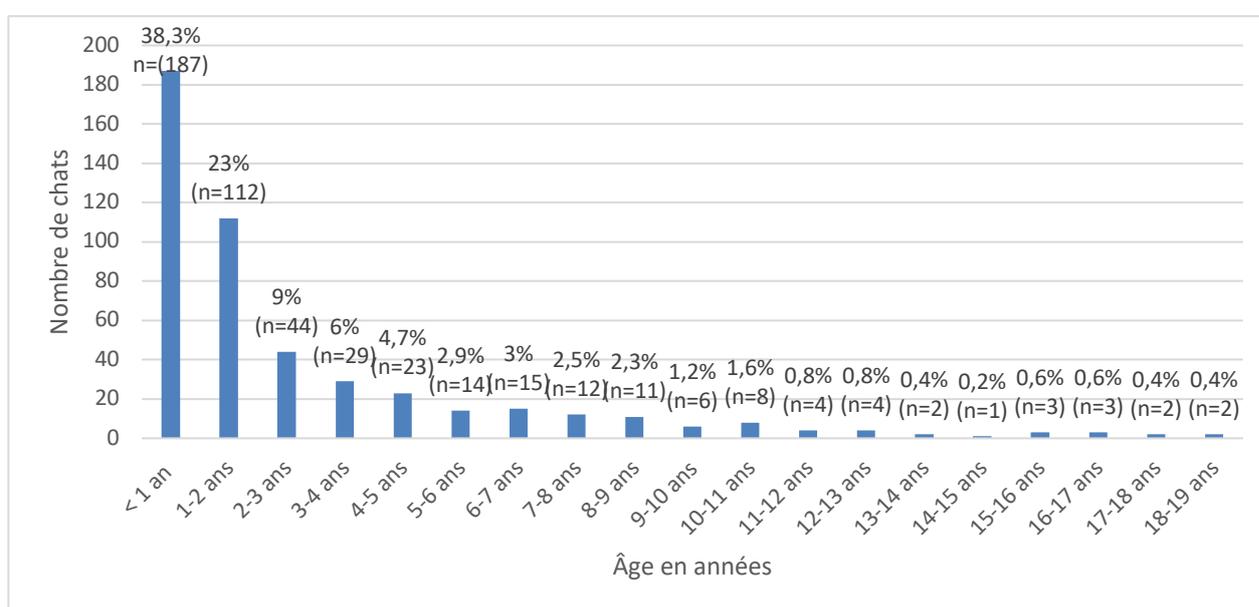
Le recensement des chats parachutistes de Juillet 2014 à Septembre 2018 a permis d'inclure 488 patients dans notre étude.

A. Bilan épidémiologique

a. Âge

L'âge moyen des chats recensés est de 33,5 mois, soit 2,8 ans. L'âge médian est de 14 mois. Sur les 488 chats recensés, 187 (38,3%) sont âgés de moins de 12 mois lors de leur chute. Sept chats sont d'âge inconnu. La Figure 14 présente la distribution de la population étudiée en fonction de l'âge.

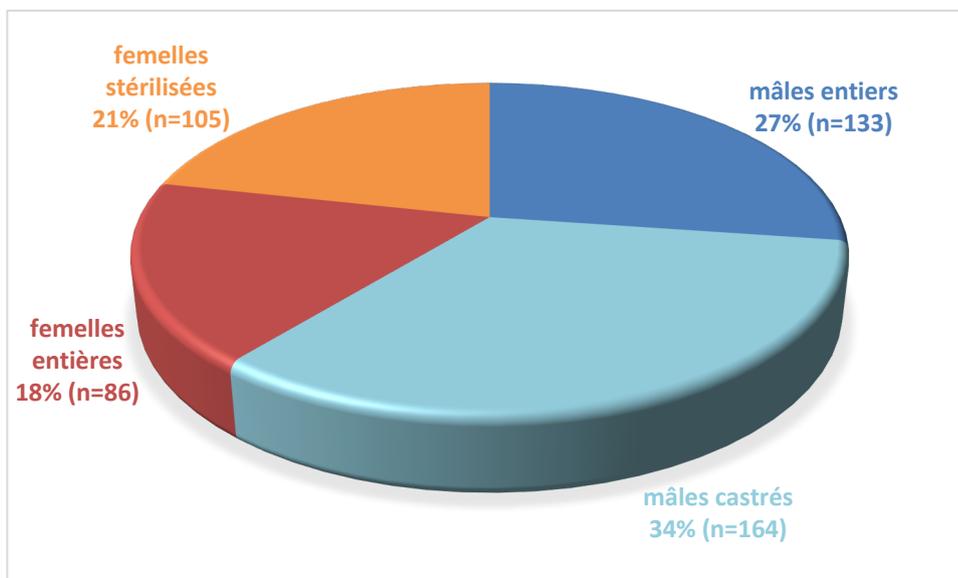
Figure 14 - Distribution de la population étudiée en fonction de l'âge



b. Sexe

La répartition du sexe des 488 chats de la population étudiée est présentée par la Figure 15. Les mâles représentaient 297 individus de la population étudiée (61%), dont 133 (27%) étaient des chats mâles entiers et 164 (34%) des chats mâles castrés. Les femelles représentaient 39% de la population, soit 191 animaux : 86 (18%) sont des femelles entières et 105 (21%) sont des femelles stérilisées.

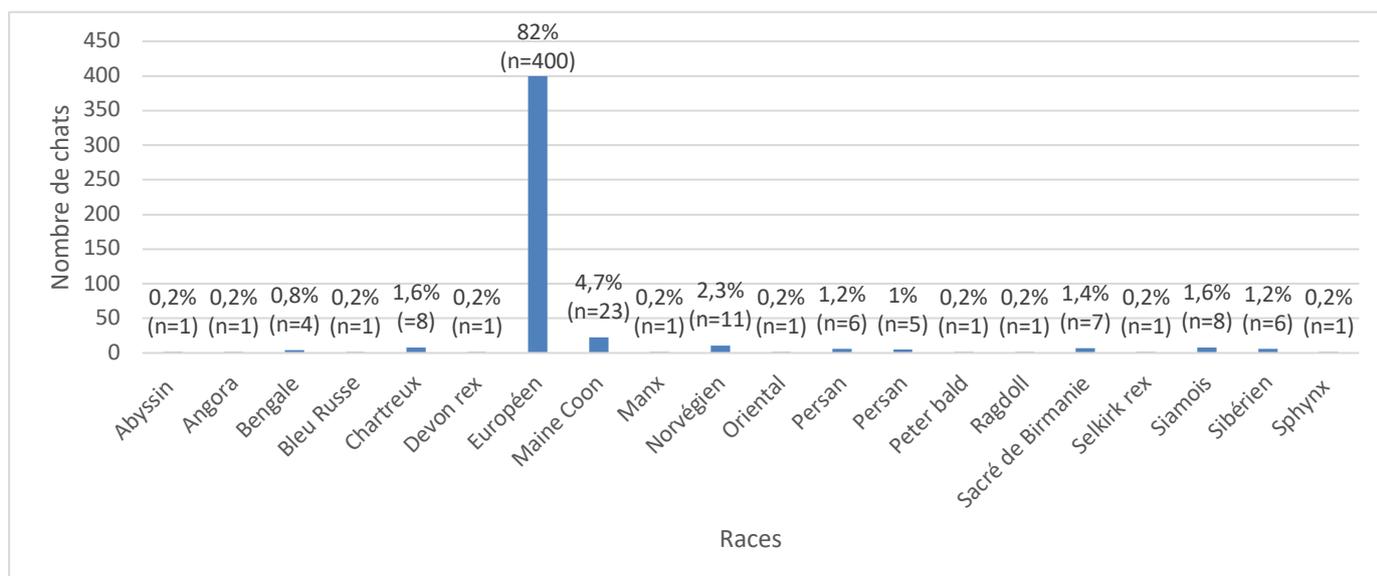
Figure 15 - Répartition de la population étudiée en fonction du sexe



c. Race

Vingt races de chats sont répertoriées dans notre population. La plus fréquente est la race Européenne avec 400 représentants (cf. Figure 16).

Figure 16 - Distribution de la population étudiée en fonction de la race



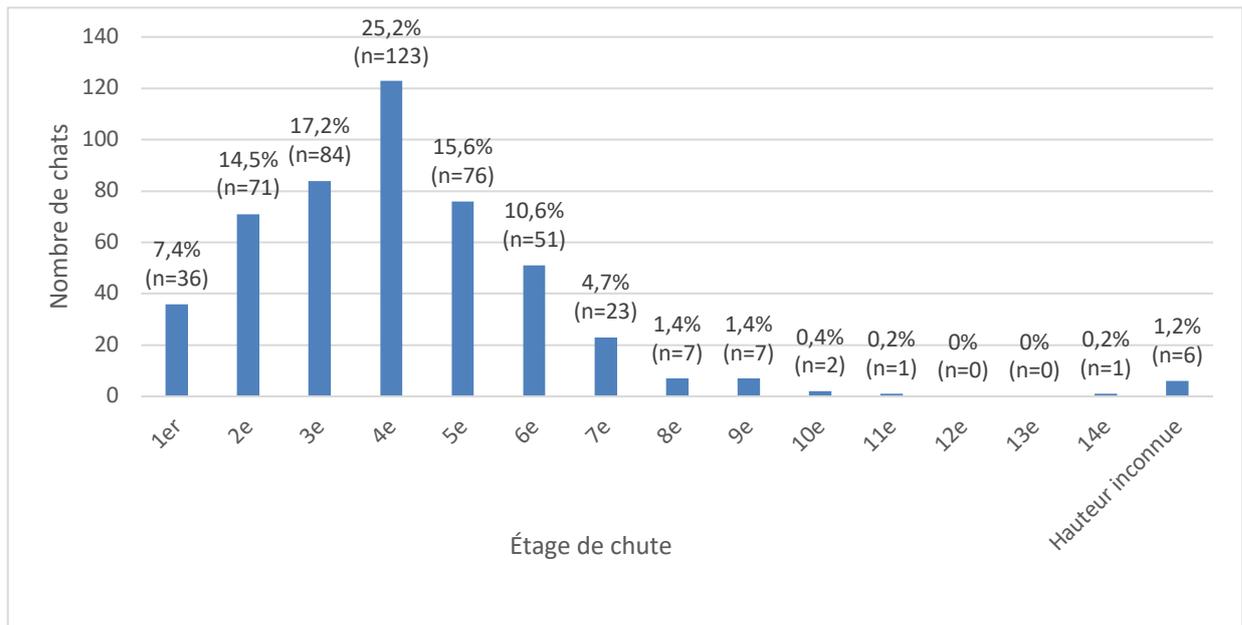
d. Poids

Le poids moyen des 488 chats de la population étudiée est de 4,1 kg et le poids médian est 4 kg. Le poids minimal répertorié est 0,550 kg et le poids maximal est 8 kg.

e. Étage de la chute

La hauteur moyenne et médiane de chute était de quatre étages. La hauteur minimale de chute est d'un étage et la hauteur maximale de quatorze étages. Pour six animaux, la hauteur de chute n'a pas été rapportée dans le compte-rendu (cf. Figure 17).

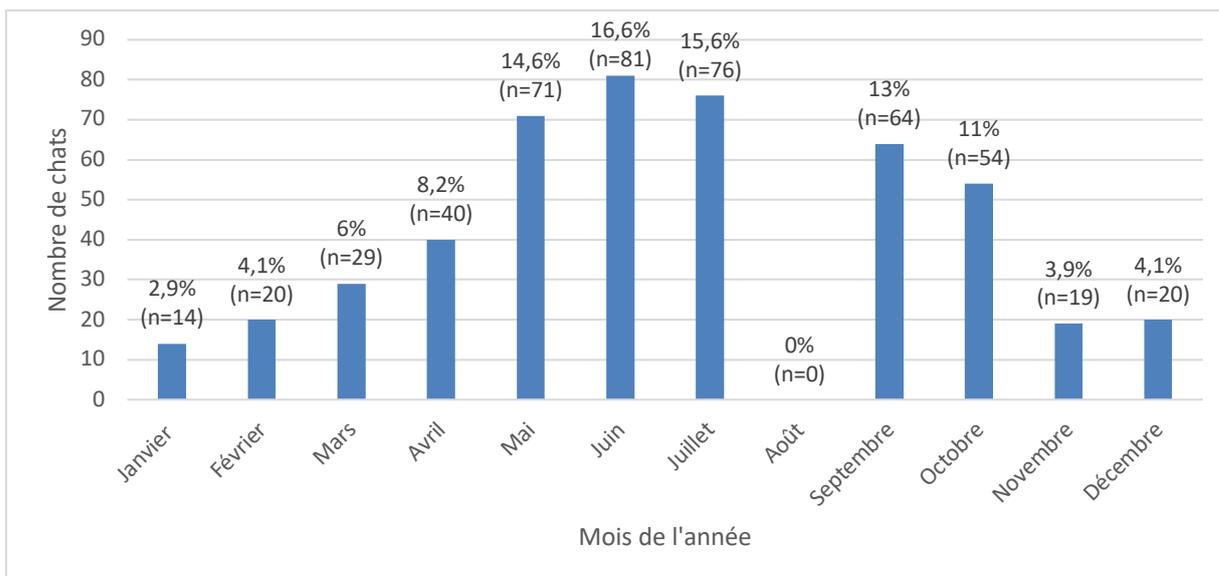
Figure 17 - Distribution de la population étudiée en fonction de la hauteur de chute



f. Période de l'année

La distribution du nombre de chats parachutiste par mois varie au cours de l'année. La Figure 18 illustre cette distribution. Au cours des mois d'Avril à Octobre, 40 (8,2%) chats ou plus sont tombés d'au moins un étage. Le mois de juin est le plus représenté, avec 81 chutes (16,6%). Il est à noter que le CHUVA est fermé en Août ce qui explique l'absence de cas rapportés pour ce mois de l'année.

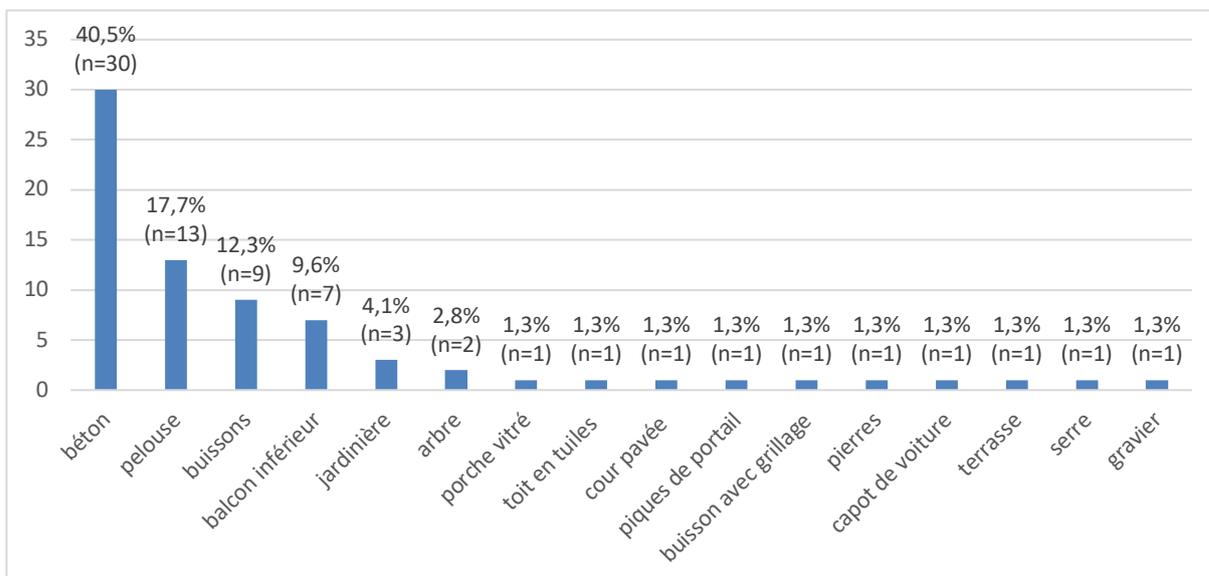
Figure 18 - Distribution de la population étudiée en fonction de la période de l'année



g. Surface de la zone d'impact

Seize surfaces d'impact différentes ont été répertoriées. La surface la plus représentée est le béton avec trente cas rapportés. La surface de la zone d'impact n'est pas précisée dans 414 (84,8%) des cas. La Figure 19 illustre la distribution de la population étudiée en fonction de la surface de la zone d'impact lorsque celle-ci était rapportée.

Figure 19 - Distribution de la population étudiée en fonction de la surface de la zone d'impact – lorsque celle-ci était rapportée



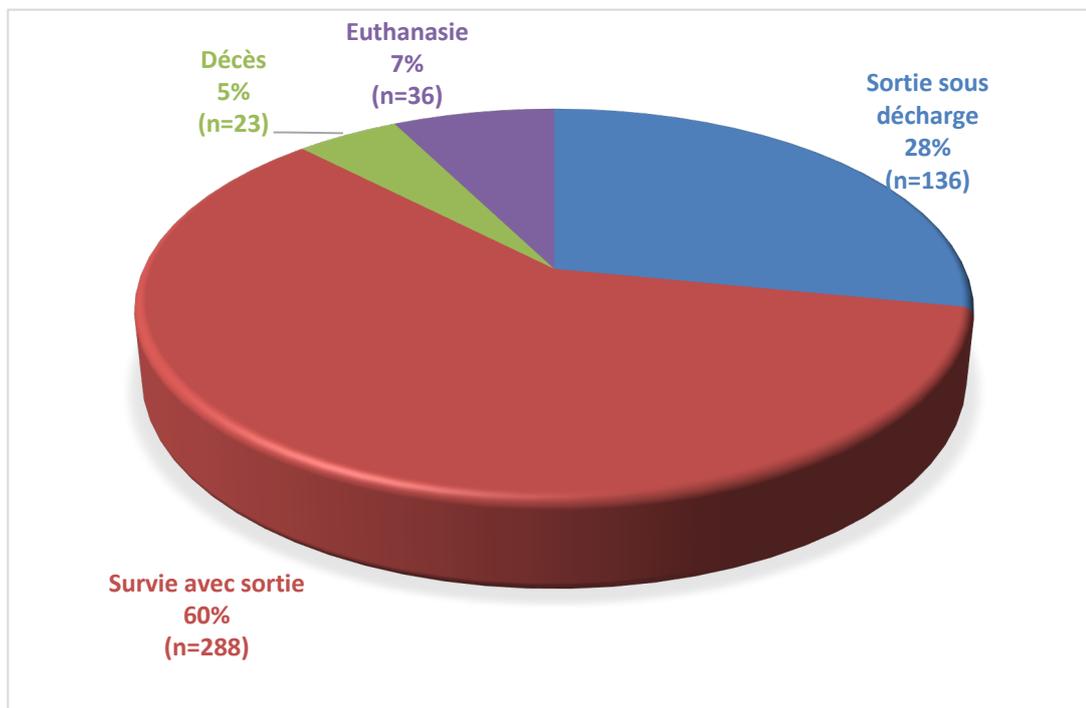
h. Taux de survie, issue de la consultation d'urgence

Parmi les 488 cas répertoriés dans le bilan épidémiologique, cinq patients ont été exclus de l'analyse relative à la survie :

- Un animal amené par les pompiers ne présentait pas de compte rendu hormis son signalement (numéro CLOVIS A16-8637)
- Quatre cas pour lesquels la cause de décès n'est pas rapportée, ne permettant pas de savoir s'il s'agissait d'un décès naturel ou d'une euthanasie (numéros CLOVIS A14-8901, A14-14418, A16-1343 et A18-7132)

Le taux de survie à court terme des chats de notre étude est de 88% (424 survivants). Ce chiffre rassemble les chats sortis sous décharge (136 soit 28%) et les chats vivants lors de leur sortie d'hospitalisation (288 soit 60%). Les informations relatives aux potentielles complications subies par les animaux sortis sous décharge ne sont majoritairement pas rapportées. Seuls deux patients sortis sous décharge ont été ramenés en consultation pour prise en charge ultérieure. Une euthanasie a été réalisée dans 7% des cas (36 patients), et 5% (23) des patients ont présenté un arrêt cardiaque spontané précédant leur décès. Ces deux derniers résultats prennent en compte la survenue des événements directement en consultation ou au cours de l'hospitalisation. La Figure 20 illustre la répartition des issues possibles suite à la présentation en consultation d'urgence des chats parachutistes.

Figure 20 – Répartition de la population étudiée en fonction de l'issue de la consultation d'urgence

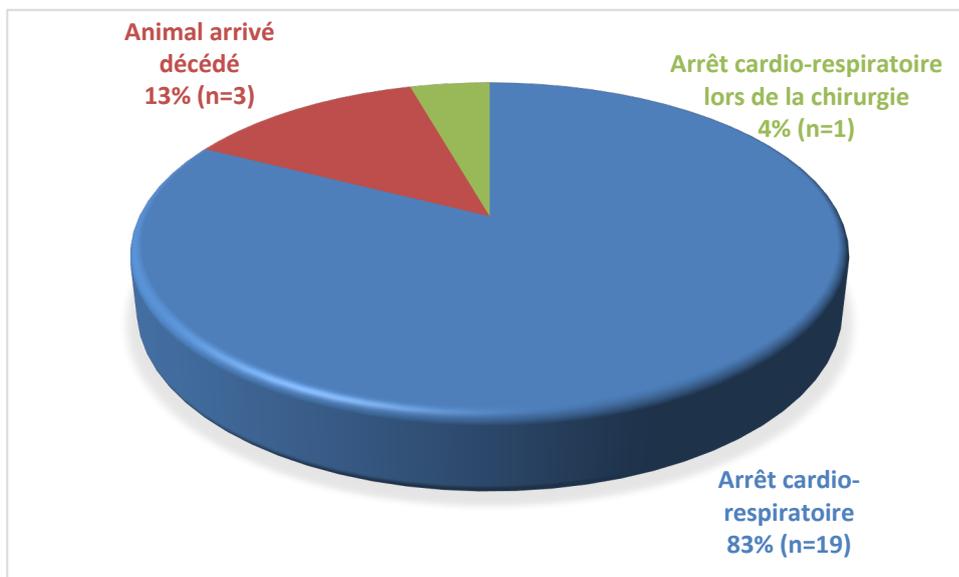


- *Circonstances de décès spontanés*

Le taux de décès spontané constaté est de 5% (n=23) (cf. Figure 20). Ces décès sont survenus à différentes périodes de la prise en charge :

- Arrêt cardiaque durant l'admission ou pendant la période d'hospitalisation dans 82,6% des cas (n=19). La majorité des arrêts cardiaques sont survenus dans l'heure qui suivait l'admission aux urgences (cf. Figure 21).
- Animal arrivé décédé lors de l'admission aux urgences dans 13% (n=3) des cas.
- Arrêt cardiaque sous anesthésie générale durant la prise en charge chirurgicale dans 4,3% des cas (n=1).

Figure 21 - Répartition des circonstances de décès

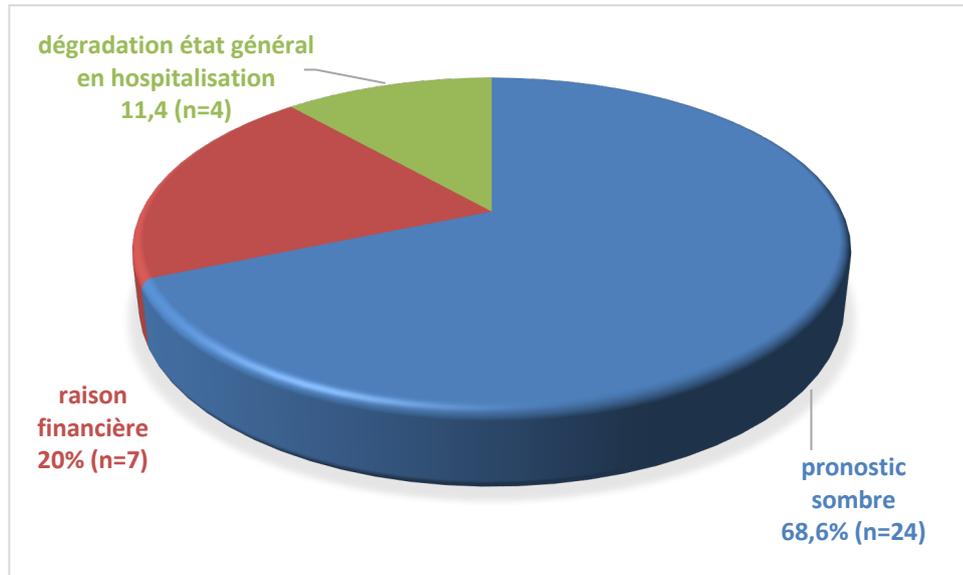


- *Circonstances d'euthanasie*

Le taux d'euthanasie de notre étude de 7% (cf. Figure 20). Les différentes raisons d'euthanasie sont les suivantes :

- Pronostic sombre dans 66,7% des cas (n=24). Un pronostic sombre correspond à des chances de récupération fonctionnelles faibles. Les assertions concernant les chances de récupération sont basées sur les informations disponibles dans la littérature scientifique et l'expérience du clinicien.
- Raison financière dans 19,4% des cas (n=7)
- Dégradation de l'état général, associée à un pronostic d'évolution défavorable au cours de l'hospitalisation dans 11,1% des cas (n=4)

Figure 22 – Répartition des circonstances d'euthanasie



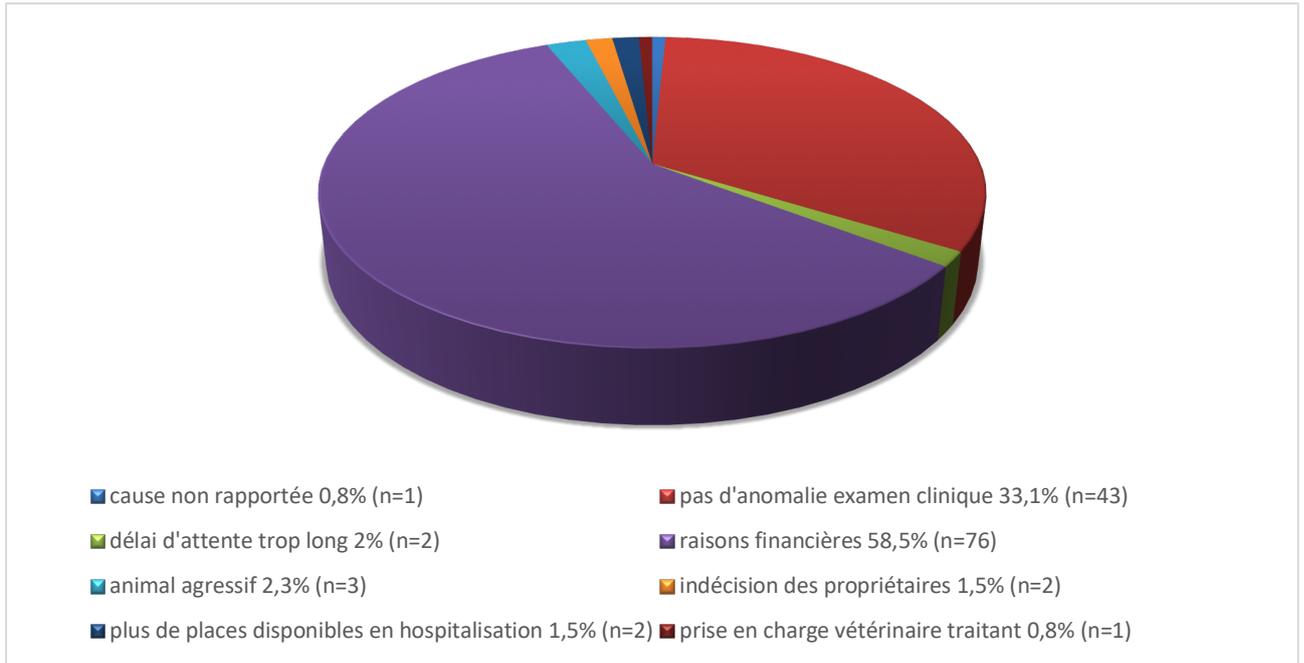
i. Sorties sous décharge

Parmi les 488 chats parachutistes présentés au CHUVA entre Juillet 2014 et Septembre 2018, 357 cas (soit 73,3%) ont été hospitalisés. La durée moyenne d'hospitalisation était de 3,7 jours. Sur les 131 cas restant, 130 (soit 27,7%) sont sortis sous décharge. Un cas ne possédait pas d'information quant à l'issue de la consultation.

Les principales raisons des sorties sous décharge sont les suivantes (cf. Figure 23) :

- Raisons financières dans 58,5% des cas (n=76)
- Refus d'hospitalisation de la part des propriétaires après constat d'absence d'anomalies à l'examen clinique d'admission dans 33,1% des cas (n=43)
- Refus d'hospitalisation de la part des propriétaires en raison de l'agressivité de leur animal lors de l'examen d'admission dans 2,3% des cas (n=3)
- Délai d'attente trop long lors de la prise en charge aux urgences dans 1,5% des cas (n=2)
- Indécision et refus d'hospitalisation de la part des propriétaires dans un premier temps puis retour au CHUVA avec hospitalisation dans les 24 à 48 heures suivantes dans 1,5% des cas (n=2)
- Absence de places disponibles en soins intensifs pour une surveillance clinique au CHUVA avec réorientation vers un autre centre vétérinaire pour une surveillance clinique dans 1,5% des cas (n=2)
- Préférence de prise en charge ultérieure chez le vétérinaire traitant dans 0,8% des cas (n=1)
- Cause de sortie sous décharge non rapportée dans 0,8% des cas (n=1)

Figure 23 - Répartition des motifs de sortie sous décharge



B. Bilan lésionnel

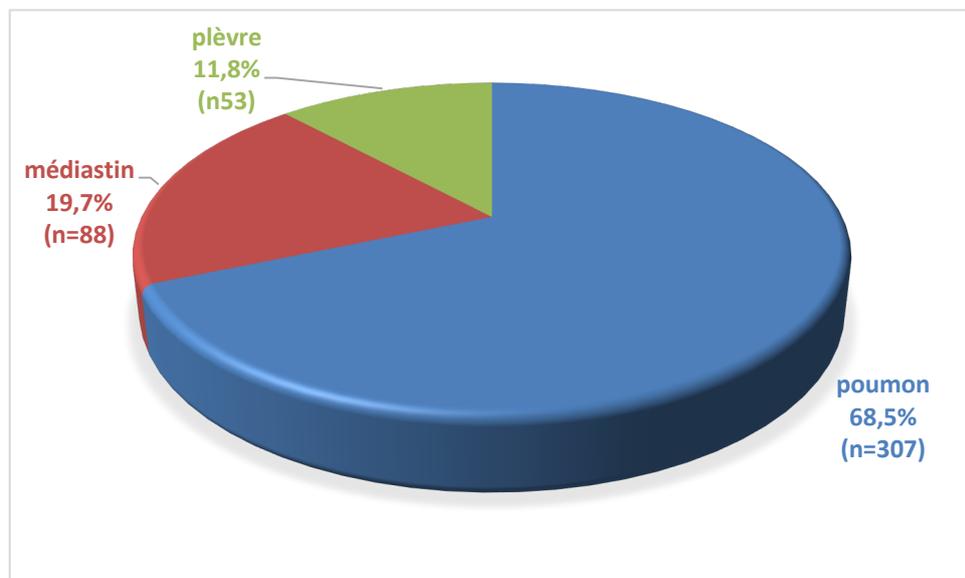
a. Anomalies radiographiques du thorax thoraciques

Les chats de la population étudiée qui n'ont pas fait l'objet de radiographies thoraciques ont été exclus du bilan des lésions thoraciques. Cela concernait 90 chats (18,4%). La principale cause de non réalisation de radiographies thoraciques est un refus de la part des propriétaires pour raisons financières. L'autre cause d'absence de radiographies thoraciques dans le dossier clinique des animaux est leur décès à l'arrivée ou durant l'admission. Enfin, les raisons de non réalisation des radiographies thoraciques n'étaient pas rapportées pour 2 patients (0,4%)

Parmi les 398 chats inclus dans le bilan thoracique, 257 cas (soit 64,6%) présentaient des lésions thoraciques. La répartition des lésions thoraciques en fonction de leur localisation est la suivante et illustrée par la Figure 24 :

- 68,5% (n=307) des lésions thoraciques étaient localisées aux parenchymes pulmonaires
- 19,7% (n=88) des lésions thoraciques étaient localisées au médiastin
- 11,8% (n=53) des lésions thoraciques étaient localisées aux plèvres

Figure 24 - Répartition des lésions thoraciques en fonction de leur localisation



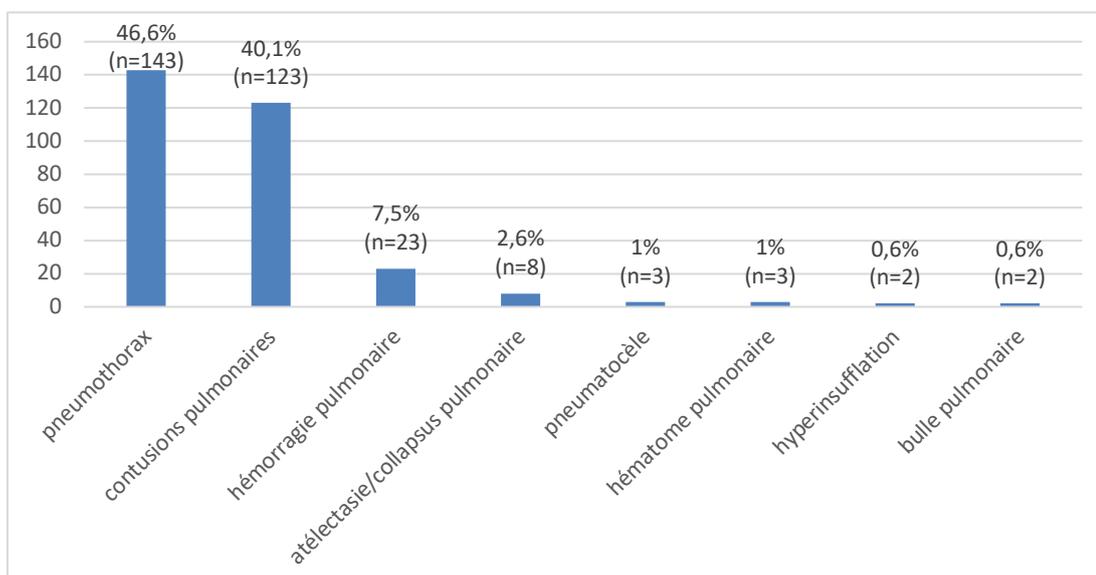
- *Lésions radiographiques pulmonaires*

Les lésions pulmonaires représentaient 68,5% de l'ensemble des lésions thoraciques de notre population d'étude. Un total de 307 lésions pulmonaires a été identifié. Leur répartition est la suivante et est illustrée par la Figure 25 :

- Lésions de pneumothorax dans 46,6% des cas (n=143)
- Lésions de contusions pulmonaires dans 40,1% des cas (n=123)
- Lésions d'hémorragie pulmonaire dans 7,5% des cas (n=23)
- Lésions d'atélectasie ou de collapsus pulmonaire dans 2,6% cas (n=8)
- Lésions de pneumatocèle dans 1% des cas (n=3)
- Lésions d'hématome pulmonaire dans 1% cas (n=3)
- Lésions d'hyperinsufflation dans 0,6% des cas (n=2)
- Lésions de bulle pulmonaire dans 0,6% des cas (n=2)

Les lésions de pneumothorax ont été classées parmi les lésions pulmonaires en raison de l'absence de lésions thoraciques externe visibles associées. Ainsi une origine intrathoracique est suspectée être à l'origine des lésions de pneumothorax. Celle-ci pouvant résulter de la rupture d'un organe intrathoracique communicant avec l'extérieur ou bien de ruptures d'alvéoles.

Figure 25 - Répartition des lésions thoraciques pulmonaires

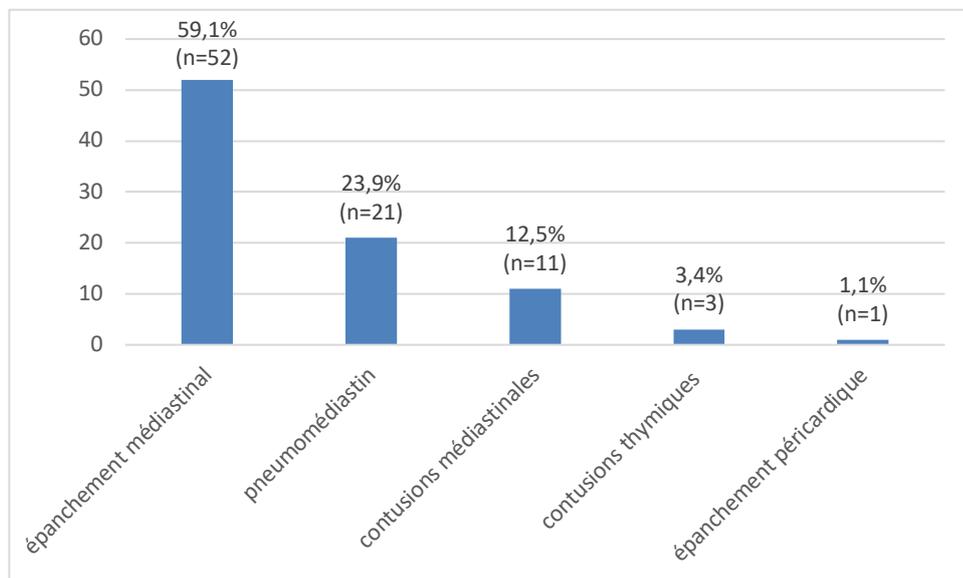


- *Lésions médiastinales*

Les lésions médiastinales représentaient 19,7% de l'ensemble des lésions thoraciques de notre population d'étude. Un total de 88 lésions médiastinales a été identifié. Leur répartition est la suivante et est illustrée par la Figure 26 :

- Lésions d'épanchement médiastinal dans 59,1% des cas (n=52)
- Lésions de pneumomédiastin dans 23,9% des cas (n=21)
- Lésions contusions médiastinales dans 12,5% des cas (n=11)
- Lésions de contusions thymiques dans 3,4% des cas (n=3)
- Lésions d'épanchement dans 1,1% des cas (n=1)

Figure 26 - Répartition des lésions thoraciques médiastinales



- *Lésions pleurales*

Les lésions pleurales représentaient 11,8% de l'ensemble des lésions thoraciques de notre population d'étude. Un total de 53 lésions pleurales a été identifié. Leur répartition est la suivante :

- Épanchement pleural dans 98,1% des cas (n=52)
- Hématome pleural dans 1,9% des cas (n=1)

La nature des épanchements pleuraux n'était pas systématiquement indiquée dans les dossiers cliniques CLOVIS des animaux de notre étude, la plupart du temps du fait d'un volume trop faible pour pouvoir réaliser une ponction diagnostique ou du fait d'une instabilité clinique de l'état de l'animal n'étant pas due à la présence d'épanchement pleural. De ce fait les proportions des différents types d'épanchements pleuraux (chylothorax, hémithorax, origine inflammatoire...) ne sont pas indiquées dans la présente étude.

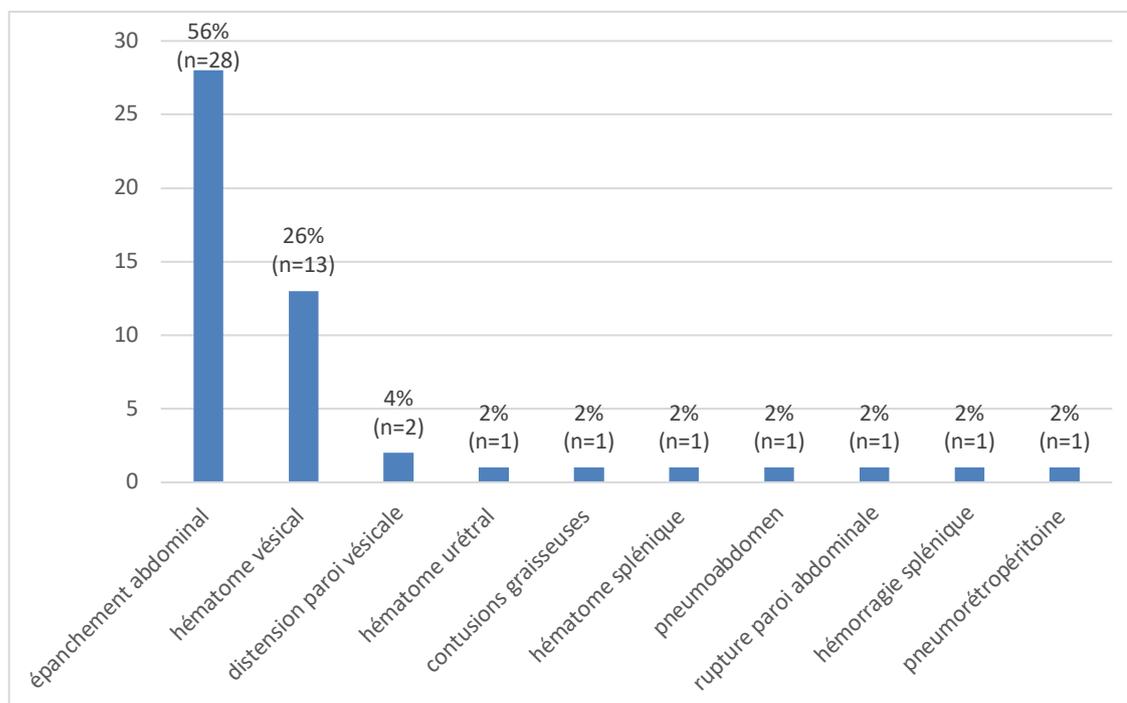
b. Lésions abdominales

Parmi les 488 cas de chats parachutistes recensés pour notre étude, 98 cas (20,1%) ont été exclus du bilan des lésions abdominales : 95 chats (19,5%) n'avaient pas eu d'échographie A-FAST abdominale et le dossier CLOVIS de 3 chats (0,6%) ne comprenait pas d'information relative à l'A-FAST.

Ainsi, sur les 390 chats inclus dans le bilan lésionnel abdominal, 47 (soit 12,1%) présentaient des lésions abdominales. Au total, 50 lésions abdominales ont été répertoriées. Leur répartition est la suivante et illustrée par la Figure 27 :

- Lésions d'épanchement abdominal dans 56% des cas (n=28) de lésions abdominales
- Lésions d'hématome vésical dans 26% des cas (n=13) de lésions abdominales
- Lésions de distension de la paroi vésicale avec signes de cystite traumatique associés dans 4% des cas (n=2) de lésions abdominales
- Lésions d'hématome urétral dans 2% cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions de contusions graisseuses dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions d'hématome splénique dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions de pneumoabdomen dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions de rupture de la paroi abdominale dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions d'hémorragie splénique dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales
- Lésions de pneumorétropéritoine dans 2% des cas (n=1) de lésions abdominales

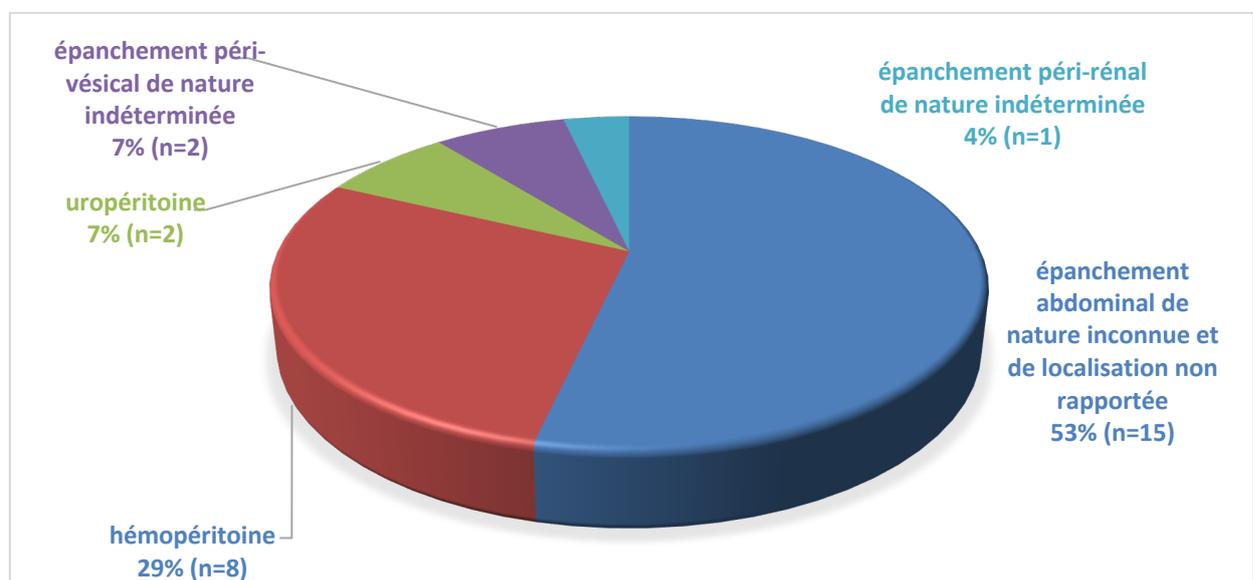
Figure 27 - Répartition des lésions abdominales



Les épanchements abdominaux constituent la lésion abdominale la plus représentée (56% des lésions abdominales). Les différents types d'épanchements identifiés dans notre étude se répartissaient de la façon suivante (cf. Figure 28) :

- 54% (n=15) étaient des épanchements péritonéaux de nature inconnue et de localisation non rapportée. La plupart du temps, le volume de ces épanchements présentait un volume insuffisant pour pouvoir être ponctionnés puis analysés.
- 29% (n=8) étaient des hémopéritonés
- 7% (n=2) étaient des uropéritonés
- 7% (n=2) étaient des épanchements péri-vésicaux, dont la nature n'était pas précisée
- 4% (n=1) étaient des épanchements péri-rénaux dont la nature n'était pas précisée

Figure 28 – Répartition des différents types d'épanchements abdominaux



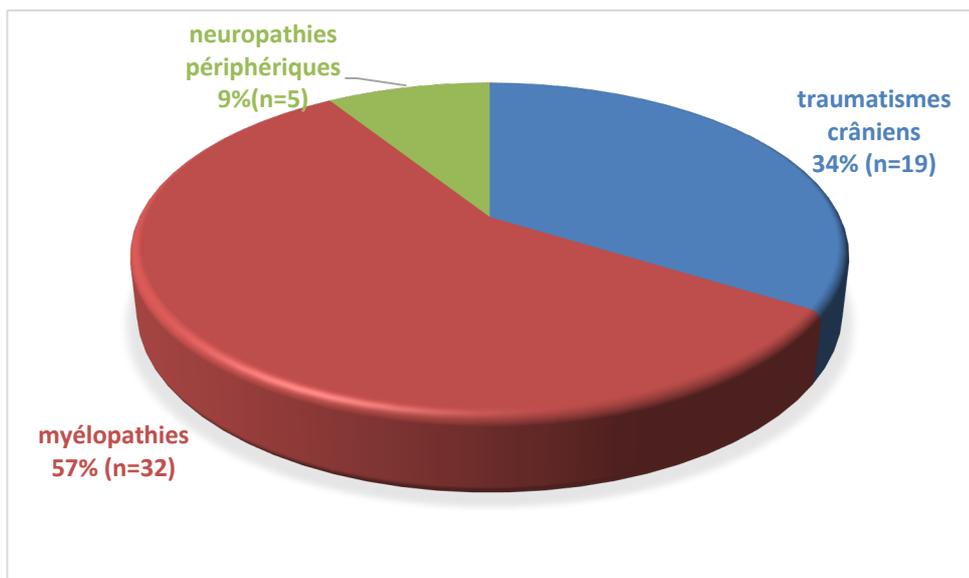
c. Lésions neurologiques

Les lésions neurologiques sont présentes chez 50 cas (10,5%) parmi les 476 inclus pour notre bilan neurologique. Un total de douze chats a été exclu du bilan neurologique : dix chats sont arrivés décédés ou sont décédés peu après leur admission et leur état neurologique n'a pas pu être évalué, et deux chats ne disposaient pas de suffisamment d'informations cliniques dans leur dossier CLOVIS.

La répartition des lésions neurologiques en fonction de leur localisation est la suivante (cf. Figure 29) :

- 57% (n=32) des lésions neurologiques résultaient d'un traumatisme de la moelle épinière
- 32% (n=19) des lésions neurologiques résultaient d'un traumatisme crânien
- 9% (n=5) des lésions neurologiques résultaient d'un traumatisme des nerfs périphériques

Figure 29 – Répartition des lésions neurologiques en fonction de leur localisation

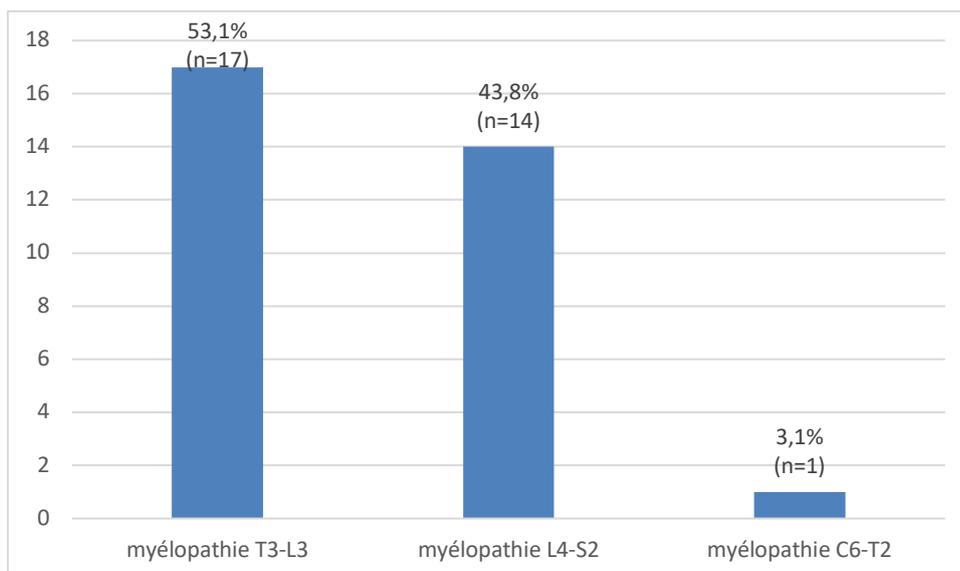


- **Myélopathies**

Les myélopathies représentent 57% (n=32) de l'ensemble des lésions neurologiques de notre population d'étude. Un total de 32 lésions atteignant la moelle épinière a été identifié. Leur répartition en fonction de leur localisation est la suivante et est illustrée par la Figure 30 :

- 53,1% (n=17) des lésions médullaires sont localisées en zone thoracolombaire (T3-L3)
- 43,8% (n=14) des lésions médullaires sont localisées en région de l'intumescence lombo-sacrée (L4-S2)
- 3,1% (n=1) des lésions médullaires étaient localisées en région de l'intumescence cervico-thoracique (C6-T2)

Figure 30 - Répartition des traumatismes médullaires en fonction de leur localisation

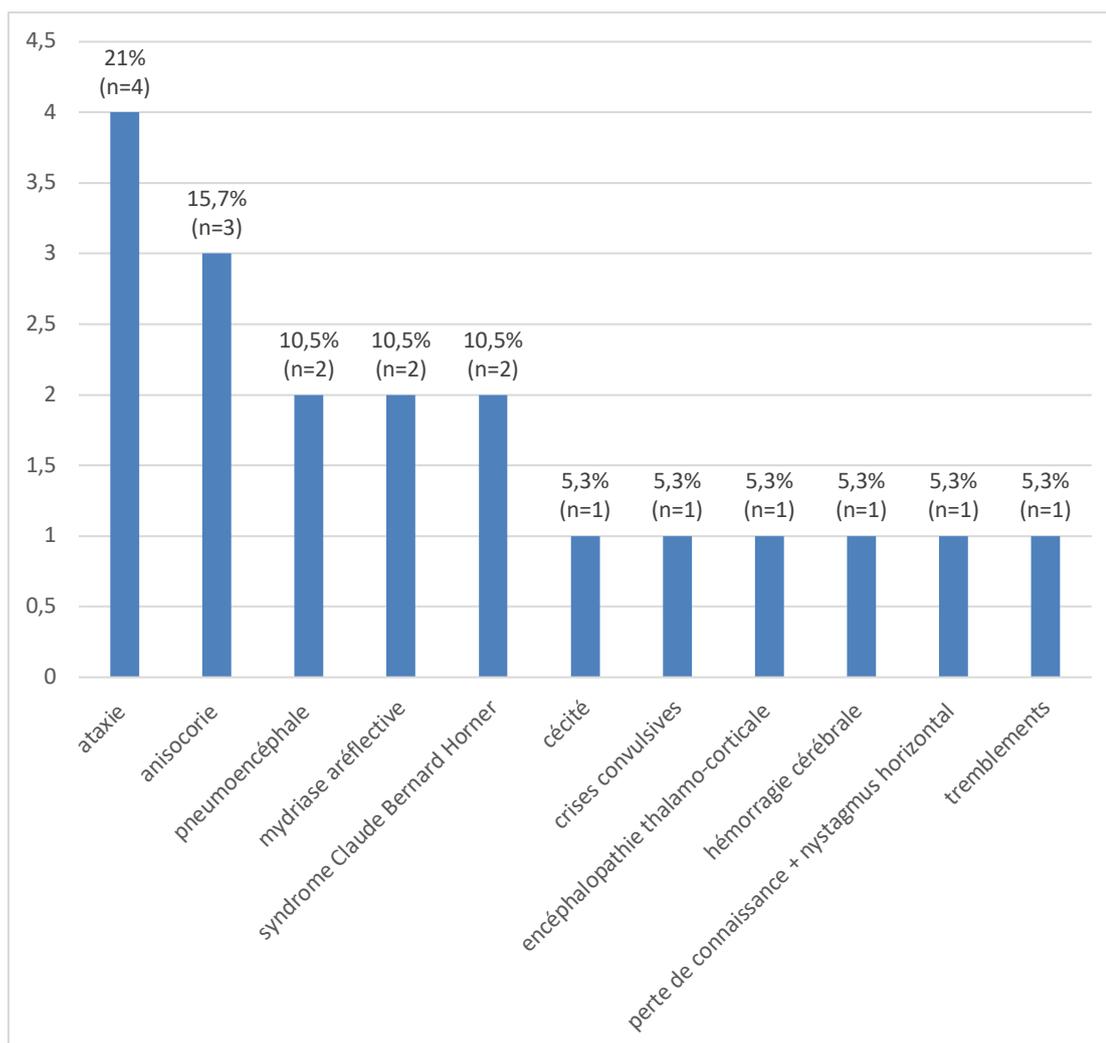


- *Signes cliniques neurologiques d'origine centrale*

L'ensemble des lésions résultant d'un traumatisme crânien ont été réparties selon les signes cliniques qu'elles engendraient. En effet peu d'examen d'imagerie de type scanner ou IRM du crâne ont été effectués parmi les chats de notre étude, ce qui ne permet pas de localiser précisément les lésions crâniennes ou intracrâniennes d'un point de vue anatomique. Ainsi, la répartition des signes cliniques résultants de lésions de traumatismes crâniens est la suivante (cf. Figure 31) :

- Ataxie dans 21% des cas (n=4) de traumatismes crâniens
- Anisocorie dans 15,7% des cas (n=3) de traumatismes crâniens
- Pneumoencéphale dans 10,5% des cas (n=2) de traumatismes crâniens. Les lésions de pneumoencéphale ont été confirmées par un examen scanner.
- Syndrome de Claude Bernard Horner dans 10,5% des cas (n=2) de traumatismes crâniens
- Mydriase aréflexive dans 10,5% des cas (n=2) de traumatismes crâniens
- Cécité dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens
- Crises convulsives secondaires à la chute dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens
- Encéphalopathie thalamo-corticale dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens
- Hémorragie cérébrale dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens. La lésion d'hémorragie a été confirmée par un examen scanner.
- Perte de connaissance associée à un nystagmus horizontal dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens
- Tremblements dans 5,3% des cas (n=1) de traumatismes crâniens

Figure 31 – Répartition des signes cliniques résultants de lésions de traumatisme crânien



- *Neuropathies périphériques*

Les neuropathies périphériques sont rarement rencontrées dans notre étude, identifiées chez 5 patients :

- neuropathie du nerf sciatique rencontrée chez quatre cas (soit 80% des cas de neuropathies périphériques observées dans notre étude)
- axonotmésis tibial/fibulaire/fémoral rencontré chez un individu (soit 20% des cas de neuropathies périphériques observées dans notre étude)

La neuropathie du nerf sciatique était caractérisée par un déficit proprioceptif et ambulateur du membre postérieur concerné, avec des réflexes spinaux normaux. En ce qui concerne l'axonotmésis d'un membre postérieur, elle a été diagnostiquée par électromyographie par le service de neurologie. Elle était caractérisée par une monoparésie franche du membre concerné avec de faibles mouvements volontaires visibles à son extrémité. Le membre a été trainé face dorsale de la patte contre le sol, sans soutien ni protraction.

d. Lésions ostéo-articulaires

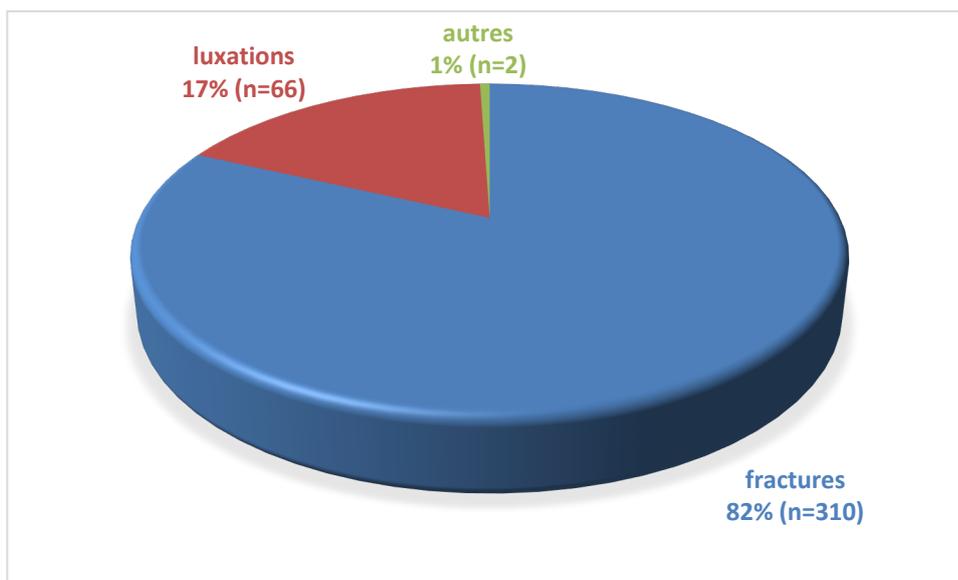
Un total de 448 chats a été inclus dans la réalisation du bilan lésionnel ostéo-articulaire. Les motifs d'exclusions ont été les suivants :

- Absence de réalisation de radiographies chez 26 patients, ne permettant pas de confirmer ou d'infirmer la présence de lésions ostéo-articulaires dans certains cas où elles étaient suspectées. La principale raison de l'absence de réalisation de radiographies était un refus de la part des propriétaires pour raisons financières
- Décès à l'arrivée aux urgences ou peu après l'admission pour 10 cas
- Absence d'informations dans le dossier clinique CLOVIS pour 4 cas

Ainsi, parmi les 448 cas inclus dans le bilan ostéo-articulaires : 247 cas soit 55,1% présentent des lésions ostéo-articulaires tandis que 201 cas soit 44,9% n'en présentent pas.

La répartition des lésions ostéo-articulaires (n=400) était la suivante : 82% sont des fractures (n=310), 17% des luxations (n=66) et 1% des lésions autres (n=2). Les « lésions autres » sont uniquement des ruptures des ligaments croisés. La Figure 32 illustre la répartition des lésions ostéo-articulaires.

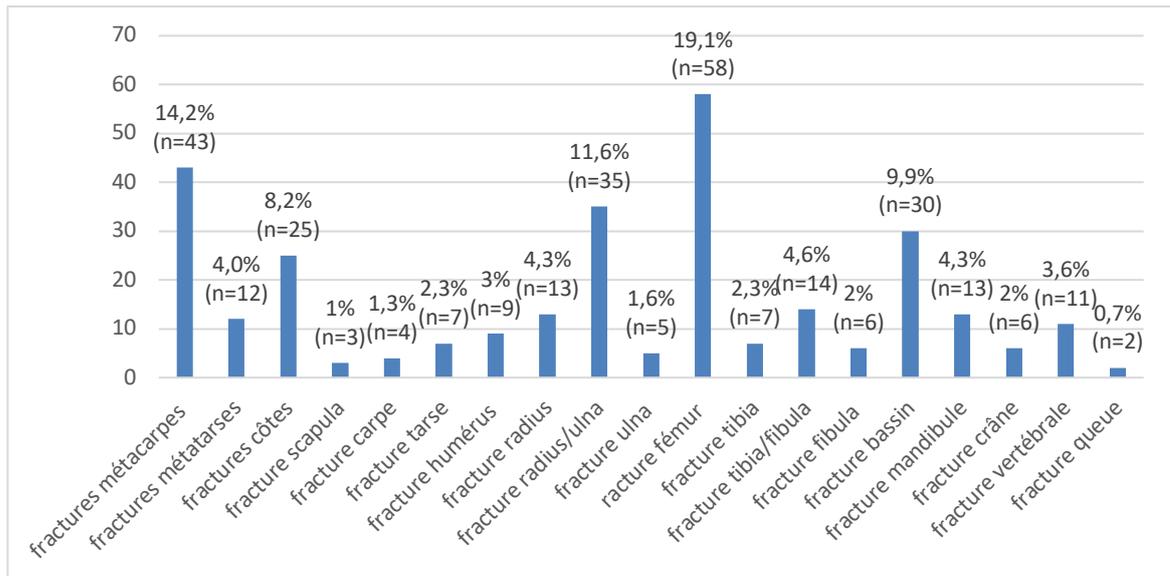
Figure 32 – Répartition des lésions ostéo-articulaires



- **Fractures**

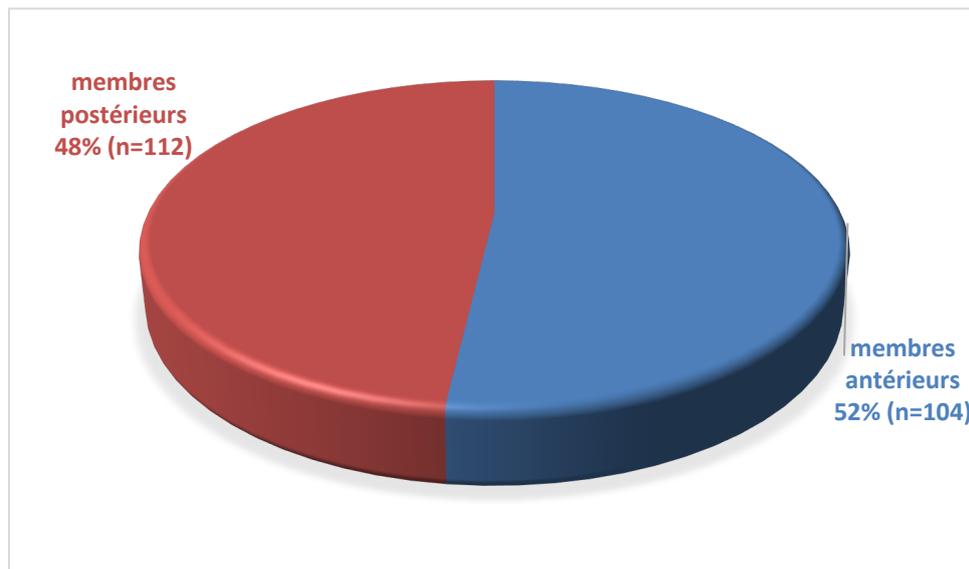
La répartition des différents types de fractures rencontrées dans notre population est illustrée par la Figure 33. Il est à noter que 7,1% (n=22) des fractures étaient des fractures ouvertes.

Figure 33 – Répartition des différents types de fractures rencontrées



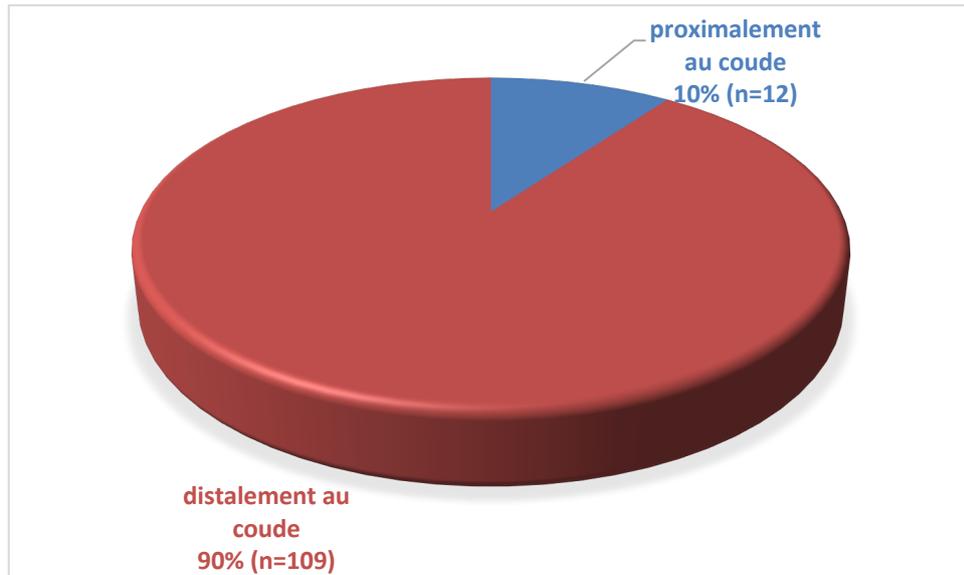
Concernant la répartition des fractures entre les membres antérieurs et postérieurs, 52% (n=112) sont localisées aux membres antérieurs tandis que 48% (n=104) sont localisées aux membres postérieurs (cf. Figure 34).

Figure 34 - Répartition des fractures entre les membres antérieurs et postérieurs



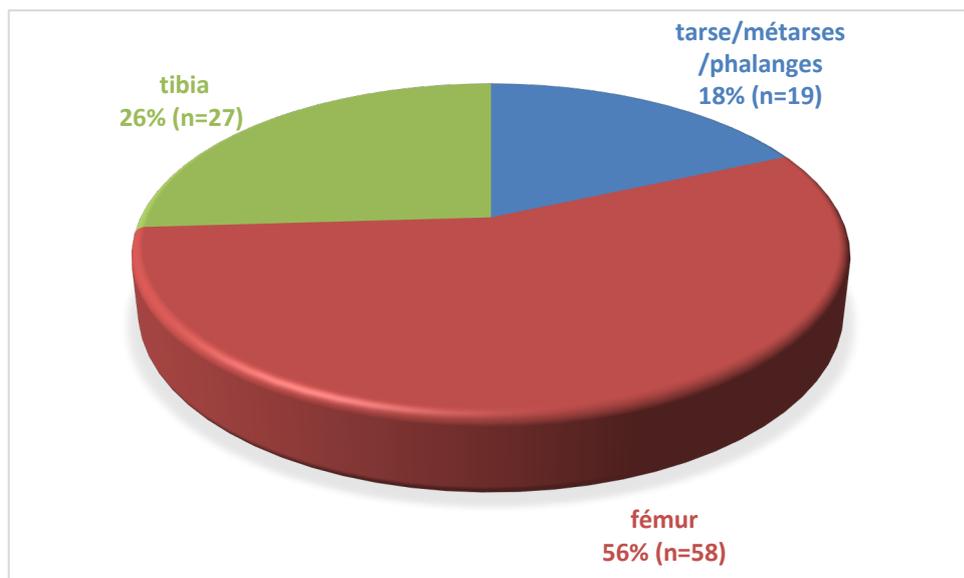
En ce qui concerne les fractures des membres antérieurs, 90% (n=109) sont localisées distalement au coude tandis que 10% (n=12) sont localisées proximale au coude (cf. Figure 33). Par soucis de simplicité, une classification des lésions identique à celle rapportée dans notre partie bibliographique a été conservée pour la partie expérimentale de notre étude.

Figure 35 – Répartition des fractures des membres thoraciques



La répartition des fractures des membres pelviens est la suivante : 56% (n=58) des fractures sont localisées au fémur, 26% (n=27) au tibia et 18% (n=19) aux tarses/métatarses et phalanges (cf. Figure 36).

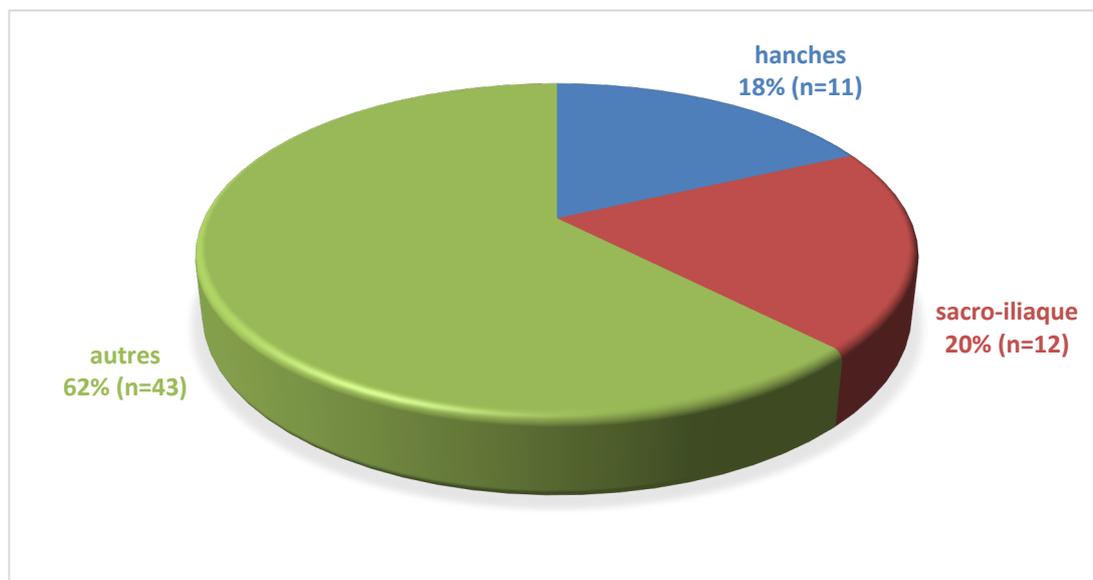
Figure 36 - Répartition des fractures des membres pelviens



- **Luxations**

La répartition des luxations (n=61) dans notre étude est illustrée par la Figure 37. Les luxations sacro-iliaques sont présentes dans 20% des cas de luxation (n=12). Les luxations de hanches sont présentes dans 18% des cas (n=11). Les autres types de luxations représentent 62% des cas de luxations (n=43). Les « autres types de luxation » comprennent : les luxations vertébrales (n=11) sans signes neurologiques associés, les luxations de sternèbres (n=4) et les luxations carpiennes, métacarpiennes, tarsiennes et métatarsiennes (n=23).

Figure 37 - Répartition des types de luxation



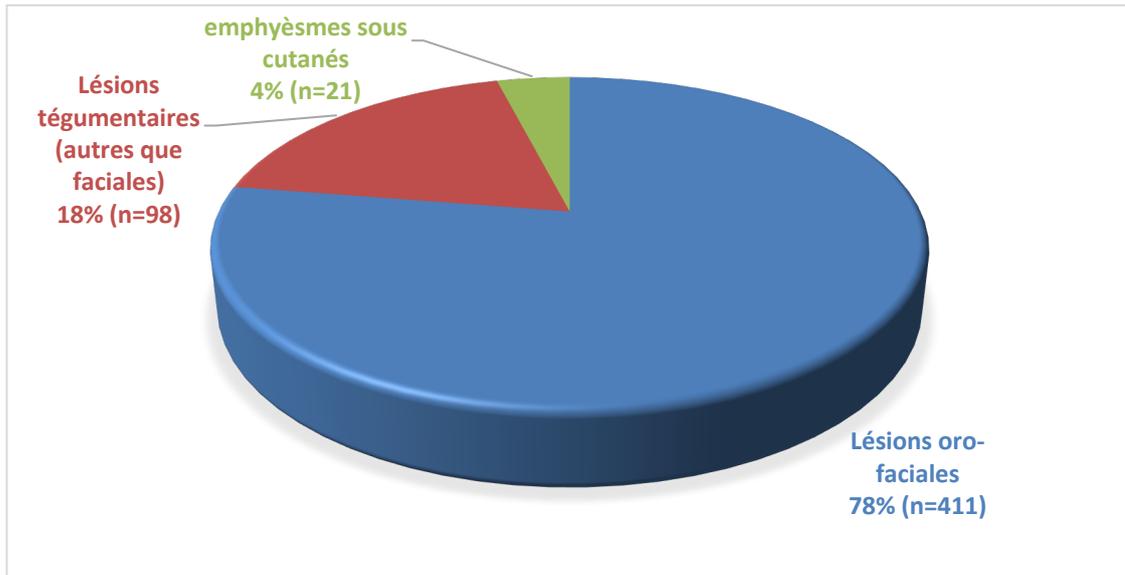
Pour finir, les lésions pelviennes, parmi lesquelles la luxation sacro-iliaque et la fracture du pelvis, sont rencontrées en moyenne dans 12,7% (n=48) des cas de l'ensemble des chats parachutistes de notre étude.

e. Lésions diverses

Les lésions diverses sont présentes chez 61,7% (n=293) de nos patients. Un total de treize chats a été exclu du bilan des lésions diverses. Les raisons de ces exclusions sont des informations insuffisantes dans les dossiers CLOVIS ainsi le décès des patients survenu à leur arrivée aux urgences ou peu après leur admission et les animaux sortis sous décharge car trop agressifs. Un examen clinique complet étant non réalisable chez ces animaux.

Parmi l'ensemble des 530 lésions diverses identifiées, les lésions oro-faciales représentent 78% (n=411), devant les lésions tégumentaires non localisées à la face qui sont représentées à hauteur de 18% (n=98) et les emphysèmes sous-cutanés qui représentent 4% des lésions diverses (n=21). Les emphysèmes sous-cutanés n'étant pas systématiquement associés à des lésions tégumentaires visibles, ils ont été regroupés dans une catégorie propre. La répartition des lésions diverses est illustrée par la Figure 38.

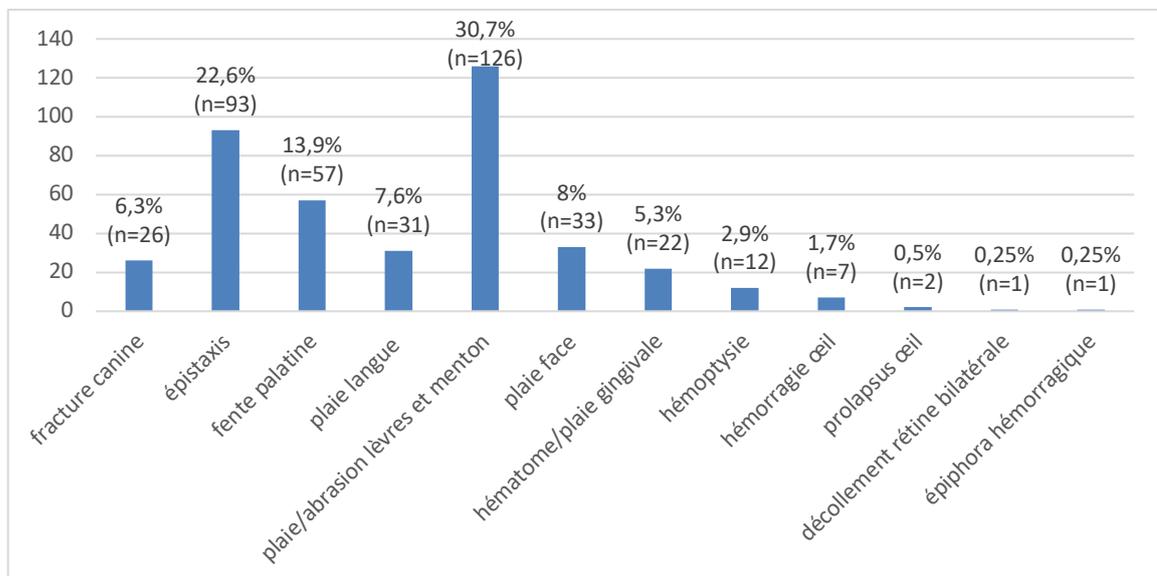
Figure 38 – Répartition des lésions tégumentaires



La Figure 39 illustre la répartition des lésions oro-faciales. La triade lésionnelle oro-faciale la plus fréquemment rencontrée dans notre étude est la suivante :

- Plaies et abrasion des lèvres supérieures et inférieures et du menton dans 30,7% des cas de lésions oro-faciales (n=126)
- Lésion d'épistaxis dans 22,6% des cas de lésions oro-faciales (n=93)
- Lésion de fente palatine dans 13,9% des cas de lésions oro-faciales (n=57)

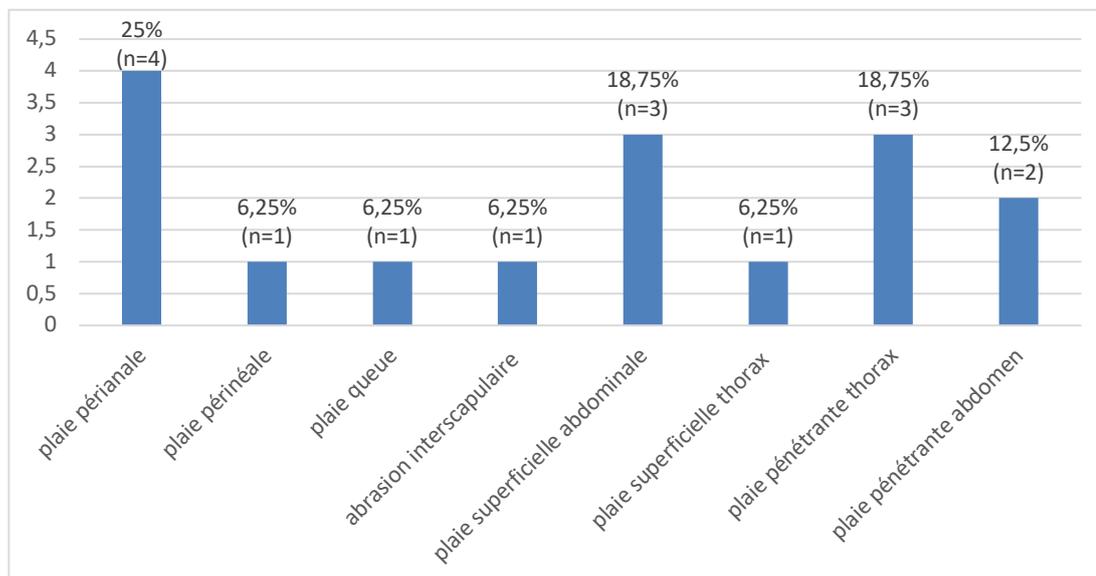
Figure 39 – Répartition des lésions oro-faciales



La figure 40 nous montre la répartition des lésions tégumentaires. Les lésions tégumentaires sont présentes dans 18% des cas de lésions diverses (n=98). Les plaies superficielles représentent 76,2% des lésions tégumentaires (n=16) tandis que les plaies pénétrantes représentent 23,8% des lésions tégumentaires (n=5).

Les plaies pénétrantes sont localisées en région thoracique pour 60% d'entre elles (n=3), et en région abdominale pour 40% des cas (n=2).

Figure 40 - Répartition des lésions tégumentaires



C. Bilan clinique

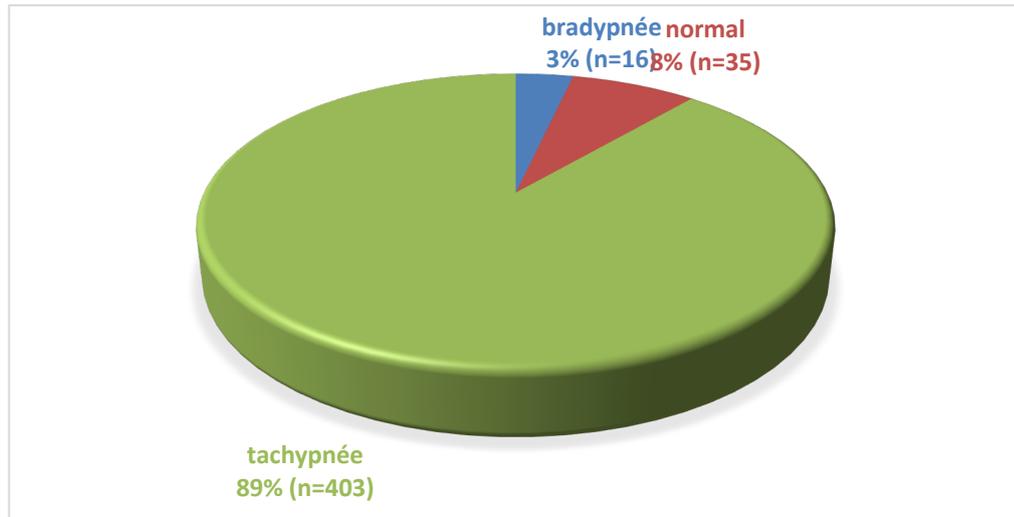
a. Appareil respiratoire

La fréquence respiratoire physiologique chez le chat est comprise entre 25 et 35 mouvements par minute (Hebert et Bulliot, 2014).

Les fréquences respiratoires au sein de notre population d'étude se répartissent de la façon suivante (cf. Figure 41) :

- 89% (n=403) des chats présentent de la tachypnée, ce qui correspond à une fréquence respiratoire supérieure à 35 mouvements par minute
- 8% (n=35) des chats présentent une fréquence respiratoire normale, c'est à dire comprise entre 25 et 35 mouvements par minute
- 3% (n=16) des chats présentent une bradypnée, ce qui correspond à une fréquence respiratoire inférieure à 25 mouvements par minute. Parmi les 16 cas présentant une bradypnée 0%, (n=0) ne présentait de lésions neurologiques d'origine centrale associées.

Figure 41 - Répartition des fréquences respiratoires

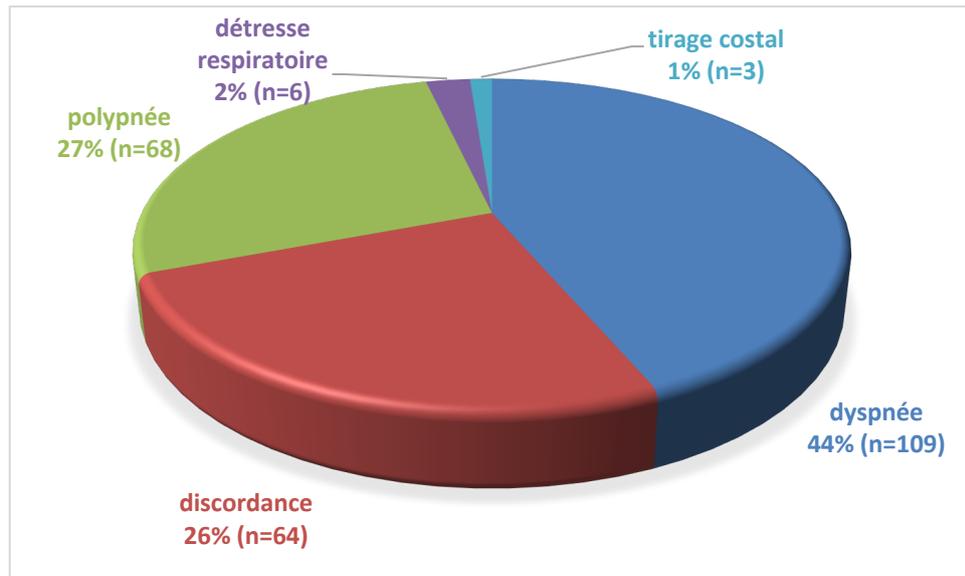


Les animaux non inclus dans ce bilan sont ceux pour lesquels la valeur de fréquence respiratoire était absente du compte rendu CLOVIS (n=29) et ceux arrivés en détresse respiratoire et décédés peu après leur admission aux urgences (n=5).

Parmi les chats en tachypnée au cours de l'examen clinique d'admission, 28 étaient en polypnée, ce qui représente 6,2% de notre population. La polypnée est définie une augmentation de la fréquence respiratoire, avec diminution du volume courant. La ventilation est rapide et superficielle.

Parmi l'ensemble des signes de difficultés respiratoires (dyspnée, discordance, polypnée) au moins un est présent chez 50,3% des cas de notre étude (n=243). La Figure 42 illustre la répartition des signes de difficultés respiratoires au moment de l'admission. Cinq chats ont été exclus de ce bilan par manque d'informations dans leur dossier clinique CLOVIS. Cinq autres chats ont présenté un arrêt cardio-respiratoire durant leur admission et ont également été exclus de ce bilan, l'examen clinique rapporté ayant été trop succinct avant leur décès. Il est à noter que la tachypnée n'a pas été prise en compte comme signe de difficultés respiratoires.

Figure 42 - Répartition des signes de difficultés respiratoires



Le signe de difficulté respiratoire le plus présent au sein de notre population est la dyspnée dans 44% des cas (n=109). Viennent ensuite la polypnée dans 27% des cas (n=68), et la discordance dans 26% des cas (n=64). Une détresse respiratoire et un tirage costal sont présents dans respectivement 2% (n=6) et 1% (n=3) des cas présentant des signes de difficultés respiratoires.

La dyspnée se définit par une difficulté lors de la phase inspiratoire (dyspnée inspiratoire), expiratoire (dyspnée expiratoire) ou les deux (dyspnée mixte) au cours d'un cycle respiratoire. Étant donné que la phase du cycle respiratoire pendant laquelle se manifestait n'était pas systématiquement rapportée dans les compte rendus CLOVIS, l'ensemble des dyspnées rencontrées dans notre étude a été regroupé sous une seule entité.

La discordance se définit quant à elle par un défaut de synchronisation des mouvements du thorax avec ceux de l'abdomen.

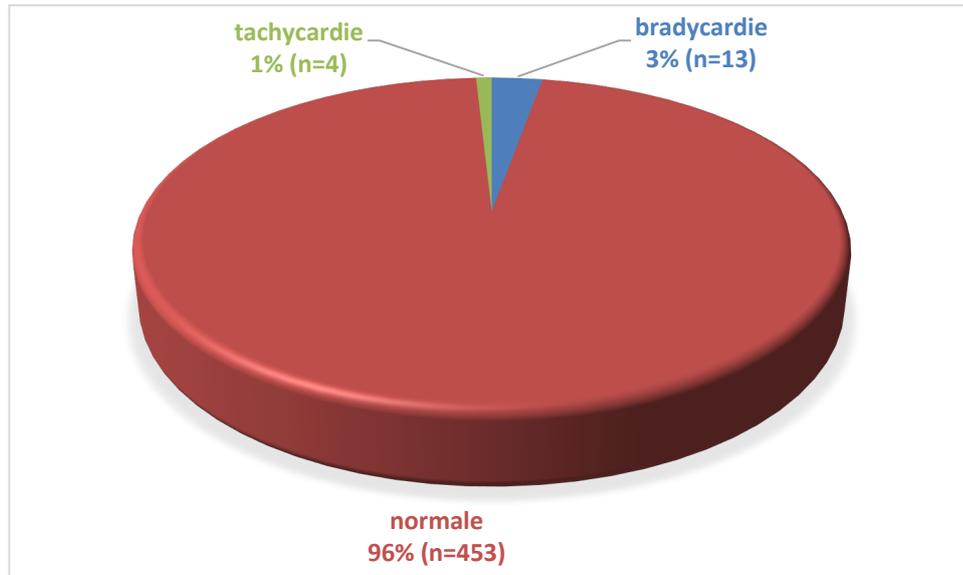
b. Appareil cardio-vasculaire

La fréquence cardiaque physiologique chez le chat est comprise entre 120 et 260 mouvements par minute (Hebert et Bulliot, 2014).

Les fréquences respiratoires des animaux de notre population d'étude se répartissent de la façon suivante (cf. Figure 43) :

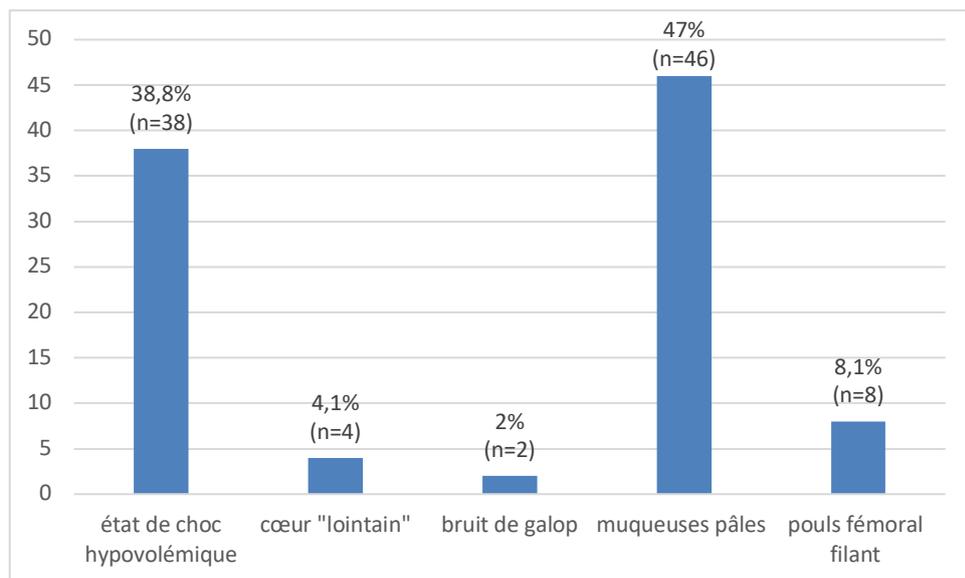
- 96% (n=453) des chats présentent une fréquence cardiaque normale, c'est à dire comprise entre 120 et 260 battements par minute.
- 3% (n=13) des chats présentent une bradycardie, ce qui correspond à une fréquence cardiaque inférieure à 120 battements par minute. Parmi les 13 cas présentant une bradycardie 0% (n=0) ne présentait de lésions neurologiques d'origine centrale associées.
- 1% (n=4) des chats présentent une tachycardie, ce qui correspond à une fréquence cardiaque supérieure à 260 mouvements par minute.

Figure 43 – Répartition des fréquences cardiaques



Les animaux non inclus dans ce bilan sont ceux pour lesquels la valeur de fréquence cardiaque était absente du compte rendu CLOVIS (n=13) et ceux arrivés en détresse respiratoire et décédés peu après leur admission aux urgences (n=5).

Figure 44 – Répartition des anomalies cardiovasculaires à l'examen clinique

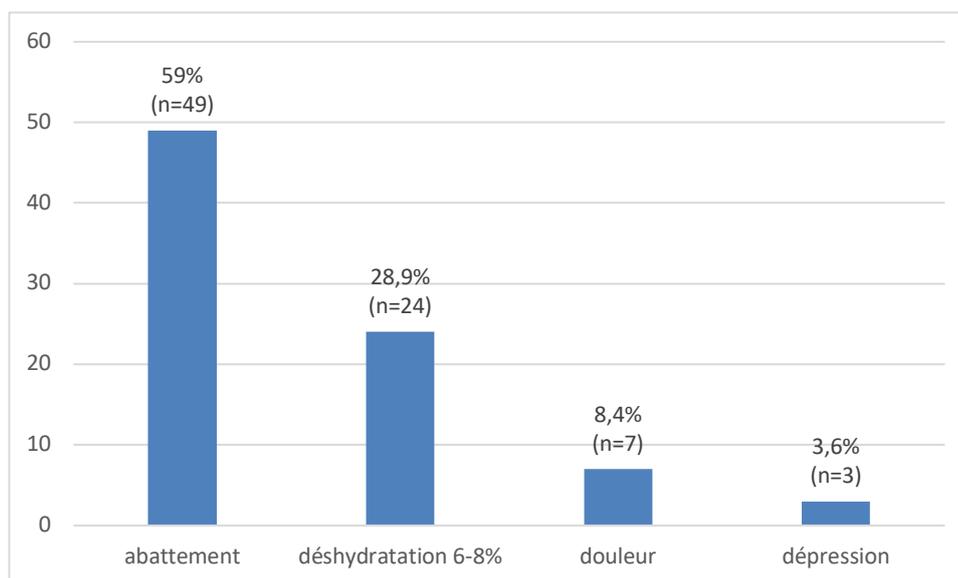


Les deux principales anomalies de l'appareil cardio-vasculaire rencontrées dans notre étude sont l'état de choc hypovolémique dans 7,7% des cas (n=36) et des muqueuses pâles sans autre anomalie clinique associée touchant le système cardiovasculaire dans 9,8% des cas (n=46). Un pouls fémoral filant est présent dans 1,7% (n=8), un cœur « lointain » caractérisé par des bruits cardiaques diminués à l'auscultation dans 0,85% des cas (n=4) et un bruit de galop est présent dans 0,42% des cas (n=2).

c. Autres anomalies cliniques

Les anomalies cliniques autres que celles concernant l'appareil respiratoire ou cardio-vasculaire sont présentées dans la Figure 45.

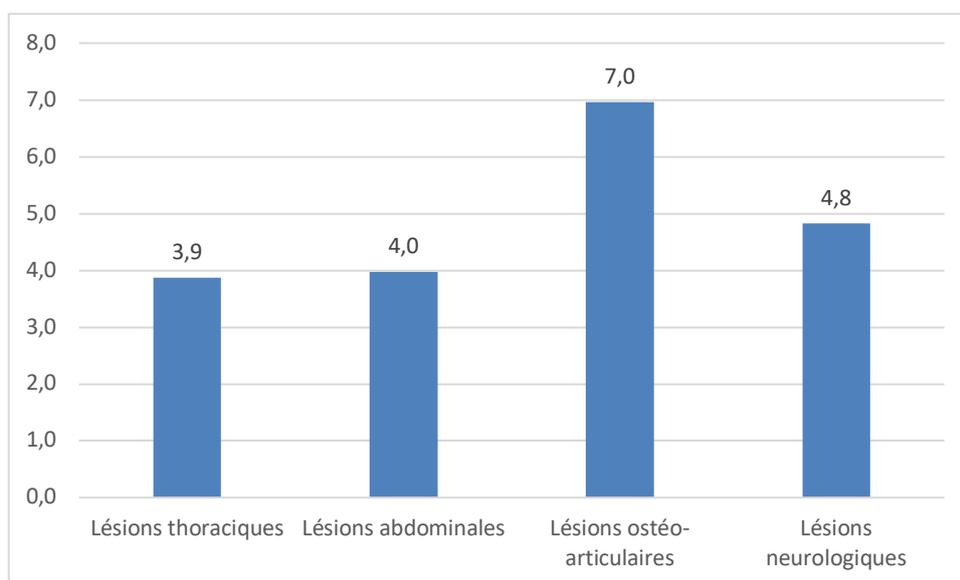
Figure 45 - Répartition des autres anomalies cliniques



d. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation des chats de notre étude est de 3,7 jours. La Figure 46 montre les variations de durées d'hospitalisation en fonction du type de lésions rencontrées.

Figure 46 - Variations des durées d'hospitalisation en fonction du type de lésions rencontrées



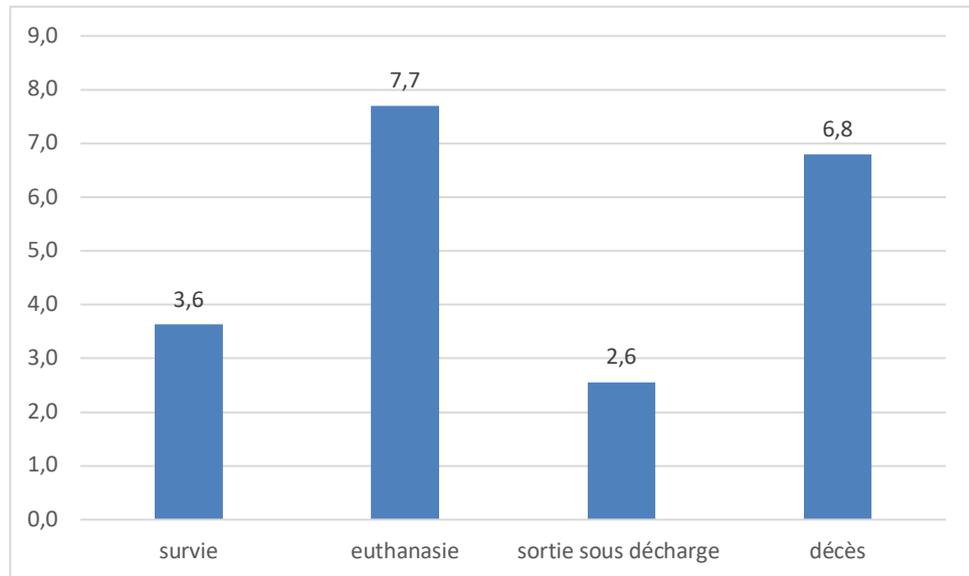
La durée moyenne d'hospitalisation est de 7,0 jours pour les chats présentant des lésions ostéo-articulaires, 4,8 jours pour les chats présentant des lésions neurologiques, 4,0 jours pour les chats souffrant de lésions abdominales et 3,9 jours pour les chats chez lesquels des lésions thoraciques ont été identifiées.

e. Score ATT

La valeur du score de triage traumatique (ou score ATT pour Animal Trauma Triage score) a été calculée à partir de la grille de notation visible en Annexe 1.

La valeur moyenne du score ATT pour les chats de notre étude est de 3,7. La Figure 45 illustre la variation du score ATT en fonction de l'issue de la présentation des chats au CHUVA.

Figure 47 - Variations de valeur du score ATT en fonction du devenir des chats



Ainsi, la valeur moyenne du score ATT est plus élevée chez les chats ayant été euthanasiés (7,7) et chez les chats décédés au moment de l'admission ou durant leur hospitalisation (6,8). Le score ATT moyen est de 3,6 chez les chats ayant survécus après hospitalisation et est de 2,6 chez les chats sortis sous décharges.

4. Discussion

A. Bilan épidémiologique

Notre étude, de loin la plus importante en termes de population et de données collectées et analysées, confirme certaines données épidémiologiques parues dans la littérature concernant le syndrome du chat parachutiste. Ainsi, une prédisposition des animaux jeunes à chuter est notée. La moyenne d'âge de notre population est de 2,8 ans, pour une médiane d'âge de 14 mois. De plus, les chats âgés de moins d'un an représentent 38,3% de cette population. Cette distribution est en accord avec les résultats des études précédentes. En effet, celles-ci rapportent que la population de chat parachutistes âgée de moins d'un an représente 35,9 à 74% des cas étudiés (Flagstad *et al.*, 1999 ; Papazoglou *et al.*, 2001).

La population étudiée présente un ratio mâles/femelles de 61:39 (61% :39%). Cette répartition mâle/femelle est en accord avec les résultats des études précédentes. De plus, le pourcentage de mâles plus important que celui des femelles est en adéquation avec les remarques évoquant un comportement de recherche de partenaire sexuel plus développé chez les mâles, les conduisant à chercher un accès à l'extérieur, augmentant ainsi leur risque de chute (Vnuk *et al.*,

2004). Les mâles ont, de plus, tendance à être surreprésentés pour les traumatismes de tous types (Whitney et Mehlafl, 1987).

La hauteur de chute moyenne des chats dans notre étude est de quatre étages. Une hauteur de quatre étages correspond en Europe à environ 10,8 mètres de haut. Cette hauteur est celle à partir de laquelle le chat finit sa phase de redressement et initie sa phase dite de « vol plané » au cours du phénomène de chute (Duhautois *et al.*, 2010).

Les mois de mai à octobre sont ceux pendant lesquels les animaux chutent le plus au sein de notre population. Aucun cas n'est cependant rapporté pour le mois d'Aout, le CHUVA étant alors fermé. Notre répartition des chutes au cours de l'année est en accord avec les résultats publiés dans les études précédentes. Les chats chutent en effet durant les mois plus chauds de l'année (de la fin du printemps au début de l'automne dans notre hémisphère), pendant lesquels les fenêtres sont ouvertes régulièrement et sur de longues périodes.

La surface de la zone d'impact ne fait pas partie des paramètres pris en compte dans les études portant sur le syndrome du chat parachutiste. Celle-ci est non rapportée dans 84,8% (n=414) des comptes rendus utilisés pour notre étude. Toutefois, concernant les cas pour lesquels elle est mentionnée, la surface d'impact la plus fréquemment rencontrée est le béton dans 6,1% des cas (n=30) devant la pelouse dans 2,7% des cas (n=13) et les buissons dans 1,8% des cas (n=9). Ces résultats sont peu surprenants du fait de la localisation de notre hôpital vétérinaire, en zone urbaine.

Concernant le taux de survie, il est de 95,2% (n=460/483) au sein de notre population de chats parachutistes, sans prendre en compte les euthanasies. Ce résultat est en accord avec les études précédentes pour lesquelles le taux de survie rapporté est de 87,35 à 100% (après exclusion des animaux euthanasiés) (Dupré G *et al.*, 1995 ; Papazoglou *et al.*, 2001). En tenant compte des euthanasies le taux de survie de nos chats est 88% (n=424/483). Ces résultats confortent également ceux des études précédentes, avec prise en compte du taux d'euthanasie. Le taux de survie est alors compris entre 78,8 et 94% (Whitney WO et Mehlafl, 1987 ; Bonner *et al.*, 2012).

Le principal motif d'euthanasie dans notre étude est un pronostic qualifié de sombre dans 68,6% des cas (n=24), c'est à dire pour lequel les chances de récupération fonctionnelles ont été jugées faibles. Ce pronostic est majoritairement lié à des signes cliniques neurologiques consécutifs à des lésions du rachis et/ou de la moelle épinière (il concerne 79,2%% des animaux euthanasiés soit 19 patients). Le pronostic est cependant toujours clinicien-dépendant, bien que ces derniers se basent sur des connaissances médicales établies dans la littérature scientifique.

Un point non négligeable à prendre en compte concernant le temps de survie moyen de notre étude est le fait que 27,7% (n=130) des chats sont sortis sous décharge après la consultation d'urgence. Ces animaux qualifiés de « perdus de vue » sont pris en compte dans l'incidence du taux de survie en tant que survivants. De ce fait, certains chats sortis sous décharge ont pu décéder par la suite et ne pas être pris en compte comme tels. De même, les chats décédés au moment de l'impact ou peu après ne sont pas systématiquement amenés chez le vétérinaire, ce qui fausse également la valeur du taux de survie moyen.

Les décès surviennent en grande majorité peu après l'admission aux urgences : 79% (n=15) surviennent dans les premières 24 heures.

B. Bilan lésionnel

a. Bilan lésionnel thoracique

L'incidence des lésions thoraciques (64,6%, n=257) semble supérieure à la moyenne observée des différentes études (42,8%). Toutefois, ce résultat est à mettre en regard de l'incidence des lésions thoraciques décrites par Whitney et Mehlafl (62%), Dupré (80%) et Duhautois (61%).

L'une des raisons qui pourrait expliquer la forte prévalence de lésions thoraciques observées dans notre étude pourrait être la réalisation systématique (sous réserve d'acceptation par les propriétaires) de radiographies thoraciques, interprétées par des confrères vétérinaires spécialisés en imagerie.

Les lésions thoraciques sont dans notre étude localisées aux poumons dans 68,5% des cas (n=307), au médiastin dans 19,7% des cas (n=88) et aux plèvres thoraciques dans 11,8% des cas (n=53). Les lésions de contusions pulmonaires et de pneumothorax représentent respectivement 40,1% (n=123) et 46,6% (n=143) de l'ensemble des lésions thoraciques de notre étude. La répartition des lésions thoraciques au sein de notre population montre des pourcentages moins importants pour les 2 lésions précitées, et donc une incidence plus élevée d'autres lésions.

On observe que les lésions thoraciques pulmonaires sont très majoritairement des pneumothorax et des contusions pulmonaires ; elles représentent respectivement 46,6% (n=143) et 40,1% (n=123) de l'ensemble des lésions pulmonaires.

La principale lésion médiastinale rencontrée dans notre étude est l'épanchement médiastinal, rencontré dans 59,1% des lésions médiastinales (n=88). La nature des épanchements médiastinaux rencontrés n'était pas précisée du fait de l'accès restreint du médiastin. Une ponction diagnostique du médiastin n'est en effet pas réalisable en routine en salle de soins d'urgence. Toutefois, contrairement aux études précédentes qui ne décrivaient pas la prévalence des épanchements médiastinaux, notre étude permet d'identifier cette lésion supplémentaire qu'il faut rechercher lors de la réalisation du bilan lésionnel du chat parachutiste.

Les épanchements pleuraux représentent 98,1% des lésions pleurales rencontrées (n=52). La distinction des différents types d'épanchements selon leur nature n'est pas précisée dans notre étude principalement en raison du faible volume des épanchements observés à l'aide des examens d'imagerie, ne nécessitant pas leur ponction à but de stabilisation. La majorité des épanchements rencontrés a été qualifiée de non ponctionnables, c'est à dire que le liquide est en trop faible quantité pour être ponctionné et analysé.

b. Bilan lésionnel abdominal

12,1% des chats de notre étude (n=47) présentent des lésions abdominales, ce qui est dans l'intervalle de 1 à 17% présenté dans le Tableau 5 (Papazoglou *et al.*, 2001 ; Merbl *et al.*, 2013). La moyenne des études précédentes est quant à elle de 9,5% (cf. moyenne du Tableau 5). La réalisation d'une échographie FAST abdominale est systématique dans les cas inclus dans le bilan des lésions abdominales de notre étude. Toutefois, celle-ci est réalisée par des opérateurs différents, dont les capacités en imagerie varient. En effet, les internes tout juste diplômés ont moins d'expérience qu'un consultant spécialisé en imagerie ou qu'un assistant hospitalier spécialisé en urgences et soins intensifs. Cela a pu avoir une influence sur l'incidence des différentes lésions observées.

La lésion abdominale la plus souvent rencontrée au sein de notre étude est l'épanchement abdominal dans 56% des cas (n=28). De plus lorsque l'épanchement abdominal a pu être ponctionné, l'analyse de sa nature a mis en évidence que l'hémopéritoine est le type d'épanchement le plus fréquemment rencontré : 21% du nombre total d'épanchements abdominaux et 5,4% (n=8) parmi l'ensemble des chats de notre étude inclus dans le bilan lésionnel abdominal. Les lésions abdominales et notamment la fréquence de survenue des hémopéritoines a été peu décrites dans

les précédentes études. L'incidence des hémopéritoinies rapportée était 1,1% en moyenne parmi les populations étudiées (cf. moyenne du Tableau 5).

c. Bilan lésionnel neurologique

La présence de spécialistes en neurologie au sein du CHUVA nous a permis d'avoir un recensement précis des lésions neurologiques observées à la suite d'une défenestration. Ainsi les myélopathies représentent 57% des lésions neurologiques (n=32) et sont respectivement localisées à 53,1% (n=17) entre T3 et L3 et 43,8% (n=14) entre L4 et. Un intérêt a été porté aux traumatismes crâniens chez nos chats parachutistes (34%, n=19), ce qui n'a jamais été étudié dans la littérature scientifique.

d. Bilan ostéo-articulaire

L'incidence des fractures de membres dans notre population d'étude (48,2%, n=216) est comparable à celles retrouvée dans les études précédentes (44,1%, cf. moyenne du Tableau 5), de même que l'incidence des fractures ouvertes (7,1% (n=22) dans notre étude et 8,6% dans les études précédentes (cf. moyenne du Tableau 5)). Il est à noter une prédominance très modérée des fractures des membres antérieurs par rapport aux postérieurs (52% (n=112) versus 48% (n=104)) alors que les incidences des fractures des membres antérieurs et postérieurs étaient respectivement de 57% et 43% pour les études précédentes (cf. Tableau 5). De plus, notre étude rapporte une large prédominance des fractures localisées distalement au coude (90%). De la même façon les fractures des membres postérieurs étaient localisées pour 56% (n=58) au fémur alors que ce chiffre était de 26% dans les données de la littérature (cf. moyenne du Tableau 5).

e. Bilan des lésions diverses

Contrairement aux études précédentes, notre étude rapporte en détails les lésions autres que thoraciques, abdominales, neurologiques ou ostéo-articulaires. Les principales lésions diverses (78%, n=411) sont localisées en région oro-faciale. La triade lésionnelle oro-faciale comprend les plaies d'abrasion des lèvres et du menton, de l'épistaxis et les fentes palatines. Les lésions de plaies pénétrantes sont rares (1% des cas de notre étude) et dépendent beaucoup de la surface d'impact (grillage, branches d'arbres ou de buissons).

f. Bilan clinique

Notre étude se démarque de la littérature existante par l'établissement d'un bilan clinique complet répertoriant les anomalies présentes lors de l'admission aux urgences. Ainsi concernant l'appareil respiratoire, 89% (n=403) des chats présentent une fréquence respiratoire augmentée (celle-ci n'étant pas nécessairement pathologique) et 50,3% (n=243) présentent des difficultés respiratoires. La forte incidence de tachypnée pourrait cependant être imputable au stress chez un grand nombre de chats de notre étude. En effet, il a été démontré qu'une augmentation de la fréquence respiratoire pouvait être imputable au stress ou à la douleur à la suite d'un traumatisme (Merbl *et al.*, 2013). En parallèle, seulement 4% des chats étudiés (n=17) présentent une fréquence cardiaque anormale.

Notre étude présente un bilan des durées d'hospitalisation en fonction du type de lésions rencontrées, ainsi que les variations du score lésionnel (ATT) en fonction du devenir de l'animal. Ces paramètres n'ont jamais été étudiés auparavant au sein d'une population spécifique de chats

parachutistes. Les durées d'hospitalisations sont plus longues pour les animaux atteints de lésions ostéo-articulaires et de lésions neurologiques. Hypothétiquement, il est envisagé que des soins post-opératoires consécutifs à une prise en charge chirurgicale augmentent la durée d'hospitalisation. Quant au score lésionnel ATT, il est le plus élevé (7,7) pour les animaux euthanasiés, devant le score des patients décédés spontanément (6,8).

Conclusion

Animal de compagnie le plus représenté dans les foyers français (Robert, 2017), le chat est très présent en milieu urbain. Pour cette raison, le vétérinaire est fréquemment confronté au syndrome du chat parachutiste. De nombreuses études ont été réalisées à propos de ce type de polytraumatisme. Leur but est de répertorier les principales lésions rencontrées ainsi que de dresser un portrait-robot type du chat parachutiste, caractérisé entre autres paramètres, par son âge, son sexe ou la hauteur de sa chute. Notre étude s'est intéressée à dresser un bilan des différentes données présentées par les études précédentes. Dans un second temps, nous avons analysé la plus grosse cohorte de chats parachutistes jamais répertoriée (n=488). De plus, nous nous sommes étendus à dresser un bilan clinique complet du chat parachutiste, ce qui représente une innovation.

À propos du bilan épidémiologique notre étude confirme les descriptions déjà établies : le syndrome du chat parachutiste concerne principalement des chats jeunes âgés de moins d'un an. Les chutes surviennent durant les mois les plus cléments de l'année en termes de climat, ce qui correspond à une période s'étendant de Mai à Octobre. Le taux de survie est élevé (88%) mais probablement surévalué par rapport à la réalité étant donné qu'une proportion inconnue de chats parachutistes n'est pas amenée chez le vétérinaire du fait de leur décès immédiat. La plupart des décès en hospitalisation surviennent dans les 24 à 48 heures après la chute. Ce point conforte la nécessité d'une hospitalisation d'un à deux jours afin de placer l'animal sous surveillance et d'être en capacité de réagir au mieux face à tout phénomène de décompensation.

Le bilan lésionnel illustre une incidence plus importante des lésions thoraciques (64,6%, n=257) par rapport aux lésions abdominales (12,1%, n=47). Les principales lésions thoraciques rencontrées touchant le parenchyme pulmonaire (68,5% des cas). Des radiographies thoraciques doivent de ce fait être systématiquement réalisées afin détecter toute anomalie.

Les lésions ostéo-articulaires et les lésions neurologiques sont associées à des durées d'hospitalisation plus longues (hospitalisation de 7,0 jours en moyennes pour les lésions ostéo-articulaires et 4,8 jours en moyenne pour les lésions nerveuses). De même, le score de triage à l'admission est plus élevé chez les animaux ayant été euthanasiés (7,7) et chez les animaux décédés après leur admission (6,8). De ce fait, un score de triage plus élevé à l'admission peut aider à l'établissement du bilan clinique, ainsi qu'à l'estimation de la durée de l'hospitalisation.

Les lésions diverses sont majoritairement localisées à la sphère oro-faciale et sont le reflet de la mécanique de la réception au moment de l'impact.

En ce qui concerne le bilan clinique à l'admission, 92% des chats présentent une fréquence respiratoire anormale. Celle-ci est augmentée chez 89% des chats. Seulement 4% des chats présentent une fréquence cardiaque anormale au moment de leur admission.

L'ensemble des animaux inclus dans notre étude a permis l'établissement de la plus grande base de données existante sur les chats parachutistes. Des descriptions précises ont été réalisées tout au long de ce manuscrit. Le potentiel de nos données n'a cependant pas été complètement exploité, du fait du manque de comparaisons entre les groupes afin de distinguer des différences significatives, et de l'absence d'études concernant l'impact d'un facteur sur un autre (par exemple,

impact de la hauteur de chute et de la nature du substrat de réception). Des analyses statistiques ultérieures multivariées seront menées à bien afin de valoriser notre collecte de données.

Liste des références bibliographiques

- BOJRAB J, SMEAK D, BLOOMBER S (s. d.) Pneumothorax. *In Disease mechanism in small animal surgery*, Lea & Febiger. ed. pp 396-403
- BONNER S.E., REITER A.M., LEWIS J.R. (2012) Orofacial Manifestations of High-Rise Syndrome in Cats: A Retrospective Study of 84 Cases. *J. Vet. Dent.* 29(1), 10-18
- CHANG D.C, CORNWELL E.E, PHILLIPS J, PARADISE J, CAMPBELL K (2003) Early leukocytosis in trauma patients : what difference does it make ? *Curr. Surg.* 60, 632-635
- DECORSE J-M (2017) Architecture. C'est le palmarès des monuments les plus hauts. *In ladepeche.fr*
- DUHAUTOIS B., PUCHEU B., JUILLET C. (2010) HIGH-RISE SYNDROME OU SYNDROME DU CHAT PARACHUTISTE: ÉTUDES RÉTROSPECTIVES ET COMPARATIVES DE 204 CAS. *Bull. Académie Vét. Fr.* n°1, 167
- DUPRÉ G, ALLENOU A, BOUVY B (1995) High-rise syndrome retrospective study on 413 cats. *Vet. Surg.* 24, 294
- FLAGSTAD A, ARNBIERG J, JENSEN SE (1999) Feline high rise syndrome in the greater metropolitan area of Copenhagen : a four year retrospective study. *Eur. J. Companion Anim. Pract.* 9, 165-171
- FORMAN MA, SHIROMA J, ARMOSTRONG PJ (2009) Evaluation of feline pancreas-specific lipase (spec fPL) for the diagnosis of feline pancreatitis (abstr). *J. Vet. Intern. Med.* n°23, 733-734
- GAUDILLIERE J (1973) Etude analytique des mouvements de chute chez le chat. Thèse Méd. Vet. Ecole nationale vétérinaire de Lyon
- HEBERT F, BULLIOT C (2014) . *In Guide pratique de médecine interne chien, chat et NAC - 4ème édition*, Med'com. ed. pp 119
- LETTOW E, KABISCH D, ARNOLD U (1986) Pankreasruptur nach Fenstersturz bei der Katze. *Kleintierpraxis* n°31, 161-212
- LIEHMANN L.M., DÖRNER J., HITTMAIR K.M., *et al.* (2012) Pancreatic rupture in four cats with high-rise syndrome. *J. Feline Med. Surg.* 14(2), 131-137
- MC MICHAEL M D.J., Byers G.C, Chanoit A, Goy-Thollot I (2011) États de choc et sepsis. *In Manuel pratique : Protocoles d'urgences vétérinaires*, Med'com. ed
- MCMURRAY J., BOYSEN S., CHALHOUB S. (2016) Focused assessment with sonography in nontraumatized dogs and cats in the emergency and critical care setting: Focused assessment with sonography in nontraumatized dogs and cats. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* 26(1), 64-73
- MERBL Y, MILGRAM J, MOED Y, *et al.* (2013) Epidemiological, clinical and hematological findings in feline high rise syndrome in Israel : a retrospective case-controlled study of 107 cats. *Isr. J. Vet. Med.* 68, 28-37
- PAPAZOGIOU L., GALATOS A., PATSIKAS M., TRIFONIDOU M., KARAYIANOPOULOU M. (2001) High_rise Syndrome in Cats: *Aust. Vet. Pract.* , 6

- ROBERT S (2017) Le chat, élu animal préféré des français. *In assurland.com*
- ROBINSON GW (1976) The high-rise syndrome trauma in cats. *Feline Pract.* 40(6)
- ROCKAR R.A., DROBATZ K.S., SHOFER F.S. (1994) Development Of A Scoring System For The Veterinary Trauma Patient. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* 4(2), 77-83
- VALENCIANO A.C, DECKER L.S, COWELL R.L (2010) Interpretation of feline leukocyte responses. *In Schalm's Veterinary Hematology sixth Edition*, Weiss D.J. and Wardrop K.J. ed. Iowa, Wiley-Blackwell, pp 325-344
- VASQUEZ L. (2014) Etude lésionnelle et thérapeutique des fractures du bassin chez le chat défenestré. Thèse Méd. Vet. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort
- VNUK D., PIRKIĆ B., MATIČIĆ D., *et al.* (2004) Feline high-rise syndrome: 119 cases (1998–2001). *J. Feline Med. Surg.* 6(5), 305-312
- WHITNEY WO, MEHLAFF CJ (1987) High-rise syndrome in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* n°191, 1399-1403
- ZIMMERMANN E., HITTMAIR K.M., SUCHODOLSKI J.S., *et al.* (2013) Serum feline-specific pancreatic lipase immunoreactivity concentrations and abdominal ultrasonographic findings in cats with trauma resulting from high-rise syndrome. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 242(9), 1238-1243

Annexe 1 - Tableau de calcul du score de triage traumatique

Perfusion	Grade
Muqueuses roses/humides ; TRC = 2s ; T >= 37,8°C ; pouls fémoral fort ou bondissant	0
Muqueuses hyperhémées ou rose pâle ; muqueuses collantes ; T >= 37,8°C ; TRC = 0-2s ; pouls fémoral normal	1
Muqueuses rose pâle franc et collantes ; TRC = 2-3s ; T < 37,8°C ; pouls fémoral détectable mais faible	2
Muqueuses grises/bleues/blanches ; TRC > 3s ; T < 37,8°C ; pouls fémoral non palpable	3
Fonction cardiaque	
Fréquence cardiaque chien : 60-140 bpm ; chat : 120-200 bpm ; rythme sinusal normal	0
Fréquence cardiaque chien : 140-180 bpm ; chat : 200-260 bpm ; rythme sinusal normal ou extrasystoles < 20/min	1
Fréquence cardiaque chien : > 180 bpm ; chat : > 260 bpm ; arythmie constante	2
Fréquence cardiaque chien : < 60 bpm ; chat : <= 120 bpm ; arythmie irrégulière	3
Fonction respiratoire	
Rythme respiratoire régulier sans stridor ; pas de composant respiratoire abdominale	0
Fréquence respiratoire légèrement augmentée associée à des efforts ; +/- composante abdominale ; légers bruits respiratoires dans les voies aériennes supérieures	1
Fréquence respiratoire modérément augmentée associée à des efforts ; composante abdominale ; abduction des coudes ; bruits respiratoires dans les voies aériennes supérieures modérés	2
Efforts respiratoires marqués ou gasping/respiration agonique ; passage de l'air réduit/absent	3
Yeux/muscles/tégument	
Abrasion/lacération - aucune ou atteinte tégumentaire partielle ; yeux : test à la fluorescéine négatif	0
Abrasion/lacération - totalité de l'épaisseur tégumentaire ; pas de tissus profonds atteints ; yeux : atteinte cornéenne sans perforation	1
Abrasion/lacération - totalité de l'épaisseur tégumentaire avec atteinte des tissus profonds ; artères/nerfs/muscles intacts ; yeux : perforation cornéenne, perforation du globe oculaire ou exophtalmie	2
Pénétration de l'abdomen/thorax ; abrasion/lacération - totalité de l'épaisseur tégumentaire avec atteinte des tissus profonds ; artères/nerfs/muscles compromis	3
Squelette	
Polygone de sustentation sur 3 ou 4 membres ; pas de fracture ou laxité articulaire palpable	0
Fracture fermée sur un membre ou fracture de côte ou toute fracture de la mandibule. Laxité/luxation ne concernant qu'une seule articulation (incluant l'articulation sacro-iliaque). Fracture unilatérale du bassin avec SI-ilium-acétabulum intacts controlatéralement. Fracture unique d'un membre ouverte ou fermée au niveau ou en dessous du carpe/tarse	1
Multiplés conditions de grade 1, fracture ouverte unique d'un os long au dessus du carpe/tarse avec corticale osseuse préservée. Absence de fracture mandibulaire.	2
Fracture corps vertébral/luxation (sauf coccygienne) ; fractures multiples d'os long au dessus du carpe/tarse ; fracture ouverte unique d'un os long au dessus du carpe/tarse avec perte de corticale osseuse	3
Neurologique	
Central : conscience alerte à légèrement diminuée, réaction à l'environnement. Périphérique : réflexes spinaux normaux ; mouvements volontaires et nociception conservée des quatre membres	0
Central : abattu/déprimé/renfermé. Périphérique : réflexes spinaux anormaux ; mouvements volontaires et nociception conservée des quatre membres	1
Central : inconscience, réponse aux stimuli nociceptifs. Périphérique : absence de mouvements volontaires, avec conservation de la nociception sur deux membres ou plus OU nociception absente dans un membre, tonus anal ou de la queue diminué	2
Central : aucune réponse aux stimuli, épilésie réfractaire. Périphérique : absence de nociception dans deux membres ou plus, absence de nociception caudale ou périanale	3

École nationale vétérinaire d'Alfort

7, avenue du général de Gaulle

94 704 Maisons-Alfort Cedex

01 43 96 71 00

vet-alfort.fr



LE CHAT PARACHUTISTE : BILAN LÉSIONNEL ET CLINIQUE - ÉTUDE RÉTROSPECTIVE PORTANT SUR 488 CHATS

Nicolas DETABLE

RÉSUMÉ

Le syndrome du chat parachutiste représente un motif de consultation fréquent en urgences vétérinaires. La compilation des publications de la littérature met avant tout en évidence une description lésionnelle du syndrome du chat parachutiste. Toutefois aucun bilan clinique (conséquences biochimiques et variations physiologiques) n'est mentionné à l'exception d'une étude Israélienne datant de 2013 décrivant un premier bilan épidémiologique, clinique et hématologique associé au syndrome du chat parachutiste. L'objectif de notre étude était de comparer nos propres statistiques en nous appuyant sur la plus grosse cohorte de chats parachutistes jamais répertoriée et portant sur 488 chats. Nous nous sommes également étendus à dresser un bilan clinique au moment de l'admission ainsi qu'à comparer les durées d'hospitalisations en fonction de la nature des lésions présentes à l'admission. Les lésions ostéo-articulaires et les lésions neurologiques étant associées à des durées d'hospitalisation plus longues. Enfin, nous avons établi un score de triage traumatique (ATT) pour chaque animal permettant de mettre en évidence un score plus élevé chez les chats décédés après leur admission ou bien euthanasiés.

MOTS CLÉS : TRAUMATOLOGIE, CHUTE, LÉSION, BILAN CLINIQUE, URGENGE VÉTÉRINAIRE, HOSPITALISATION, COHORTE, CARNIVORE DOMESTIQUE, CHAT

JURY

Président : Pr DESGRANGES Pascal

1^{er} Assesseur : Pr VERWAERDE Patrick

2nd Assesseur : Dr KOHLHAUER Matthias

HIGH-RISE SYNDROME IN CAT : LESIONNAL AND CLINICAL RETROSPECTIVE STUDY INCLUDING 488 CATS

Nicolas DETABLE

SUMMARY

High-rise syndrome in cat is a frequent emergency for veterinarians. The compilation of previous publications highlights first and foremost injuries description. However no clinical report (biochemical consequences and physiological variations) is mentioned except for an Israeli study dating from 2013. It describes an epidemiological, clinical and hematological report associated with high-rise syndrome. The objective of our study was to compare our own statistics by relying on the largest cohort of falling cats ever listed and involving 488 cats. We also wanted to provide a clinical assessment at the time of admission as well as to compare the duration of hospitalizations according to the nature of lesions present at the admission. Osteo-articular and neurological lesions are associated with longer periods of hospitalization. Finally, we established a trauma triage score (ATT) for each animal to show a higher score in cats that died after admission or were euthanized.

KEYWORDS: TRAUMATOLOGY, HIGH-RISE SYNDROME, LESION, CLINICAL STUDY, VETERINARY EMERGENCYCATS, HOSPITALISATION, COHORT, DOMESTIC CARNIVORE, CAT

JURY

Chairperson: Pr DESGRANGES Pascal

1st Assessor: Pr VERWAERDE Patrick

2nd Assessor: Dr KOHLHAUER Matthias