

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



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

**Prise en charge des fractures et lésions les plus
rencontrées chez le chat parachutiste
(High-Rise-Syndrome)**

Présenté par

Medelci Djezzar Mohamed Riad

Saiki Mohamed Islam

Soutenu le 08/07/2025

Présenté devant le jury :

Président :	Chergui Nadia	MCA	ISV Blida
Examineur :	Razali Kahina	MCB	ISV Blida
Promoteur :	Laghouati amel	MCB	ISV Blida

Année universitaire 2024/2025

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions notre Dieu le Tout-puissant et miséricordieux de nous avoir illuminé le chemin de savoir, de nous avoir donné la force et le courage de terminer nos études et d'achever ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice **Dr Amel Laghouati** maitre de conférence B a l'institut des sciences Vétérinaires Blida 1, de nous avoir encadrées avec sa cordialité franche et coutumière, de nous avoir ouvert les yeux sur un sujet aussi pertinent qui nous tenons énormément à cœur, nous la remercions pour sa patience et sa gentillesse pour ses conseils et ses orientations clairvoyantes qui nous ont guidées dans la réalisation de ce travail.*
Chaleureux remerciements.

*C'est avec un profond respect que nous adressons notre sincère remerciement aux membres du jury **Dr Chergui** et **Dr Razali** , pour l'honneur qu'ils nous font en examinant ce modeste travail.*

*Un grand merci au **Dr Arkene Abdennebi** et **Dr Larbi Amine** pour nous avoir accueillis chaleureusement dans leurs cabinets. Leur disponibilité, leurs conseils tout au long de notre travail ont grandement contribué à l'enrichissement de notre projet, qu'ils reçoivent l'expression de notre gratitude et de nos hommages respectueux.*

*Nous exprimons également nos vifs remerciements à **Dr Laribi Mokhtar** qui a été disponible à tout moment, et aussi ses précieux conseils. Ainsi qu'à **Dr Abdelkadir** et **Dr Amira** pour leur aide précieuse et leur soutien.*

*Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à nos **enseignants** et **professeurs**, porteurs de la flamme de connaissance et de la recherche, pour leurs conseils et leurs soutiens tout au long de notre cursus académique.*

DEDICACES de MEDELICI DJEZZAR Mohamed Riad

*A ceux dont l'ombre douce a guidé mes pas, Dans les soirs de doute, quand faiblissait ma foi,
Vos mots, vos gestes, vos silences pleins d'espoir, On éclairé mon cœur et soutenu mon
regard.*

ce travail modeste, fruit de tant d'émotions, je dédie :

A mon cher père, dont le rêve a toujours été de me voir embrasser cette spécialité. Ta vision, ton espoir et ton amour ont guidé chacun de mes pas. Ce travail est l'aboutissement de ton rêve autant que du mien. Qu'Allah te protège et t'accorde une longue vie. Merci pour tout ce que tu m'as transmis.

A ma très chère mère, pour ton amour inconditionnel, ton soutien silencieux mais indéfectible, et ta force douce qui m'a portée dans les moments de doute. Tu as été ma lumière dans l'ombre et mon refuge dans l'épreuve.
Ce mémoire te revient aussi, du fond du cœur. Tu es ma force, merci pour chaque sacrifice et chaque mot d'encouragement. Qu'Allah t'accorde une longue vie, pleine de santé et de sérénité.

A mon frère Youcef, pour sa joie spontanée et son soutien à sa manière.

A mes sœurs pour leur affection, leurs encouragements constants et leur présence réconfortante.

A toute la famille Medelci, merci pour votre amour, présence, soutien et bienveillance.

A mes amis et frères du cœur : Remmas Reda, Aouali Abdallah, Ouldmousa Anis, Ould beziou Madjid, Berbar bachir, Benzaim Khatib, Lammary Samy, Messaidia Hamza, Djouadi Yanis, Hadj Idriss Ilyes, je suis tellement chanceux d'avoir des frères bienveillants comme vous, vous êtes ma deuxième famille, je vous aime.

A mon binôme Saiki Mohamed Islam, pour son sérieux, son engagement, sa complicité et son soutien. Merci pour ta confiance et ton amitié, ainsi qu'à ta famille pour son accueil chaleureux.

A ma promotion, pour les souvenirs partagés, la solidarité et l'esprit d'équipe qui ont marqué ces années d'études.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment, ce mémoire est le fruit de votre soutien, je vous l'ai dédié avec tout mon amour et ma reconnaissance.

Merci d'être toujours là pour moi.

DEDICACES de SAIKI Mohamed Islam

Je dédie ce mémoire avec une joie et une profonde fierté à mes parents, qui ont su me soutenir de la manière la plus cohérente avec une très grande patience pour que je puisse terminer mes études dans de bonnes conditions sans que je ne sois pas vétérinaire aujourd'hui, avec tout mon Amour.

A mes frères Nazim, Ali, Fares , Raouf et Rahim et sœurs, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel à la fois moral et économique.

A mes amis surtout Lotfi Zemmar , Said Zaarat et Abdelmalek Khalef

A mes collègues Medelci Djezzar Riad, Madjid Ould Beziou, Bachir Berbar, Khatib Benzaim pour les bons moments passés, présents et futurs.

RESUME

Le syndrome du chat parachutiste désigne l'ensemble des lésions survenant chez les chats à la suite d'une chute de plus de deux étages. Notre travail a eu pour objectif à travers une étude rétrospective, de recenser les cas cliniques de chats victimes de chutes de grande hauteur afin d'identifier les principales lésions rencontrées, en deuxième lieu nous avons décrit des cas cliniques de chats présentant une **fracture fémorale** ou une **fente palatine**. Le diagnostic reposait sur l'examen clinique, l'imagerie médicale (radiographies, échographies) et l'exploration chirurgicale. Les traitements ont fait appel à des techniques d'ostéosynthèse (plaques, clous, cerclages) pour les fractures et à la réalisation de lambeaux muco-périostés pour la réparation des fentes palatines. Les résultats ont montré une évolution favorable dans la majorité des cas lorsque la prise en charge était rapide et adaptée, avec une bonne cicatrisation observée entre J+15 et J+30 et soulignent l'importance d'une approche multidisciplinaire intégrant soins d'urgence, chirurgie et suivi post-opératoire rigoureux. Enfin, l'étude insiste sur la nécessité de prévenir ce type d'accidents en recommandant des mesures simples comme la stérilisation des chats, l'installation de moustiquaires ou de filets de sécurité, et la sensibilisation des propriétaires aux risques liés aux hauteurs.

Mots clés : Syndrome du chat parachutiste, chute de hauteur, fracture fémorale, fente palatine, ostéosynthèse.

SUMMARY

The High-Rise Syndrome refers to the set of injuries occurring in cats following a fall from more than two floors. Our study aimed, through a retrospective analysis, to record clinical cases of cats that had fallen from significant heights in order to identify the most common injuries. Secondly, we described clinical cases of cats presenting with femoral fractures or cleft palates. Diagnosis was based on clinical examination, medical imaging (X-rays, ultrasound), and surgical exploration. Treatments involved osteosynthesis techniques (plates, pins, cerclage wires) for fractures and mucoperiosteal flap techniques for the repair of cleft palates. The results showed favorable outcomes in most cases when early and appropriate management was provided, with good healing observed between day 15 and day 30. The findings highlight the importance of a multidisciplinary approach including emergency care, surgery, and rigorous post-operative monitoring. Finally, the study emphasizes the need to prevent such accidents by recommending simple measures such as neutering cats, installing window screens or safety nets, and raising owners' awareness of height-related risks.

Keywords: High-Rise Syndrome, fall from height, femoral fracture, cleft palate, osteosynthesis.

ملخص

يشير متلازمة القط المظلي إلى مجموعة الإصابات التي تصيب القطط نتيجة السقوط من ارتفاع يزيد عن طابقين. هدفت دراستنا، من خلال تحليل استعادي، إلى إحصاء الحالات السريرية للقطط التي تعرضت للسقوط من أماكن مرتفعة من أجل تحديد الإصابات الأكثر شيوعًا. ثانيًا، قمنا بوصف حالات سريرية لقطط تعاني من كسر في عظم الفخذ أو شق في الحنك. استند التشخيص إلى الفحص السريري، التصوير الطبي (الأشعة السينية، الموجات فوق الصوتية)، والاستكشاف الجراحي. اعتمدت العلاجات على تقنيات التثبيت العظمي (صفائح، مسامير، أسلاك التثبيت) في حالات الكسور، وعلى تنفيذ سدائل مخاطية-سمحاقية لإصلاح شقوق الحنك. أظهرت النتائج تحسنًا ملحوظًا في معظم الحالات عند توفير علاج سريع ومناسب، مع ملاحظة شفاء جيد ما بين اليوم 15 واليوم 30. وتُبرز النتائج أهمية النهج متعدد التخصصات الذي يشمل الرعاية الطارئة، الجراحة، والمتابعة الدقيقة بعد العملية. وأخيرًا، تؤكد الدراسة على ضرورة الوقاية من هذا النوع من الحوادث من خلال التوصية بإجراءات بسيطة مثل تعقيم القطط، تركيب شبكات أو حواجز أمان على النوافذ، وتوعية المربين بمخاطر السقوط من الأماكن المرتفعة.

الكلمات المفتاحية : متلازمة القط المظلي، السقوط من ارتفاع، كسر عظم الفخذ، شق الحنك، التثبيت العظمي.

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Syndrome du chat parachutiste.....	2
1-Définition :.....	2
2- Mécanismes et facteurs déclenchants.....	2
3-Les aspects biomécaniques et cinétiques de la chute du chat.....	3
3.1. Les trois phases de la chute chez le chat (aspect biomécanique).....	3
3.2. Aspect cinétique.....	4
4-Moyens de prévention.....	5
CHAPITRE II: Fractures et lésions les plus rencontrées chez le chat après une chute.....	7
A) Lésions oro-faciales.....	7
B) Lésions thoraciques.....	7
C) Lésions des membres.....	7
D) Lésions abdominales.....	8
E) Lésions fréquentes post-chute.....	8
1. La fracture fémorale.....	8
1.1. Définition.....	8
1.2. Types et localisation de la fracture.....	8
1.3. Etiologie de la fracture fémorale.....	12
1.4. La cicatrisation osseuse.....	13
1.4.1. Cicatrisation par première intention.....	13
1.4.2. Cicatrisation par deuxième intention.....	14
1.5. Prise en charge médicale et chirurgicale.....	18
1.5.1. Traitement Conservateur.....	18
1.5.2. Traitement Chirurgical.....	18
a. L'enclouage centromédullaire (ECM) :.....	18
b. La fixation par plaque :.....	19
c. Cerclage :.....	20
d. Fixateur externe :.....	21
1.5.3. Soins Post opératoires :.....	21
2. Les fentes palatines :.....	22
2.1. Pathogénie de formation des fentes palatines :.....	22
2.2. Mécanisme de formation des fentes palatines traumatiques :.....	22
2.3. Lésions associées et leurs prises en charge.....	24
2.3.1. Un contexte de polytraumatisme :.....	24
2.3.2. Diversités des lésions :.....	24

2.3.3. Lésions oro-faciales souvent associées aux fentes palatines traumatiques :	25
2.4. Biologie de la cicatrisation buccale	26
2.4.1. Cicatrisation des tissus mous de la cavité orale	26
2.4.2. Particularités de la cicatrisation des os du crane	26
2.5. Prises en charge des fentes palatines d'origine traumatique.....	27
2.5.1. Stabilisation médicale de la fente palatine	27
2.5.2. Prise en charge chirurgicale de la fente palatine	29
<u>PARTIE 2 : ETUDE EXPERIMENTALE</u>	
1-Objectifs :	35
2-Matériel et méthodes	35
2.1. Matériel	35
2.1.1. Matériel animal	35
2.1.2. Matériel chirurgical	36
2.2. Méthodes.....	36
2.2.1. Etude rétrospective sur les cas rencontrés au sein des deux cabinets	36
2.2.2. Etude descriptive	36
3. Résultats	37
3.1. Etude rétrospective sur les cas rencontrés au sein des deux cabinets	37
3.1.1. Description de la population	37
a. Age :	37
b. Sexe :	37
c. Race :	38
d. Temps de présentation au cabinet :	38
e. Période de l'année :	38
f. Contexte d'apparition :	39
g. Issue de la consultation d'urgence :	40
h. Traitement :	41
i. Taux de mortalité	42
3.1.2. Bilan lésionnel	42
a. Lésions de fentes palatines	43
b. Fracture de fémur	43
3.2. Etude descriptive de quelque cas ayant été pris en charge chirurgicalement	44
4. Discussion	52
5. Conclusion	57
Références.....	58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques lésionnelles des fentes palatines traumatiques observées chez les chats inclus dans notre étude	44
Tableau 2 : Bilan lésionnel des fractures fémorales chez 29 chats victimes de chute.	45
Fiche de suivi clinique et radiologique de Yonis	46
Fiche de suivi clinique et radiologique de Nala	48
Fiche de suivi clinique et radiologique Simba	50
Fiche de suivi clinique et radiologique Kity	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chronophotographie du redressement d'un chat au cours de sa chute	3
Figure 2 : Phase de vol plané du chat	4
Figure 3 : Contraintes appliquées sur l'os et fractures correspondantes	9
Figure 4 : Représentation des différents types de fracture	11
Figure 5 : Origine des fractures chez les chats	12
Figure 6 : Cicatrisation osseuse, phase inflammatoire	15
Figure 7 : phase de réparation cartilagineuse	16
Figure 8 : Phase de cicatrisation osseuse	17
Figure 9 : Les phases de la consolidation osseuse	17
Figure 10 : Technique de l'enclouage centromédullaire direct	19
Figure 11 : Schéma illustrant le principe de la fixation par plaque	20
Figure 12 : Fixation par cerclage	20
Figure 13 : Fixation externe d'une fracture	21
Figure 14 : Redistribution des forces subies a la suite d'un choc médial lors d'un syndrome de chat parachutiste	23
Figure 15 : Redistribution des forces subies d'un choc latéral lors d'un syndrome de chat parachutiste	24
Figure 16 : Schéma représentant les voies principales de vascularisation du palais	31
Figure 17 : Etapes de réalisation d'un lambeau muco-périosté de glissement selon von Langenbeck	32
Figure 18 : Différentes étapes de la réalisation d'un lambeau muco-périosté de transposition.	33
Figure 19 : Diagramme représentant le sexe et le statut de stérilisation des chats présentés avec une fracture et une fente palatine au sein du cabinet	39
Figure 20 : Histogramme représentant le type de traumatisme des individus au cours des quatre saisons de l'année.	40
Figure 21 : Histogramme représentant les différentes hauteurs de chutes des chats présentés au cabinet suite à une chute.	41
Figure 22 : Diagramme représentant les causes de décès parmi les chats parachutistes présentés au sein des deux cabinets	42

Figure 23 : Cliché radiographique de face avant l'intervention (J0) de Yonis	46
Figure 24 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Yonis	46
Figure 25 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Yonis	47
Figure 26 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+30) de Yonis	47
Figure 27 : Cliché radiographique de profil et de face post opératoire (J+60) de Yonis	.47
Figure 28 : Cliché radiographique de profil et de face post opératoire (J+6 mois) de Yonis.	47
Figure 29 : Cliché radiographique de face et de profil avant l'intervention (J0) de Nala	48
Figure 30 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Nala	48
Figure 31 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Nala	49
Figure 32 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+30) de Nala	49
Figure 33 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+60) de Nala	49
Figure 34 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+6mois) de Nala	49
Figure 35 : Cliché radiographique de profil le jour de l'intervention de Simba	50
Figure 36 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Simba	50
Figure 37 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Simba	51
Figure 38 : Cliché radiographique post opératoire (J+30) de Simba.	51
Figure 39 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+60) de Simba	51
Figure 40 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+6 mois) de Simba	51
Figure 41 : La fracture médiane du palais dur avant l'intervention	52
Figure 42 : La suture des lambeaux muco-périostés de la fracture médiane du palais dur	52

ABREVIATIONS

ECM : Enclouage Centro Médullaire.

DCP : Dynamic Compression Plate (Plaque a compression dynamique).

LCP : Locking Compression Plate (Plaque a vis verrouillées et a compression).

AVP : Accidents sur la voie publique.

POCUS : Point of Care Ultrasound.

HRS : High Rise Syndrome.

RAS : Rien à signaler.

BTS : Battements.

Introduction

Chez le chat, la chute depuis une grande hauteur ne rime pas toujours avec tragédie. En effet, ce félin possède des aptitudes physiques remarquables lui permettant de se redresser en plein vol, comme un véritable acrobate (Wenger et *al.*, 2019). Pourtant, ces chutes ne sont pas sans conséquences. Le syndrome du chat parachutiste, ou High-Rise Syndrome, désigne l'ensemble des traumatismes observés chez les chats ayant chuté du deuxième étage ou plus (Girol et *al.*, 2022). Bien que la plupart survivent à ces accidents grâce à leur faible masse corporelle et leur système vestibulaire performant, ces chutes entraînent néanmoins un ensemble de traumatismes fréquents et des lésions parfois graves nécessitant une prise en charge médicale ou chirurgicale urgente (Vnuk et *al.*, 2022).

Parmi les traumatismes les plus fréquemment rencontrés on a les fractures des membres postérieurs, notamment du fémur, dues à l'atterrissage sur les pattes, les fentes palatines, résultant du choc cranio-facial, les contusions pulmonaires ou pneumothorax, liés à l'impact thoracique, ainsi que des lésions abdominales ou neurologiques dans les cas plus complexes (Vnuk et *al.*, 2004).

Les enjeux résident donc dans une prise en charge globale, intégrant stabilisation de l'état général, imagerie ciblée et traitements adaptés qu'ils soient conservateurs ou chirurgicaux (Lefman et *al.*, 2022).

C'est dans ce contexte que notre travail a eu pour objectif principal de recenser et d'analyser, à travers une étude rétrospective, les cas cliniques de chats victimes de chutes de grande hauteur observés en clinique vétérinaire en identifiant le type de lésions les plus fréquentes, d'en décrire les modalités de prise en charge, et de mettre en évidence les facteurs influençant le pronostic. En deuxième lieu une attention particulière a été portée à la description de cas représentatifs de **fractures fémorales** et de **fentes palatines**, en s'appuyant sur des données cliniques et paracliniques. L'étude vise également à évaluer les stratégies thérapeutiques employées, qu'elles soient médicales ou chirurgicales, et à apprécier leurs résultats cliniques et de dégager des pistes de réflexion sur la prise en charge optimale de ce type de traumatismes.

ETUDE

BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Syndrome du chat parachutiste

1-Définition :

Le syndrome du chat parachutiste, également connu sous le nom de « **High-rise syndrome** », désigne l'ensemble des blessures courantes que subissent les chats en tombant du deuxième étage ou plus (Papazoglou *et al.*, 2001 ; Robinson, 1976). Ces blessures comprennent souvent des traumatismes thoraciques, abdominaux, orofaciaux, des fractures des membres et aussi des chocs (hypovolémique, cardiogénique ...). Le terme « syndrome des gratte-ciels » a été inventé par des vétérinaires de New York dans les années 1980 (Wayne *et al.*, 1987). Ils ont remarqué un phénomène intéressant : les chats semblaient survivre à des chutes de très grande hauteur, même si certains chats tombaient jusqu'à 32 étages. Les chats ont une capacité spéciale qui leur permet de s'orienter lorsqu'ils tombent de manière à atterrir les pieds en premier. Ils peuvent faire pivoter et tordre leur corps en plein vol pour se redresser rapidement, puis cambrer leur dos, comme un parachutiste, pour augmenter leur traînée et ralentir leur chute. Ce syndrome est plus fréquent chez les jeunes chats qui sont moins réticents au risque, et par temps chaud, lorsque les fenêtres sont plus susceptibles d'être ouvertes. Alors que 90 % des chats survivent à ces chutes à cause de l'efficacité de son appareil vestibulaire et sa faible masse corporelle (Duhautois *et al.*, 2010) contrairement au chien, et le taux de mortalité moyen est environ de 11% (Boldan, 2012).

2- Mécanismes et facteurs déclenchants :

Les chats sont des **chasseurs nés** et adorent attraper des petites proies, Ils aiment aussi s'asseoir sur les rebords de fenêtre. Cela peut devenir dangereux s'il n'y a pas de moustiquaire à la fenêtre. Si le chat est surpris ou s'endort, il peut tomber cela pour deux raisons :

- **Par maladresse** : Par exemple, lorsqu'un chat a mal évalué la distance pour sauter d'un balcon à un autre, ou lorsque le rebord de la fenêtre est mouillé.
- **Par inconscience** : Par exemple, un chat qui, suivant son instinct primitif de chasseur, aurait voulu attraper un oiseau malgré les risques de chute, ou un chat peureux, qui, ayant paniqué à la suite d'une raison quelconque, aurait sauté dans le vide (Jouaneau, 2019).

Les jeunes chats et les chatons sont plus susceptibles d'être curieux, actifs et aventureux, ce qui les amène à repousser leurs limites. De plus, ils n'ont pas l'expérience des dangers que l'on retrouve chez les chats plus âgés (Boldan, 2012).

3-Les aspects biomécaniques et cinétiques de la chute du chat :

Lorsqu'un chat tombe d'une grande hauteur, trois facteurs lui permettent de survivre à l'atterrissage. La résistance de l'air réduit sa vitesse d'atterrissage à l'impact, les propriétés élastiques de ses pattes absorbent l'énergie de l'atterrissage et, enfin, sa masse et la taille de ses membres se combinent pour réduire la contrainte osseuse par rapport aux animaux plus grands (Challis, 2022).

3.1. Les trois phases de la chute chez le chat (aspect biomécanique) : Les études expérimentales chronophotographiques de Marey et vidéophotographiques de Aschof et Autrum (Dulong et Coulon, 1970; Kapatkin et Matthiesen, 1991) montrent que le chat ne tombe pas comme une masse inerte mais effectue une série de mouvements de repositionnement et rééquilibrage pour retrouver une réception au sol en position « quadripodale». La description des mouvements du chat lors de sa chute permet d'identifier trois phases :

3.1.1. La phase de redressement: Elle se déroule en une succession de séquences ordonnées; la tête amorce le mouvement de rotation et se rétablit la première en une position horizontale normale, la rotation du train antérieur et celle du tronc s'en suivent puis celle du train postérieur termine la séquence. Les courbures du rachis en flexion-extension-flexion accompagnent le mouvement de rotation. Cette phase est observée pendant la durée d'une chute de faible hauteur, équivalente à celle de deux à quatre étages (**figure 1**)

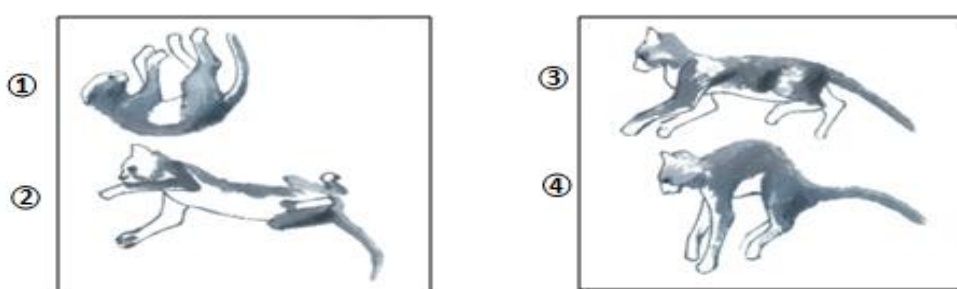


Figure 1 : Chronophotographie du redressement d'un chat au cours de sa chute

(Duhautois et *al.*, 2010)

3.1.2 La phase de vol plané: Elle suit la phase de redressement lorsque le chat chute de plus haut, l'animal affecte une position horizontale et présente une hyper-extension des membres, qui permet d'augmenter sa résistance à l'air, d'où l'expression de chat parachutiste (**figure 2**).

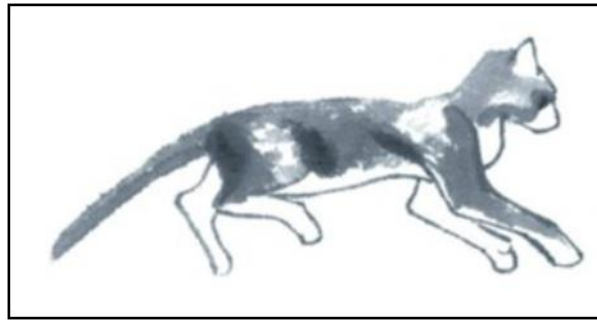


Figure 2 : Phase de vol plané du chat (Duhautois et *al.*, 2010)

3.1.3. La phase de réception: à l'approche du sol, les membres sont ramenés sous le corps, le rachis, la tête et la queue sont en hyper-extension, les griffes sorties. Au contact du sol, le dos s'arrondit et se succèdent les contacts des phalanges métacarpes/métatarses, du carpe/tarse, la flexion des membres, puis les contacts de la pointe du jarret/coude et enfin du sternum et du menton.

3.2. Aspect cinétique :

Lorsqu'un corps chute dans l'atmosphère, sous l'effet de la pesanteur, il est également soumis à d'autres forces, dont notamment la résistance de l'air. Le modèle de la chute libre néglige ces forces et ne considère que l'action de la pesanteur sur le corps en chute; le modèle de la chute avec résistance de l'air s'appuie sur celui de la chute libre et le précise en prenant en considération la résistance de l'air. Lorsque la vitesse du corps s'accroît au fur et à mesure de sa chute, les frottements de l'air s'accroissent. Après un certain temps, la résistance liée aux frottements et l'accélération produite par la pesanteur s'équilibrent et l'accélération s'annulant, le corps atteint une vitesse uniforme, sa vitesse limite. C'est ce phénomène de frottement avec l'air qui limite la vitesse d'un parachutiste avant l'ouverture de son parachute, ce qui a motivé par analogie la dénomination française de syndrome du chat parachutiste (Kolata, 1993).

La vitesse maximale théorique d'un chat en chute libre est environ 100 km/h. Une fois cette vitesse atteinte, ils peuvent s'étirer pour augmenter la résistance aérienne et ralentir leur descente vers environ 60 km/h.

Les chats qui tombent d'une hauteur supérieure à sept étages subissent moins de blessures que ceux qui chutent sur une distance plus courte (Boldan, 2012).

Comparé à l'homme ou au chien. Trois raisons expliquent ce taux de survie plus élevé :

- Sa masse corporelle est inférieure, libérant une énergie cinétique moindre : à l'impact d'une chute du 6ème étage, elle est en moyenne de 0,5 kg contre 12 kg dans le cas du chien et 92 kg dans le cas de l'homme.
- Son appareil vestibulaire (situé dans son oreille interne) met en jeu des réflexes posturaux efficaces (Vnuk *et al.*, 2004; Allenou, 1997). L'animal s'oriente rapidement dans l'espace et positionne ses membres sous lui afin d'amortir la chute (figure 1), et il mesure la distance qui le sépare du sol grâce à ses vibrisses (ses moustaches). L'amortissement de la chute par la réception sur les quatre membres se produit pour des hauteurs de deux à cinq étages.
- Pour une chute d'une hauteur de 18m, la vitesse de la chute serait en moyenne de 16m/s, pour un chat de 4kg soit moins de 60km/h, contre 125km/h pour le chien et 185 km/h pour l'homme. Le même chat atteindrait sa vitesse limite de 26m/s, soit plus de 90km/h après une chute de 45m. L'appareil vestibulaire n'est plus stimulé par l'accélération et le chat adopte la position de la feuille morte ou de l'écureuil volant, membres écartés à l'horizontale du corps (Allenou 1997). Les forces de frottement sont alors majorées par l'augmentation de la surface portante.

4-Moyens de prévention :

Heureusement, le syndrome du chat parachutiste peut être évité par :

-La stérilisation: La stérilisation *du chat* va limiter son désir de s'échapper pour assouvir ses besoins. (Jouaneau, 2019).

-Les mesures simples :

- Fermer les fenêtres quand vous partez.
- Ne pas laisser les fenêtres grandes ouvertes sans surveillance, les mettre plutôt en oscillo-battant avec une protection latérale (sans protection, les fenêtres oscillo-battantes sont dangereuses car elles peuvent prendre les chats au piège au niveau de leur arrière-train.)
- Evitez de mettre tout meuble qui permettrait à un chat d'accéder à une fenêtre plus haute.
- Maintenir les moustiquaires bien en place et remplacez-les si elles deviennent fragiles ou présentent des trous ou des interstices.
- Si vous n'avez pas de moustiquaires, garder les fenêtres fermées.

- Les filets de protection spécialement conçus pour les chats : attention à bien les fixer latéralement ainsi qu'en haut et en bas.
- Le grillage dans les fenêtres et les balcons : il doit impérativement être fixé au sol et au plafond. Dans le cas contraire, votre chat pourrait l'utiliser pour grimper et aurait encore plus de risque de tomber.
- Quand vous jouez avec votre chat avec des petites balles ou objets que vous lancez, fermez les fenêtres.

-Quelques précautions à appliquer :

- Ne jamais laisser le chat sans surveillance si les fenêtres sont ouvertes ou le balcon accessible.
- Ne jamais réveiller brusquement un chat qui dort sur le balcon ou le rebord d'une fenêtre.

CHAPITRE II: Fractures et lésions les plus rencontrées chez le chat après une chute

Les chutes de chats depuis des hauteurs importantes, notamment dans le cadre du « syndrome du chat parachutiste » peuvent entraîner une variété de fractures et de lésions qui concernent plusieurs régions anatomiques principales :

A) Lésions oro-faciales : Outre les fractures, on observe des plaies labiales, mentonnières, gingivales, des dents cassées, des luxations temporo-mandibulaires, des fentes palatines et des traumatismes oculaires. Ces lésions sont rencontrées dans 56% des cas de chats parachutistes. L'épistaxis est la plus fréquente (56% des cas) suivie par la fente palatine (28% des cas) et les fracture/luxation de la mandibule (16% des cas) (Duhautois et *al.*, 2010).

B) Lésions thoraciques :

Les traumatismes thoraciques constituent une autre catégorie de blessures majeure, observée chez environ un tiers des chats. Ils comprennent :

Un pneumothorax (air dans la cage thoracique) dans environ 20 % des cas.

Des contusions pulmonaires (ecchymoses pulmonaires) chez environ 13 à 14 % des chats (Vnuk et *al.*, 2004 ; Uzun et *al.*, 2023)

C) Lésions des membres :

Les fractures des membres sont les blessures les plus fréquentes, survenant dans environ 46 à 50 % des cas. Parmi celles-ci :

- **Les fractures des membres postérieurs** sont plus fréquentes que celles des membres antérieurs, le tibia étant l'os le plus fréquemment fracturé (environ 36 %), suivi du fémur (environ 24 %). Les fractures du fémur distal sont particulièrement fréquentes (Vnuk et *al.*, 2004 ; Çatalkaya, 2022)
- **Les fractures des membres antérieurs** sont également fréquentes et, dans certaines études, elles étaient associées à des traumatismes thoraciques concomitants tels qu'un pneumothorax et des contusions pulmonaires (Vnuk et *al.*, 2004 ; Uzun et *al.*, 2023)
- **Les fractures du bassin** sont moins fréquentes, mais néanmoins significatives, rapportées dans 2,8 % à 16 % des cas selon l'étude (Vnuk et *al.*, 2004 ; Çatalkaya et *al.*, 2022)

- Les fractures et luxations vertébrales sont moins fréquentes mais peuvent survenir, signalées dans environ 4 % des cas (Çatalkaya et *al.*, 2022)

D) Lésions abdominales :

Les lésions abdominales chez les chats après des chutes comprennent une hémorragie, un épanchement et un traumatisme spécifique à un organe tel qu'une rupture du pancréas, on peut avoir aussi des hernies abdominales, hernies diaphragmatiques et les contusions intestinales sont plus rares mais graves si y'a perforation (risque de péritonite) le diagnostic reposant sur l'imagerie et les tests de laboratoire (Lefman et Prittie, 2022).

E) Lésions fréquentes post-chute :

Parmi les lésions, les plus rencontrées sont d'une part **les fractures fémorales** car les chats atterrissent souvent sur leur pattes postérieures, ce qui concentre l'impact sur les fémurs et les expose à une forte pression, d'autre part, **les fentes palatines** sont très fréquentes en raison de l'impact direct du crâne au sol, le palais est une zone fragile et vulnérable surtout chez les jeunes et les chutes de grandes hauteurs aggravent ce risque. Ainsi, la combinaison de la position d'atterrissage du chat (sur les pattes, tête en avant) et la vulnérabilité des structures osseuses concernées explique que les fentes palatines et les fractures du fémur soient les lésions les plus fréquentes après une chute (Duhautois, 2010).

1. La fracture fémorale :

1.1. Définition :

C'est une cassure ou rupture de continuité complète ou incomplète du fémur, généralement consécutive à un traumatisme important qui peut se produire à différents niveaux de l'os. Elle peut toucher différentes portions de l'os : diaphyse, métaphyse ou épiphyse (Fossum, 2019). Elle s'accompagne de lésions plus ou moins graves des tissus mous environnant notamment des vaisseaux sanguins, et des troubles fonctionnels du système locomoteur. (Armelle et Guguen, 2015).

1.2. Types et localisation de la fracture :

1.2.1. Types de fractures :

Le type de fracture d'un os est sous la dépendance directe du type de forces qu'il subit. Ces forces peuvent être regroupées en 5 grands types qui peuvent s'associer entre eux (Autefage, 1992), comme le montre la (figure.3):

- les forces de tension,
- les forces de compression,
- les forces de torsion,
- les forces de flexion,
- les forces de cisaillement.

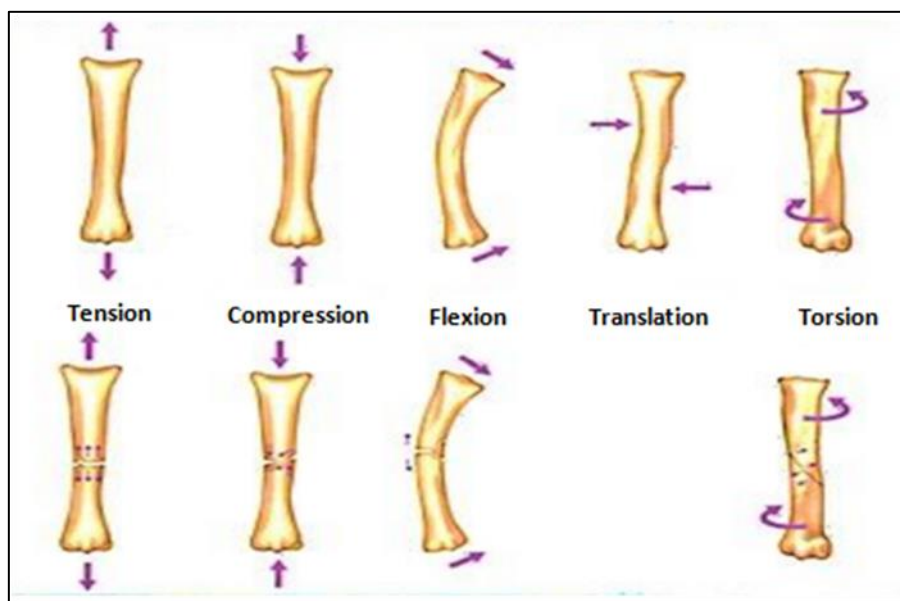


Figure 3 : Contraintes appliquées sur l'os et fractures correspondantes (Launois ,2012)

Selon la présence ou non d'une plaie externe communiquant avec le foyer de fracture, on distingue :

- La **fracture fermée** : Le foyer de fracture ne communique pas avec l'extérieur.
- La **fracture ouverte** : Le foyer de fracture communique avec l'extérieur. Ces fractures sont contaminées ou infectées et leur cicatrisation peut être, au mieux, retardée ou accompagnées de complications (Brinker et *al.*, 1994).

On distingue également :

- La **fracture articulaire** : Fracture intéressant une surface articulaire.
- La **fracture non articulaire** : Fracture qui ne passe pas par une surface articulaire.

Selon la nature de la cassure il existe plusieurs types de fractures (Figure 4):

- La fracture Complète** : Fracture qui intéresse les deux cortex opposés.
- La fracture Incomplète** : Fracture qui ne concerne qu'un cortex.
- La fracture Simple** : Fracture avec une seule ligne de fracture.
- La fracture Complexe** : Fracture ayant plusieurs fragments intermédiaires.
- La fracture Comminutive** : Fracture à fragments multiples.
- La fracture Déplacée** : Fracture pour laquelle les fragments osseux n'ont pas conservés leur position anatomique
- La fracture Oblique** : Fracture avec un angle non perpendiculaire à l'axe de l'os.
- La fracture Esquilleuse** : Petit fragment qui se détache d'un os fracturé ou cassé.
- La fracture en Spirale** : Fracture résultant d'un mouvement de torsion.
- La fracture Sagittale** : Fracture provenant de la surface articulaire proximale et se propageant suivant l'axe longitudinal de l'os.
- La fracture Sagittale distale** : Fracture provenant de la surface articulaire distale et se propageant suivant l'axe longitudinal de l'os.
- La fracture Frontale dorsale** : Fracture provenant de la surface articulaire proximale, dans le plan frontal, et progressant vers sa face dorsale.
- La fracture Transverse** : Fracture perpendiculaire au grand axe de l'os.
- La fracture Physéale** : Fracture intéressant la plaque de croissance de l'os.

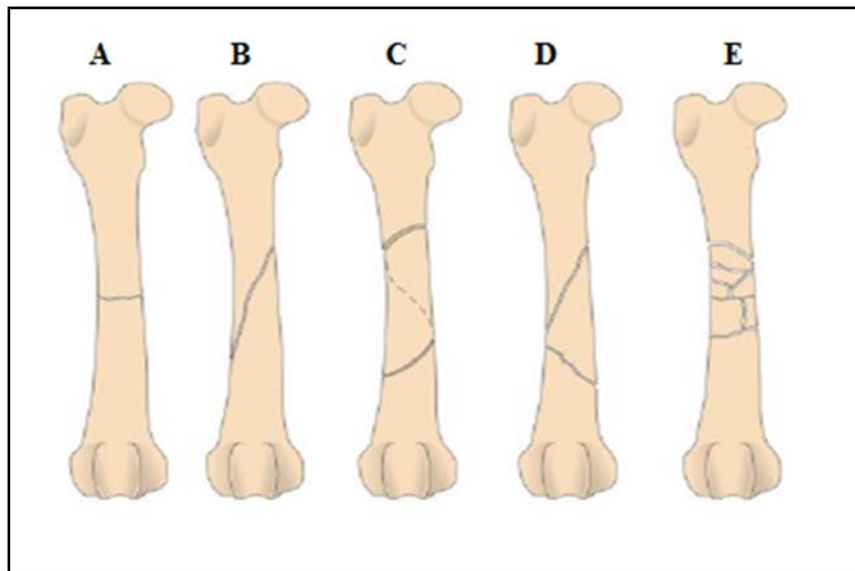


Figure 4 : Représentation des différents types de fracture

A) transverse, B) oblique longue, C) spiroïde, D) esquilleuse, E) comminutive.

(Fossum et *al.*, 2013)

1.2.2. Localisation de la fracture :

a) Fracture de l'extrémité proximale (épiphyse proximale) :

- Fracture par avulsion et luxation de la tête du fémur
- Fracture de l'épiphyse proximale de fémur
- Fracture de la tête du fémur
- Fracture du col fémorale
- Fracture du trochanter avec ou sans luxation de la tête du fémur

b) Fracture de la diaphyse : Se produit dans la partie médiane du fémur (la plus fréquente chez les chats)

c) Fracture de l'extrémité distale (épiphyse distale) :

- Fracture supra condylienne
- Fracture bi-condylienne
- Fracture uni-condylienne

1.3. Etiologie de la fracture fémorale :

La cause principale de la fracture est la chute depuis un étage d'immeuble (figure 5). Et les autres causes sont :

- D'autres chutes comme par exemple une chute depuis les bras du propriétaire
- Les accidents de la voie publique
- Le membre écrasé par un objet lourd
- Une cause inconnue suite à une fugue. Accidents domestiques : Se faire coincer une patte dans une porte ou un meuble peut causer des fractures.
- Bagarres avec d'autres animaux : Les morsures et les coups peuvent provoquer des fractures
- Ostéoporose : Maladie qui affaiblit les os, les rendant plus susceptibles de se fracturer même sous des contraintes mineures.
- Tumeurs osseuses : Fragilisent la structure osseuse.
- Infections osseuses : Peuvent affaiblir l'os et augmenter le risque de fracture.
- Maladies métaboliques : Des conditions comme l'hyperparathyroïdie peuvent rendre les os plus fragiles.
- Trappes ou pièges : Les chats en extérieur peuvent se retrouver piégés et se fracturer une patte en tentant de s'échapper. (Garnodier, 2024).

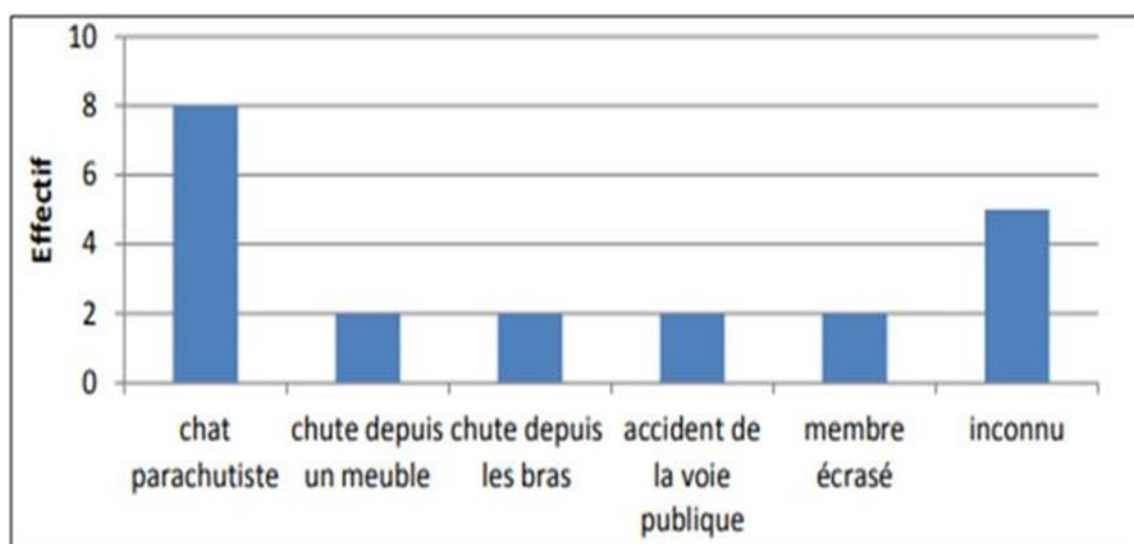


Figure 5 : Origine des fractures chez les chats (Marie ,2015)

1.4. La cicatrisation osseuse :

L'os est le seul organe qui peut se reconstituer dans un modèle identique à lui-même, c'est-à-dire sans cicatrice. Il faut pour cela des conditions biologiques et mécaniques spécifiques.

La cicatrisation osseuse ne peut cependant se produire que si deux conditions sont réunies : une vascularisation adéquate, pour un apport dans le foyer fracturé de nutriments et cellules indispensables à la reconstruction osseuse, et une stabilité du foyer de fracture.

Le processus de cicatrisation ne sera pas le même selon que la stabilité de foyer est complète ou non. (Viateau, 2002 ; Johnson, 2005).

1.4.1. Cicatrisation par première intention:

La cicatrisation par première intention nécessite des conditions plus strictes qu'en deuxième intention (Bensefia, 2019). Ces conditions ne peuvent être atteintes qu'en utilisant du matériel d'ostéosynthèse. Elle nécessite :

- Une réduction anatomique parfaite : afin de diminuer les espaces inter-fragmentaires.
- Une mise en compression des fragments: Cela engendre des forces de frottement entre des abuts, qui s'opposent aux forces de cisaillement.
- La stabilisation absolue et une stérilité du foyer de fracture.
- Une bonne intégrité des tissus mous avoisinants.

Même si la réduction anatomique semble parfaite macroscopiquement, il existe des zones de contact intime entre les fragments ainsi que des zones avec un écart inter-fragmentaire.

-Zones de contact intime: Des nouveaux ostéons traversent le trait de fracture et pontent ainsi directement les fragments osseux.

-Espace inter fragmentaire inférieur à 0,3mm: Il y a comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé directement par l'os lamellaire.

-Espace inter fragmentaire compris entre 0,3 et 1 mm: Il y a un comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé par de l'os primitif puis par de l'os lamellaire.

-Espace inter fragmentaire supérieur à 1 mm : Il y a un comblement de cet espace par un tissu de granulation, ensuite remplacé par un tissu fibreux avant de l'être par de l'os primaire puis de l'os lamellaire (Autefage, 1992).

Même si il n'y a pas la formation de cal théoriquement, il en a toujours un petit qui se forme suite aux stimuli mécaniques au niveau de périoste de l'endoste, en particulier chez les jeunes animaux (Denny, 2000; Butterworth, 2000).

-Les facteurs influençant la cicatrisation:

- Ouverture: contamination et infection des foyers
- L'âge: plus le sujet est jeune, plus elle sera rapide
- Facteurs nutritionnels (carences, obésité, masses musculaires...)
- Facteurs hormonaux (diabète, anémie.....)
- Facteurs toxicologiques et pharmacologiques (traitement médicamenteux tels que corticoïdes, anti-inflammatoires...)
- Affection osseuse acquise ou héréditaire (ostéoporose...)

1.4.2. Cicatrisation par deuxième intention:

Elle a lieu quand la cicatrisation de première intention n'est pas possible. On la retrouve dans le cas de cicatrisation spontanée de fracture, ou lorsqu' un traitement conservateur est réalisé (par opposition à un traitement chirurgical avec réduction parfaite de la fracture). On a alors la formation d'un cal cicatriciel de fracture. On distingue 3 étapes : une phase inflammatoire, une phase de réparation et une phase de remodelage.

1.4.2.1. Phase inflammatoire : On observe plusieurs phénomènes :

a) Formation de l'hématome fracturaire :

Suite à la fracture, la rupture des vaisseaux sanguins entraîne la formation d'un hématome au sein du foyer de fracture (figure 6). Cet hématome devient ensuite un réseau de fibrine qui sert d'implantation aux fibroblastes et aux bourgeons capillaires des néo vaisseaux (Stevenson., 1991).

Il contient également des médiateurs chimiques en provenance de l'os mais aussi des tissus mous environnants. Ces médiateurs stimulent la mitose des cellules présentes au foyer (Denny et Butterworth., 2000).

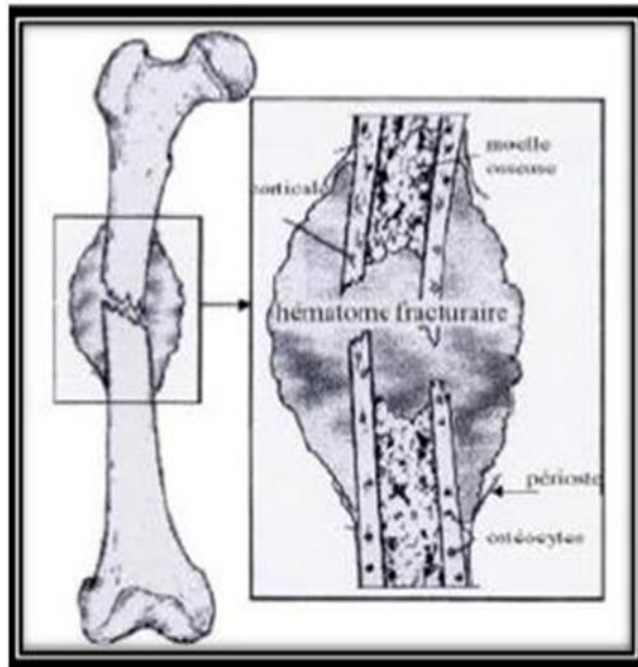


Figure 6 : Cicatrisation osseuse, phase inflammatoire (Woodward, 1991)

b) Nécrose osseuse :

Elle est la conséquence de l'interruption vasculaire dans les canaux de Havers. Cet os nécrosé ne peut pas intervenir dans la réparation osseuse et doit être revascularisé ou détruit puis reconstruit. Ceci se manifeste radiologiquement par une augmentation de l'écart inter fragmentaire dans les jours suivant la fracture (Autefage, 1992).

c) Réaction inflammatoire primitive:

Cette phase dure deux à trois semaines. Le traumatisme et la nécrose osseuse causent une réaction inflammatoire locale. La vasodilatation et l'exsudation plasmatique se rajoutent à l'hématome et causent une déformation de la zone. La néo vascularisation permet un afflux local des cellules inflammatoires (Autefage, 1992).

1.4.2.2. Phase de réparation:

La mise en place d'un os nouveau se fait par plusieurs étapes.

a) Réparation conjonctive:

Elle commence précocement, 24 à 48 h après la fracture.

Cette phase est précoce, on a une prolifération de cellules périostées, endostées, de la moelle et d'origine sanguine. L'hématome est remplacé par un tissu de granulation où ces cellules déposent du collagène. Il s'agit d'un tissu fibrinovasculaire riche en collagène de type III. On obtient alors un tissu conjonctif qui englobe les abouts fracturaires et qui stabilise la fracture (cal conjonctif) (Denny et Butterworth, 1992).

b) Réparation cartilagineuse :

Le tissu conjonctif est envahi par des cellules mésenchymateuses indifférenciées qui se différencient par la suite en chondroblastes (figure 7). Ces derniers transforment progressivement le tissu conjonctif en tissu cartilagineux entraînant la formation d'une cal fibrinocartilagineux plus rigide que le précédent (Autefage, 1992).

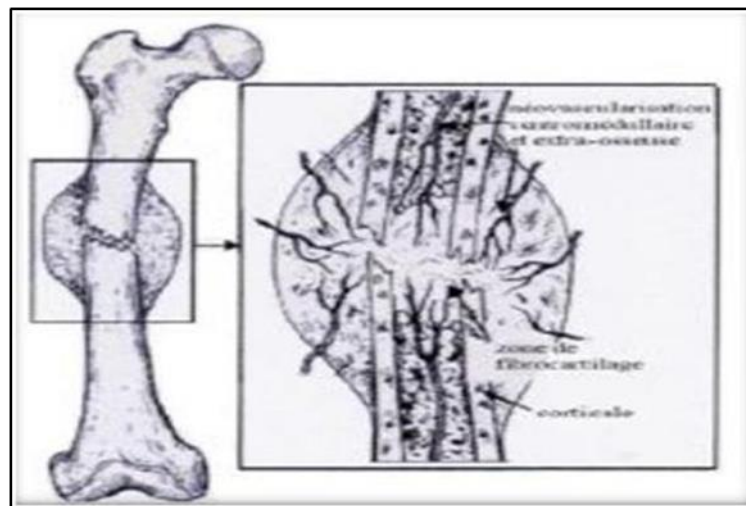


Figure 7 : phase de réparation cartilagineuse (Woodward.1991)

c) Réparation osseuse :

Le tissu conjonctif est envahi par des cellules mésenchymateuses indifférenciées qui se différencient par la suite en chondroblastes (figure 8). Ces derniers transforment progressivement le tissu conjonctif en tissu cartilagineux entraînant la formation d'une cal fibrinocartilagineux plus rigide que le précédent (Autefage., 1992).

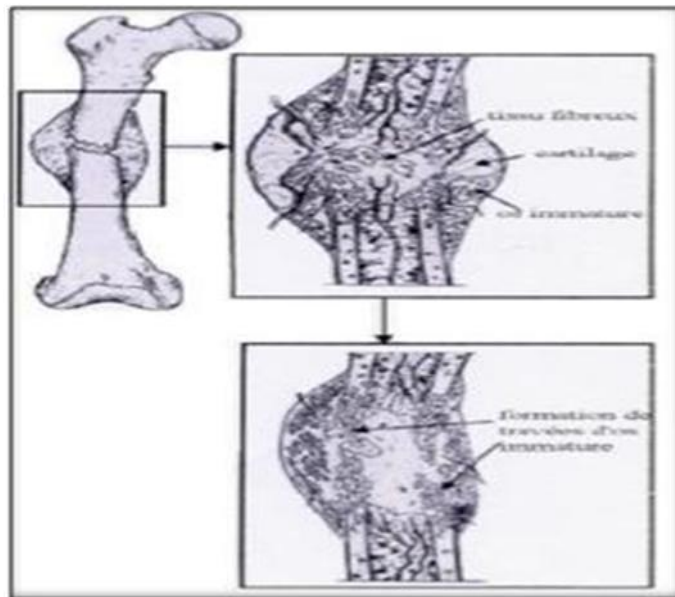


Figure 8 : Phase de cicatrisation osseuse (Woodward, 1991)

d) Phase de remodelage :

Cette phase débute avant la fin de la phase de réparation (en moyenne dès la troisième semaine après le traumatisme) et constitue l'étape la plus longue de la cicatrisation osseuse, pouvant durer plusieurs mois voire plusieurs années. Son intensité et sa durée sont fortement liées aux contraintes mécaniques qui s'exercent sur le foyer de fracture. C'est la phase au cours de laquelle l'os immature du cal osseux est remplacé par un os lamellaire, dont les caractéristiques biomécaniques et histologiques sont proches de celles de l'os initial. (Viateau 2004-2005 ; Johnson et *al.*, 2005).

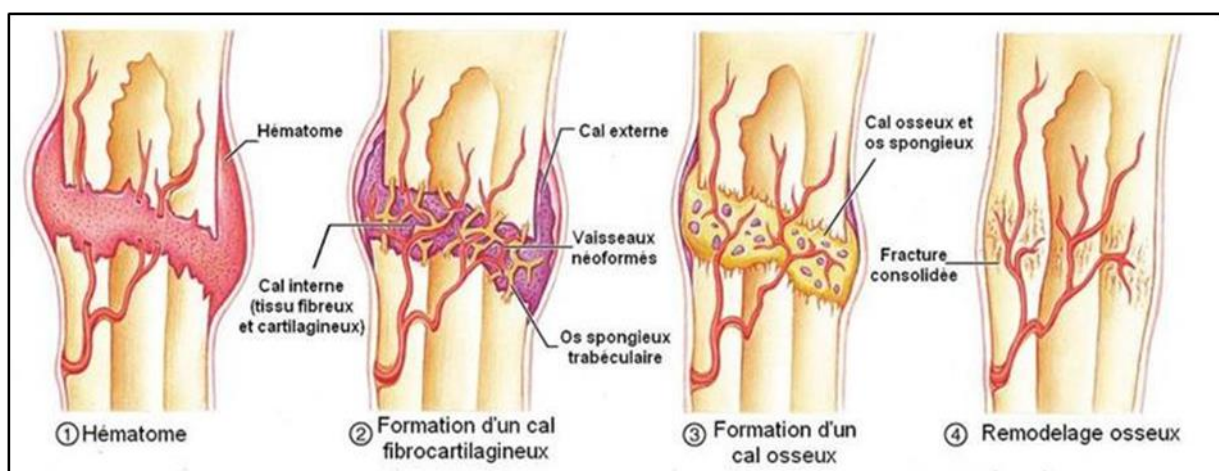


Figure 9 : Les phases de la consolidation osseuse (Vectormine, 2020)

1.5. Prise en charge médicale et chirurgicale :

Le traitement d'une fracture chez le chat peut varier en fonction de la gravité et du type de fracture.

1.5.1. Traitement Conservateur

Pour les fractures moins graves ou lorsque la chirurgie n'est pas une option, un traitement conservateur peut être envisagé (Garnodier, 2024).

- **Immobilisation** : La patte est immobilisée à l'aide d'un plâtre ou d'une attelle pour permettre à l'os de se réparer naturellement.
- **Gestion de la douleur** : Des analgésiques et des anti-inflammatoires doivent être prescrits pour contrôler la douleur et l'inflammation.
- **Repos strict** : Le chat doit être confiné dans un espace restreint pour limiter ses mouvements et permettre une guérison plus rapide.
- **Suivi régulier** : Des visites régulières chez le vétérinaire sont nécessaires pour surveiller la guérison de la fracture. Des radiographies de suivi peuvent être prises pour s'assurer que l'os se répare correctement.

1.5.2. Traitement Chirurgical

Les traitements chirurgicaux des fractures reposent sur la mise en place d'un implant qui va permettre la réduction des fragments osseux. La réduction, l'insertion de certains implants telles que les plaques et les enclouages centro-médullaires, s'effectuent dans la plupart des cas à foyer ouvert.

a. L'enclouage centromédullaire (ECM) :

Il consiste à stabiliser les bouts osseux en plaçant un clou (broche) dans la cavité médullaire. Sa mise en place peut se faire de deux façons : une par le foyer de fracture après un abord chirurgical et réduction des fragments osseux à foyer ouvert ou en enclouage direct. Ce dernier peut être utilisé pour les fractures réduites sans ouverture, avec un minimum de manipulation et d'interférence sur les tissus mous. Cela constitue une intervention avec un abord minimal. (Tobias, Johnston, 2012 ; Piermattei et al., 2006 ; Cachon, 2015)

L'ECM permet de traiter des fractures transverses, les fractures courtes obliques et les fractures stables qui n'ont pas tendance à un raccourcissement axial ou à la rotation. (Caughlan et *al.*, 1998 ; Piermattei et *al.*, 2006 ; Cachon, 2015 ; Tobias, Johnston, 2012)

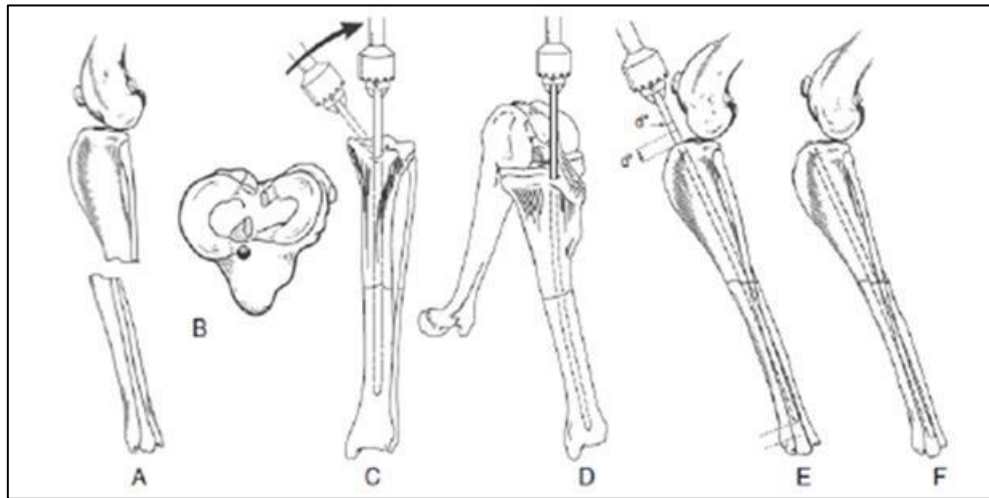


Figure 10 : Technique de l'enclouage centromédullaire direct (Piermattei et *al.*, 2006)

b. La fixation par plaque :

Anatomiquement et mécaniquement, les ostéosynthèses par plaques peuvent être utilisées sur la quasi-totalité des fractures des os longs. Elles sont cependant contre indiquées lors de fractures ouverte de troisième degré.

On rencontre différents type de plaques pour l'ostéosynthèse des os longs, des plaques avec ou non une compression dynamique (Dynamic Compression plate, DCP) des frayements osseux et des plaques avec ou non verrouillage des vis et des plaques à compression et verrouillage des vis (Locking Compression Plate, LCP) .Elles sont typiquement appliquées sur la tension de l'os. (Caughlan et *al.*, 1998 ; Tobias,Johnston, 2012 ; Piermattei et *al.*, 2006 ; Cachon,2015).

La plaque permet la fixation des deux bouts osseux en gardant la longueur et l'axe initiaux de l'os. Elle permet alors de compenser la perte d'un fragment d'os, et est utilisée dans les fractures comminutives. (Tobias,Johnston, 2012 ; Piermattei et *al.*, 2006 ; Viateau, 2004 ; Cachon, 2015)

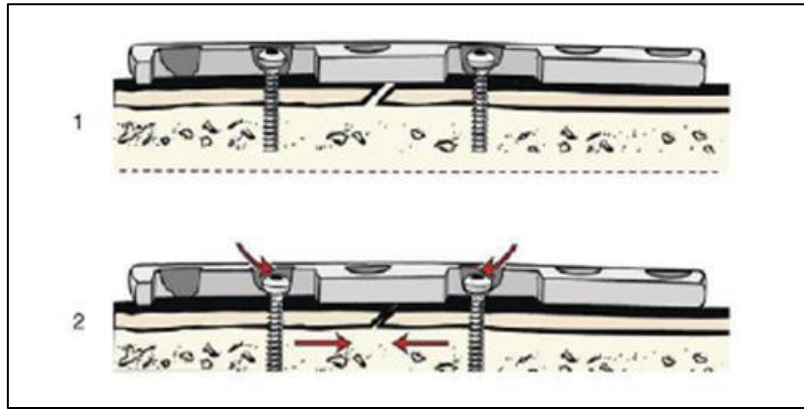


Figure 11 : Schéma illustrant le principe de la fixation par plaque (Tobias, Johnston, 2012)

c. Cerclage :

Cette technique consiste en l'enserrement complet ou incomplet (hémicerclage) de la circonférence d'un os par un fil métallique qui est serré de manière à fournir une compression inter-fragmentaire statique des fragments osseux (figure 12). Quel que soit le type de fracture des os long le cerclage et l'hémicerclage ne sont jamais utilisés comme seule méthode de fixation (Brinker, 2009).

L'utilisation des cerclages, en complément de l'ECM fonctionne bien sur les fractures oblique, spiroïdes et certaines fractures comminutives, car ils permettent une meilleur stabilité et sont les plus souvent laissés en place. (Caughlan et al., 1998 ; Tobias, Johnston, 2012 ; Piermattei et al., 2006)

La mauvaise application entraînant le relâchement du fil métallique est fréquemment responsable d'un retard de consolidation ou une pseudarthrose (Brinker, 2009).

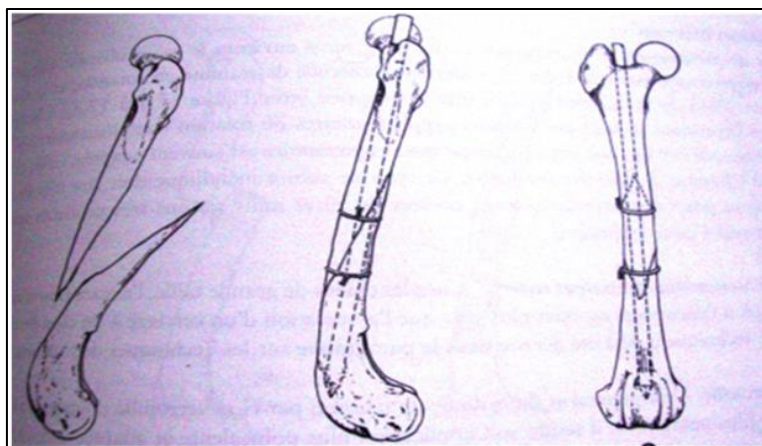


Figure 12 : Fixation par cerclage (Brinker, 2009)

d. Fixateur externe :

Le fixateur externe composé de broches qui traversent l'os et de barres externes (figure 13), ainsi que de coapteurs qui relient les deux. Il peut être placé avec ou sans ouverture du foyer osseux. Il correspond aux critères requis pour la fixation biologique lors de la cicatrisation osseuse, lorsqu'on réalise une stabilisation via une approche fermée du site de fracture. (Caughlan et *al.*, 1998 ; Tobias et Johnston, 2012 ; Piermattei et *al.*, 2006 ; Cachon, 2015).

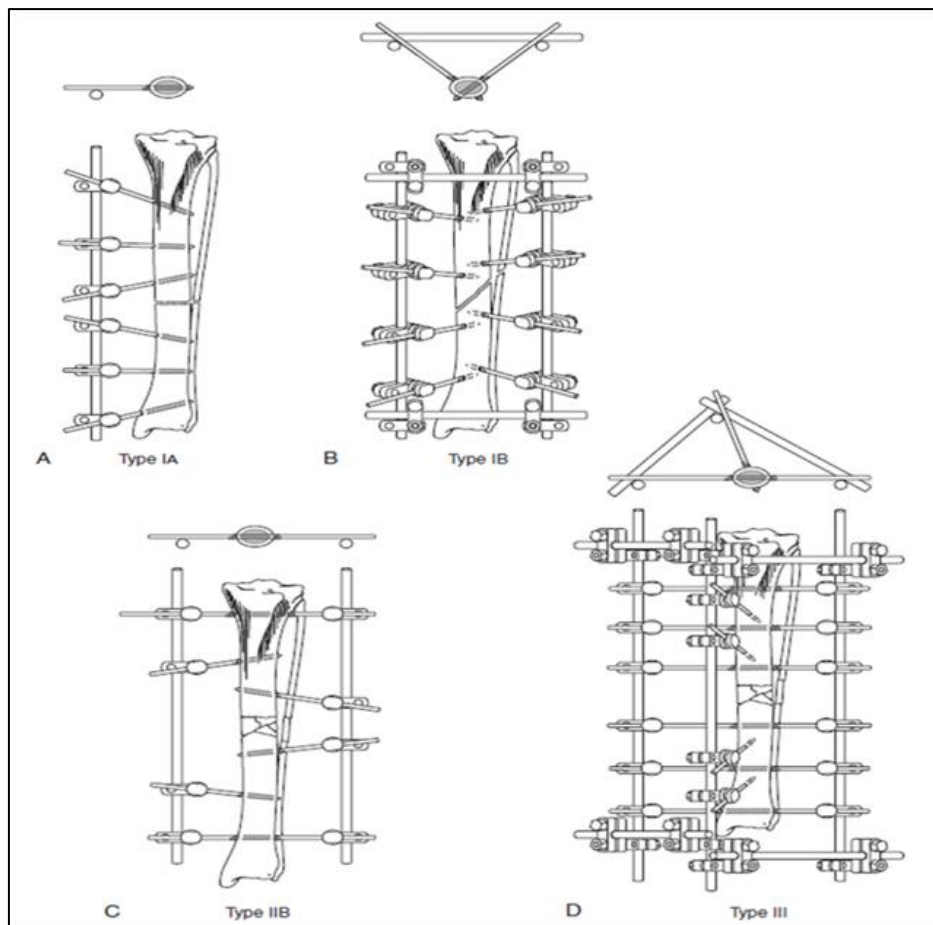


Figure 13 : Fixation externe d'une fracture.

A :Hémifixation. B :Unilatéral et biplanaire. C : Bilatéral et uniplanaire. D :Biplanaire et bilatéral.

(Piermattei et *al.*, 2006)

1.5.3.Soins Post opératoires :

- **Confinement** : Limitez les mouvements du chat pour éviter toute pression sur la patte fracturée.
- **Gestion de la douleur** : Continuez à administrer les analgésiques et anti-inflammatoires prescrits.

- **Surveillance** : Observez la plaie pour détecter tout signe d'infection, comme un écoulement, une rougeur ou un gonflement.
- **Suivi vétérinaire** : Respectez les rendez-vous de suivi pour s'assurer que la fracture guérit correctement.

Le choix entre un traitement chirurgical et conservateur dépend de la **nature de la fracture**, de l'état général du chat et des recommandations du vétérinaire. Généralement, une chirurgie permet un meilleur résultat qu'un traitement conservateur (Garnodier, 2024).

2. Les fentes palatines :

2.1. Pathogénie de formation des fentes palatines :

Une fente palatine consiste à une non-union des deux héli-palais, pouvant être à l'origine d'une communication entre la cavité buccale et les voies respiratoires supérieures. Elle peut être d'origine congénitale ou d'origine traumatique.

Le principal risque encouru par un individu atteint de fente palatine est la dysphagie, avec passage d'une portion du bol alimentaire dans les voies respiratoires, ainsi qu'une incapacité à téter correctement pour les nouveau-nés affectés de manière congénitale. Ces individus présentent un jetage nasal alimentaire, ainsi qu'une toux et de possibles régurgitations, pouvant mener à des broncho-pneumonies par fausse déglutition (Anglade, 2022).

Les animaux naissants avec une fente palatine congénitale sont malheureusement souvent euthanasiés, malgré une amélioration des techniques de prise en charge chirurgicale. La compréhension de la pathogénie d'une telle affection paraît donc essentielle pour le perfectionnement de sa prise en charge.

2.2. Mécanisme de formation des fentes palatines traumatiques :

Les fentes palatines traumatiques résultant d'une fracture au niveau de la suture osseuse entre les deux héli-palais (figure 10), cela laisse suggérer qu'elles sont causées par l'apparition de forces de cisaillement ou de tension s'exerçant directement au niveau du palais dur. En effet, lors d'un traumatisme à haute énergie, les muscles puis les os emmagasinent cette dernière jusqu'à un point de rupture. Différents types de trauma de la face pourraient donc être à l'origine de fentes palatines, à condition que l'énergie transmise soit d'ampleur suffisante pour être à l'origine d'une fracture. Les principaux sont donc les accidents sur la voie publique (AVP)

et le syndrome parachutiste, ou « high-rise syndrome », lorsque l'animal chute d'une hauteur supérieure à deux étages. (Anglade, 2022).

Ainsi, dans la quasi-totalité des cas, la région du crâne qui vient heurter le sol en premier en cas de chute chez le chat est le menton, ce qui est d'ailleurs fréquemment à l'origine de disjonction de la symphyse mandibulaire de fracture de cet os.

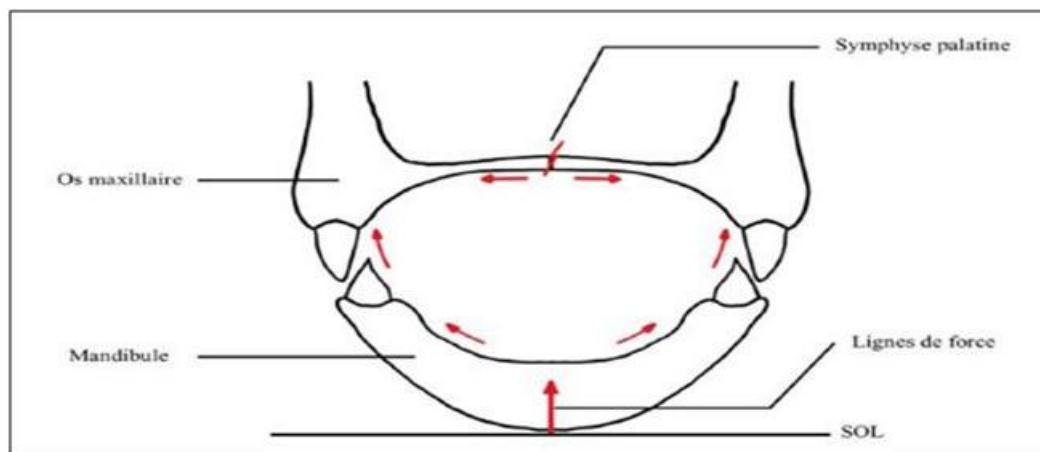


Figure 14 : Redistribution des forces subies à la suite d'un choc médial lors d'un syndrome de chat parachutiste (Palies, 1989)

Lors d'un choc médial où le menton de l'animal heurte le sol en son milieu, les forces sont donc équitablement réparties dans les deux hémimandibules, puis transmises à la mâchoire supérieure par fermeture brutale de la cavité buccale. Ce sont ces forces qui sont à l'origine des tensions au niveau de la symphyse maxillaire, et qui peuvent ainsi causer l'apparition d'une fente palatine. (Anglade, 2022).

Une autre hypothèse est celle qu'après que le menton soit entré en contact avec le sol, ce sont les canines maxillaires qui peuvent recevoir l'énergie transmise par le choc. Si l'une d'entre elles heurte le sol avant l'autre, elle reçoit une force de réaction du sol verticale et de sens opposé à celui de la chute, créant ainsi un cisaillement avec le mouvement de chute que l'autre hémimâchoire subit. C'est cette résultante des forces s'appliquant sur la symphyse palatine qui serait à l'origine de sa rupture (Bonner et *al.*, 2012).

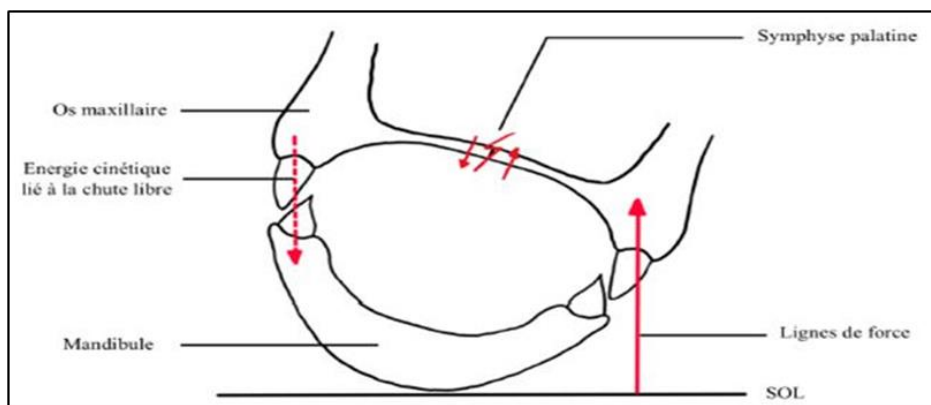


Figure 15 : Redistribution des forces subies d'un choc latéral lors d'un syndrome de chat parachutiste (Bonner et *al.*, 2012)

2.3. Lésions associées et leurs prises en charge :

2.3.1. Un contexte de polytraumatisme :

La circonstance majeure d'apparition des fentes palatines traumatiques chez le chat comme chez le chien étant la chute d'un ou plusieurs étages, les fentes palatines traumatiques s'incluent donc très souvent dans un syndrome de polytraumatisme avec de nombreuses lésions associées.

En 1976, il avait été initialement évoqué une triade lésionnelle regroupant l'épistaxis, la fente palatine, et le pneumothorax (Robinson, 1976). Depuis, diverses études ont démontré que cette triade consistait plutôt à une association entre lésions des membres, thoraciques et oro-faciales (très souvent en parallèle d'un choc hypovolémique) (Vnuk et *al.*, 2004).

2.3.2. Diversités des lésions :

En parallèle de la correction de la volémie, l'éventuelle présence de lésions thoraciques est investiguée par la réalisation d'un POCUS thoracique (Point of Care Ultrasound) (Wilkerson & Stone, 2010) et d'une radiographie thoracique lorsque l'animal est stabilisé. Ce type de lésion est représenté à hauteur de 42,8 % chez les chats parachutistes selon les études (Detable, 2019) et sont significativement plus importantes lorsque les chutes se produisent depuis une hauteur supérieure à 7 étages. L'énergie accumulée au cours de la chute étant trop importante pour être absorbée uniquement par les membres de l'animal (Vnuk et *al.*, 2004), le sternum vient frapper le sol.

Nous pouvons distinguer deux catégories principales: des lésions du parenchyme pulmonaire (contusions) ou des anomalies de l'espace pleural (pneumothorax ou hémothorax), pouvant évidemment co-exister. **Les contusions pulmonaires** requièrent un traitement de support, la fluidothérapie et l'oxygénothérapie permettant la stabilisation de l'animal en attente de leur résorption (Serrano et Boag, 2015).

Ensuite, l'intérêt se porte sur les lésions **orthopédiques**, qui, d'après plusieurs études, surviennent dans 30 à 50 % des cas d'HRS (Papazoglou et *al.*, 2001; Vnuk et *al.*, 2004),

Les lésions **abdominales** sont quant à elles beaucoup moins fréquentes avec une prévalence de l'ordre de 12% (Detable, 2019), avec l'épanchement abdominal et l'hématome vésical (associé à une hématurie) très prioritaires devant la rupture vésicale, l'hémopéritoine, la hernie diaphragmatique, la pancréatite traumatique ou exceptionnellement, la rupture de la paroi abdominale. Ces lésions sont souvent sous- estimées car les signes cliniques qui leurs sont associées sont souvent peu spécifiques (anorexie, abattement, vomissements, déshydratation), et que leur nombre et leur gravité évoluent pendant les 72 heures après le traumatisme (Zimmermann et *al.*, 2013).

Encore plus rarement, certains animaux présentés pour HRS montrent des déficits neurologiques, d'origine rachidienne prioritairement (rarement en région cervicale et équitablement répartis entre région thoraco-lombaire et lombo-sacrée), ou intracrânienne (Detable, 2019).

Ces deux dernières catégories pouvant être très diversifiées, elles nécessitent donc des prises en charge d'urgence très spécifiques selon les cas.

2.3.3. Lésions oro-faciales souvent associées aux fentes palatines traumatiques :

Après stabilisation de l'état général de l'animal, l'étendue des lésions de la cavité orale est évaluée, permettant la décision du type de prise en charge de celles-ci. Les lésions oro-faciales sont certes moins fréquentes, avec une moyenne pondérée de prévalence de l'ordre de 25% (Detable, 2019), mais d'apparition très variable. En effet, certaines études montrent une prévalence de 66% (Bonner et *al.*, 2012).

La lésion la plus fréquente est l'épistaxis, qui pour rappel était présente dans la triade lésionnelle initialement décrite par Robinson en 1976.

2.4. Biologie de la cicatrisation buccale :

2.4.1. Cicatrisation des tissus mous de la cavité orale :

Comme tous les tissus mous, la cicatrisation complète d'une plaie dans la cavité orale se déroule en 3 phases. La phase inflammatoire se met en place dès l'apparition de la lésion, avec une vasoconstriction réflexe, la formation d'un clou plaquettaire et un afflux de cellules du système immunitaire. Cette première phase a pour but de permettre un retour à l'homéostasie des tissus, avant de laisser place à la phase de prolifération des fibroblastes et des cellules musculaires lisses venant combler la plaie. La dernière phase est ensuite celle de maturation, avec une synthèse de collagène et une contraction des cellules musculaires lisses, à l'origine de la cicatrice définitive. (Vivek et Anh, 2012).

Différents facteurs affectent la durée et l'efficacité de ces trois phases. Ils peuvent être locaux, comme la taille de la plaie ou la présence de bactéries, tout comme ils peuvent être systémiques, par exemple, la malnutrition, l'âge élevé de l'individu ou la présence de pathologies concomitantes comme le diabète, ont tendance à allonger la durée totale de cicatrisation. (Vivek et Anh, 2012).

2.4.2. Particularités de la cicatrisation des os du crâne :

L'intégralité des tissus osseux sont composés d'un cortex et d'os spongieux et la principale différence entre les différents os réside dans la proportion et la répartition de ces différents compartiments. Les os du crâne ont la particularité de n'être composés que d'une fine lame osseuse.

En cas de fracture, la cicatrisation osseuse suit les mêmes trois phases que la cicatrisation des tissus mous, à la différence qu'elle peut se dérouler de deux manières. Une cicatrisation par première intention, sans formation de cal osseux, n'est possible qu'en cas de réduction anatomique et de stabilité parfaite du site de fracture. Le cas échéant, une cicatrisation par seconde intention, plus longue et avec formation d'un cal osseux plus ou moins invasif, se mettra en place.

Dans le cas des fractures des os crâniens, les conséquences dues à la présence d'un cal osseux pouvant être considérables, il convient donc d'essayer au maximum de se placer dans ces conditions. De plus, ces os étant plats, ils présentent un meilleur rapport surface/volume que

les os longs, associé à une vascularisation accrue d'un site de fracture permettant ainsi une cicatrisation plus rapide (Härle et Boudrieau, 2012).

Une étude s'est portée sur les capacités de régénération du palais dur en suivant l'évolution de la cicatrisation d'une fente palatine créée chirurgicalement à l'âge de 8 semaines, puis suturées ou non 4 semaines plus tard (Forbes et *al.*, 1988). Les fentes créées volontairement étaient en moyenne de 3,1 mm de large et 11,7 mm de long. A l'aide de coupe histologique, il a été montré que la taille de la fente osseuse augmentait avec le temps, consécutivement à une activité ostéoclastique, et ce jusqu'à 24 semaines après l'apparition de la fente palatine.

2.5. Prises en charge des fentes palatines d'origine traumatique :

2.5.1. Stabilisation médicale de la fente palatine :

2.5.1.1. Principales considérations à l'admission :

La prise en charge médicale des fentes palatines traumatiques se doit de pouvoir répondre à chacune des problématiques soulevées par l'apparition d'une telle lésion dans la cavité buccale. Ses principaux axes doivent donc comprendre :

- La désinfection locale, afin d'éviter toute surinfection.
- La gestion de la douleur, pour permettre un bon déroulement de l'hospitalisation de l'animal.
- La nécessité d'une reprise de l'alimentation spontanée sans complication associée. Peuvent avoir de fortes répercussions sur le processus de cicatrisation.

2.5.1.2. Usage des antiseptiques et des antibiotiques :

La cavité orale est naturellement contaminée par de nombreuses bactéries, aérobies comme anaérobies, mais la salive possédant une activité antimicrobienne et la vascularisation des tissus mous étant excellente. La mise en place d'une antibiothérapie se limitera ainsi uniquement aux cas immunodéprimés ou présentant une maladie parodontale sévère. Les molécules utilisables sont l'amoxicilline associée à l'acide clavulanique, la clindamycine ou le métronidazole (Sarkiala-Kessel, 2012).

Une désinfection des tissus encore sains après parage de ceux qui sont voués à nécroser est néanmoins intéressante. Les antiseptiques ont également l'avantage de ne pas être à l'origine

de résistance bactérienne. Des rinçages de la cavité buccale et en particulier des lésions peuvent être réalisés (Sarkiala-Kessel, 2012).

2.5.1.3. Gestion de la douleur

La douleur a été définie comme "une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ». Elle se doit donc d'être évaluée et d'être gérée médicalement pour chaque patient, car ses répercussions sur l'état général, et en particulier sur son appétit, peuvent être considérables. C'est pour cette raison que la prise alimentaire représente un des paramètres étudiés pour fixer un score de douleur de Glasgow (Testa et *al.*, 2021).

Comme pour toute prise en charge médicale comme chirurgicale, la douleur peut être traitée de plusieurs manières. La première est l'administration systémique de molécules analgésiques comme les opiacés, en bolus ou en perfusion continue (morphine...), associées à des anti-inflammatoires non stéroïdiens (méloxicam...), ces molécules pouvant être utilisées en per-opératoire comme en post-opératoire. La seconde est une prise en charge locale de la douleur avec des anesthésiques locaux. Les voies d'abord pour la réalisation d'un bloc nerveux au niveau de la face nécessitant une anesthésie générale, ils ne seront réalisés qu'en préopératoire. L'intérêt des anesthésiques locaux dans la prise en charge médicale se résume donc uniquement à l'application locale de lidocaïne au niveau de la lésion au moment de l'admission.

La persistance d'une douleur malgré la tentative d'analgésie médicalisée, souvent associée à une anorexie prolongée, peut être indicatrice d'une instabilité au niveau du site de fracture maxillaire, qui serait à l'origine d'une mauvaise évolution de la cicatrisation. Ainsi, la non-réponse à la mise en place de ces traitements peut être un critère de réorientation vers une prise en charge chirurgicale de la fente palatine.

2.5.1.4. Reprise de la prise alimentaire spontanée

a. L'importance de la réalimentation en hospitalisation :

Un apport nutritionnel constant est une condition nécessaire à une bonne cicatrisation en hospitalisation. En effet, la sollicitation du système immunitaire et la cicatrisation sont des phénomènes demandant des besoins énergétiques accrus, alors que la présence de lésions de la face et le stress causé par l'hospitalisation sont plutôt à l'origine d'une anorexie. Si cette

dernière vient à être prolongée, elle peut être à l'origine d'une atrophie villositaire, d'une augmentation de la perméabilité de la paroi intestinale, ainsi qu'une réduction de l'activité enzymatique au sein même du tube digestif.

Le meilleur moyen d'éviter ces phénomènes, est de stimuler la prolifération cellulaire de la muqueuse intestinale en la mettant en contact avec un bol alimentaire. C'est pour cette raison qu'une alimentation par voie entérale sera toujours à privilégier devant une alimentation par voie parentérale (Levine et *al.*, 1974).

Ainsi, en cas d'appétit conservé et en l'absence de lésion communicante avec l'appareil respiratoire, il est conseillé de ne proposer pendant les deux premières semaines uniquement de l'alimentation molle (mixée ou en pâtee), avec un retour progressif à une alimentation classique sur les quatre semaines suivantes (Marretta, 2012).

b. L'alimentation entérale assistée :

De manière générale, la mise en place de techniques de réalimentation entérale se doit d'être consécutive à une modification de l'état clinique de l'animal et non pas consécutive à une perte de poids. En effet, cette dernière ne différenciant pas la masse grasseuse, la masse musculaire et le volume des fluides extracellulaires, son suivi ne peut être suffisant (Marks, 2012).

Néanmoins, dans le cas d'une lésion de la cavité buccale, cette décision peut être anticipée à la vue de l'ampleur de la fente palatine, en parallèle de la prise en considération de l'appétit de l'animal, et ce afin d'éviter tout passage d'aliments dans les voies respiratoires.

Nous avons à notre disposition divers dispositifs parmi les :

- sondes naso-œsophagiennes et naso-gastriques : meilleure solution à courte échéance.
- sondes d'œsophagostomie, et les sondes de gastrostomie : nécessitent une anesthésie général légère, elle ont plusieurs avantages comme l'administration directe des médicaments (Marks, 2012)

2.5.2. Prise en charge chirurgicale de la fente palatine :

2.5.2.1. Considérations pré opératoires :

Une fois la décision de prise en charge chirurgicale prise, le choix entre les différentes techniques de fermeture de la plaie est réalisé à l'appréciation du chirurgien selon l'écartement

de ces bords de plaie. En effet, les tissus mous tapissant le palais dur étant très peu étirables, les fentes palatines les plus larges nécessiteront la réalisation de lambeaux muco-périostés plutôt qu'une suture simple après parage des tissus morts.

a. Précautions concernant l'anesthésie

Comme tout animal présenté en urgence, toute prise en charge chirurgicale n'est envisageable qu'après stabilisation de son état général au risque de majorer considérablement le risque anesthésique.

b. Analgésie

Tout comme lors de la prise en charge médicale conservatrice de la fente palatine, une analgésie multimodale peut être mise en place avec une administration d'opiacés et d'anti-inflammatoire non stéroïdiens. Afin de compléter l'analgésie en per-opératoire et en post-opératoire direct.

Les différents anesthésiques utilisables sont la lidocaine, la bupivacaine ou la ropivacaine.

c. Positionnement de l'animal

Afin de faciliter l'accès au palais dur, l'animal est placé en décubitus dorsal, la cavité orale ne doit pas être ouverte au maximum de son amplitude chez le chat. Cette espèce ne présente pas de vascularisation collatérale à l'artère maxillaire qui constitue donc l'unique voie de vascularisation de la rétine et du cerveau. L'ouverture excessive de la cavité orale peut venir la collaber, compromettant la vascularisation de ces tissus. Les animaux peuvent ainsi présenter des lésions neurologiques sévères ou une cécité au réveil de l'anesthésie (Grubb et Lobprise, 2020). Il est donc conseillé de relâcher la tension toutes les 15 minutes au cours de l'intervention chirurgicale.

d. Anatomie et abord chirurgical

Comme énoncé précédemment, le palais dur est formé par la fusion entre les os incisif, maxillaire et palatin. Son périoste est vascularisé par le biais de deux artères palatines majeures, placées bilatéralement de part et d'autre de la suture osseuse médiale. Elles émergent depuis les foramens palatins majeurs, caudaux dans la cavité buccale, puis longent le palais dur très superficiellement dans les crêtes palatines (figure 12).

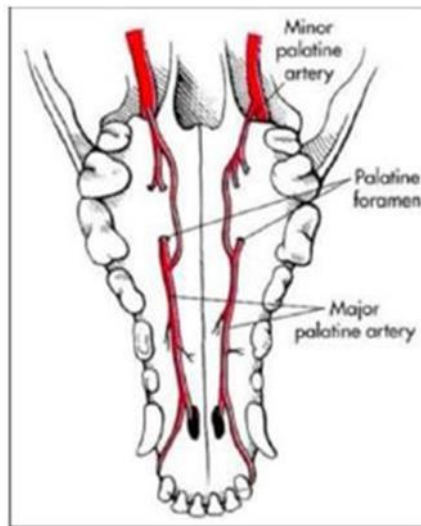


Figure 16 : Schéma représentant les voies principales de vascularisation du palais (Radlinsky, 2013).

2.5.2.2 Différentes techniques :

a. Fermeture primaire de la fente palatine

Dans le cas où la solution de continuité créée par la plaie est fine et que des mouvements des deux héli-palais ne peuvent pas être causés par la présence d'autres fractures de la face, la prise en charge chirurgicale la plus adaptée peut être le simple débridement et la suture de cette dernière. En cas d'écartement léger de ces deux héli-palais de part et d'autre de la fente, ils peuvent être rapprochés à l'aide d'une délicate pression digitée après parage des tissus mous. Des points simples avec un fil de suture résorbable mono filament de faible diamètre (2-0 voire 3-0) sont ensuite apposés. (Verstraete, 2003)

Lorsque la largeur de la fente palatine est trop importante et que les bords de plaie ne peuvent pas être correctement rapprochés par réduction, il convient de s'orienter vers la réalisation des techniques d'un lambeau. Le choix parmi ces techniques se fait selon la localisation et la taille de la lésion. Dans les cas des fentes palatines d'origine traumatiques, la lésion étant médiale et la majorité du temps assez fine, les lambeaux muco-périostés de choix sont soit le lambeau de glissement ou le lambeau de transposition.

b. Réalisation d'un lambeau muco-périosté de glissement (la technique de Von Langenbeck) :

Dans cette technique, (figure 13) afin d'éviter une tension sur la suture médiale recouvrant la fente palatine, deux lambeaux muco-périostés sont libérés de chaque côté de la lésion. A l'aide

de deux incisions le long des arcades dentaires maxillaires, les lambeaux sont libérés grâce à un élévateur à périoste, tout en préservant l'intégrité des artères palatines majeures et de leurs forams caudaux. Une suture médiale est ensuite réalisée à l'aide de points simples, les nœuds étant placés si possible du côté de la cavité nasale, avec fil de suture résorbable monofilament de faible diamètre (3-0 voire 4-0). Les zones dénudées cicatrisent par la suite par seconde intention, en 3 à 4 semaines. (Radlinsky, 2013).

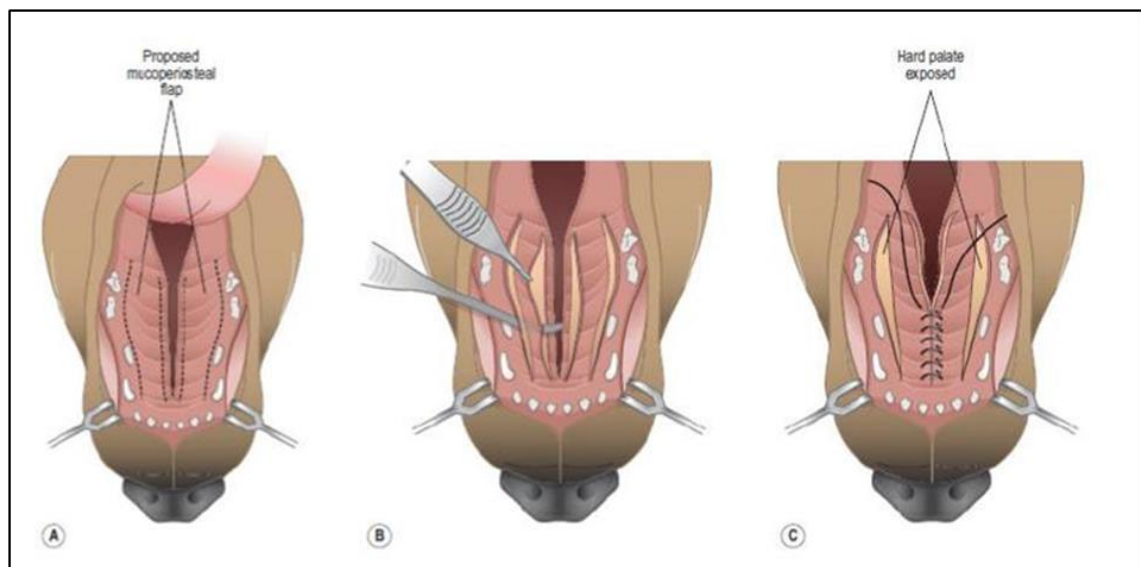


Figure 17 : Etapes de réalisation d'un lambeau muco-périosté de glissement selon Von Langenbeck (Marretta, 2012)

A : Incision parallèles a la fente palatine, de part et d'autre des artères palatines majeurs

B : Libération des deux lambeaux a l'aide d'un élévateur a périoste

C : Suture médiale des deux lambeaux a l'aide de points simples.

c. Réalisation d'un lambeau muco-périosté de transposition :

Cette seconde technique (figure 14) présente l'avantage de déporter la suture des tissus mous par rapport à la fracture maxillaire initiale, ce pourquoi elle est souvent préférée à la technique de Von Langenbeck. Le lambeau muco-périosté est libéré à l'aide d'une première incision le long de l'arcade maxillaire, de la même longueur que celle de la fente palatine. Deux autres incisions, l'une crâniale et l'autre caudale sont ensuite réalisées afin de délimiter ce lambeau. Celui-ci est ensuite décollé à l'aide d'un élévateur à périoste en préservant l'artère palatine. Une dernière incision est ensuite réalisée sur le long du bord controlatéral de plaie, où le périoste est également décollé. Enfin, le lambeau est basculé jusqu'au bord opposé de la plaie, recouvrant ainsi la fente palatine, puis glissé et suturé < en sandwich > avec le périoste

controlatéral. Il convient ici aussi d'utiliser du fil monofilament résorbable de fin diamètre, et de suturer à l'aide de points simples.

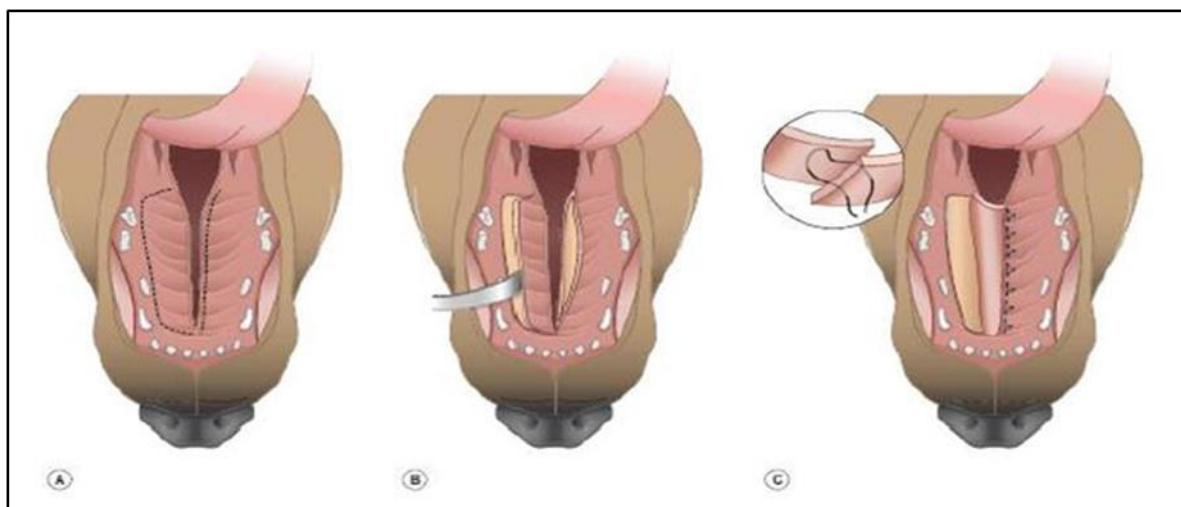


Figure 18 : Différentes étapes de la réalisation d'un lambeau muco-périoste de transposition
(Marretta, 2012)

- A : Représentation des lignes d'incision à réaliser
B : Libération du lambeau a l'aide d'un élévateur a périoste
C : transposition du lambeau et suture en sandwich

2.5.2.3. Antibiothérapie :

Les fines plaies de la cavité buccale ne se surinfectant que très peu après une prise en charge chirurgicale, l'antibiothérapie sera réservée aux animaux immunodéprimés, sous réserve de l'appréciation du chirurgien (Radlinsky, 2013). Les cas où un passage d'aliments dans les voies respiratoires est suspecté, recevront également une antibiothérapie dès la prise en charge chirurgicale.

2.5.2.4. Nutrition postopératoire :

Comme toute intervention chirurgicale, la prise en charge par suture ou par lambeaux des fentes palatines est à l'origine d'un traumatisme supplémentaire des tissus de la cavité buccale. Selon l'ampleur de cette intervention, l'acte réalisé peut être à l'origine ou en tout cas contribuer à un état anorexique de l'animal. Les précautions à prendre en postopératoire sont donc les mêmes que pour les fentes très étroites où le choix s'est orienté vers une prise en charge conservatrice. Une potentielle nécessité d'une réalimentation entérale par sonde le temps de reprise d'une alimentation spontanée ne peut être exclut, avant une transition d'une alimentation molle à classique sur 4 semaines.

2.5.2.5. Complications :

La complication la plus fréquente après une prise en charge chirurgicale d'une fente palatine est la déhiscence de plaie (Marretta, 2012). La période la plus à risquée est constituée des 3 à 5 premiers jours post-opératoires.

En cas de déhiscence, une reprise chirurgicale est à prévoir, mais doit être repoussée de 6 semaines, les tissus mous étant trop fragiles après déchirement. Ce délai impose dans la plupart des cas la nécessité d'une reprise par lambeau muco-périosté. Dans ce cas, un dispositif d'alimentation entérale assisté doit obligatoirement être mis en place (Marretta, 2012) en l'attente de la fermeture de la communication oro-nasale.

Une autre complication ne pouvant concerner que les jeunes individus a été mise en évidence par une étude en 1999 par Leenstra et Kuijper. En effet, il a été démontré qu'une prise en charge chirurgicale des fentes palatines par lambeau pouvait perturber le développement dentaire chez les jeunes.

Par ailleurs, il a également été démontré par cette étude à l'échelle histologique que le risque de complication par nécrose du lambeau, et ce quel qu'en soit le type, était très faible, à condition que la technique chirurgicale soit bien réalisée (Thomas S. Leenstra, Anne M. Kuijper, 1999).

ETUDE
EXPERIMENTALE

Partie expérimentale

1-Objectifs :

- **Dans un premier temps**, de recenser et de décrire les cas cliniques de chats ayant subi une chute de grande hauteur (syndrome du chat parachutiste) sur une période donnée à travers une étude rétrospective de cas observés dans des cabinets vétérinaires en vue d'identifier les types de lésions les plus fréquentes, les modalités de prise en charge et les facteurs influençant le pronostic.
- **Dans un deuxième temps**, de décrire quelque cas de fracture fémorale et de fente palatine suite à une chute chez des chats, avec une analyse de données cliniques et paracliniques (âge, sexe, race, hauteur de chute, lésions, examens réalisés...)
- Évaluation des stratégies thérapeutiques employées (stabilisation, chirurgie, traitement médical) et leurs résultats.
- Et enfin de comparer les données recueillies avec les résultats disponibles dans la littérature scientifique vétérinaire.

2-Matériel et méthodes :

2.1. Matériel :

Notre travail s'appuiera sur une étude rétrospective et descriptive réalisée entre Juin 2024 et Mai 2025 au sein de 2 cliniques vétérinaires à savoir la clinique vétérinaire ENNADJAH de la wilaya d'Alger, et la clinique vétérinaire Salamandre de la wilaya de Mostaganem.

2.1.1. Matériel animal : Ont été inclus dans cette étude :

- Les chats domestiques (*Felis catus*) ayant chuté d'une hauteur égale ou supérieure à deux étages (environ 6 mètres), selon les déclarations des propriétaires,
- Présentant des signes cliniques ou paracliniques de traumatisme post-chute,
- Et ayant été pris en charge dans un délai de 24 heures après l'accident.

2.1.2. Matériel chirurgical :

- a) **Pour la fracture fémorale** : Bistouri, les pinces, ciseaux chirurgicaux, élévateur a périoste, davier, les écarteurs (Weitlaner, Hohmann), poignée mandrin de Jacob, broche de RUSH, fil de cerclage et coupe fils, les plaques (la DCP et la LCP) et vis, fil de suture, cathéters et pansements.
- b) **Pour la fente palatine** : Bistouri, Pinces chirurgicales (Mayo, Adson, etc.), Ciseaux fins (Metzenbaum), Écarteurs de bouche, aspiration chirurgicale, sondes d'alimentation (œsophagienne ou naso-œsophagienne)

2.2. Méthodes :

2.2.1. Etude rétrospective sur les cas rencontrés au sein des deux cabinets :

Les cas de chats ayant subi une chute ont été répertoriés à partir des dossiers des patients des deux cliniques vétérinaires, leur dossier devait contenir une anamnèse.

Les informations retenues pour l'ensemble de ces cas ont été : le signalement de l'animal, le contexte d'apparition, le délai de présentation au service d'urgence, l'ensemble des lésions (notamment les fractures fémorales et les fentes palatines), le type de prise en charge entreprise (médical ou chirurgical), l'évolution clinique de l'animal (en particulier la durée totale d'hospitalisation et d'anorexie), ainsi que la présence d'éventuelles séquelles ou de complications.

2.2.2. Etude descriptive :

Nous avons réalisé un examen clinique incluant un examen orthopédique et lésionnel pour chaque animal présenté suite à une chute, pour une suspicion de fracture ou d'une affection orthopédique ou d'une lésion faciale.

Un **nombre limité de cas (4 chats)** a été retenu pour une description détaillée. Pour chaque cas, les éléments suivants ont été recueillis et présentés sous forme de **fiche descriptive individuelle**:

- **Signalement de l'animal** : Age, sexe, race, poids,

- **Circonstances de la chute** : Hauteur estimée, environnement (balcon, fenêtre, immeuble...), type de sol,
- **Examen clinique initial** : Etat général, respiration, locomotion, douleurs, blessures visibles,
- **Explorations complémentaires** : Radiographies, échographies, analyses sanguines (selon disponibilité),
- **Lésions diagnostiquées** : Fractures (type et localisation), contusions pulmonaires, hémorragies, hernies, lésions nerveuses, etc.,
- **Prise en charge thérapeutique** : Traitements médicaux, chirurgicaux ou palliatifs,
- **Évolution post-traitement** : Durée de récupération, complications éventuelles, pronostic.

3. Résultats :

3.1. Etude rétrospective sur les cas rencontrés au sein des deux cabinets :

3.1.1. Description de la population :

Entre Juin 2024 et Mai 2025, un total de 49 cas de traumatismes a été recensé au sein des deux cliniques vétérinaires. Parmi ces cas, 29 fractures fémorales ont été diagnostiquées. En parallèle, 20 cas de fente palatine ont été observés consécutifs à une chute.

a. Age :

L'âge médian des chats présentés a été de 2 et 3 ans. Le chat le plus jeune était âgé de 4 mois, et le plus âgé de 45 mois, soit 3 ans et 9 mois.

b. Sexe :

Les pourcentages des différentes catégories selon le sexe et le statut de stérilisation sont rapportés dans la Figure 19. On a observé une forte prédominance des chats mâles qui représentent 62% de la population étudiée, dont 52% de mâles non castrés.

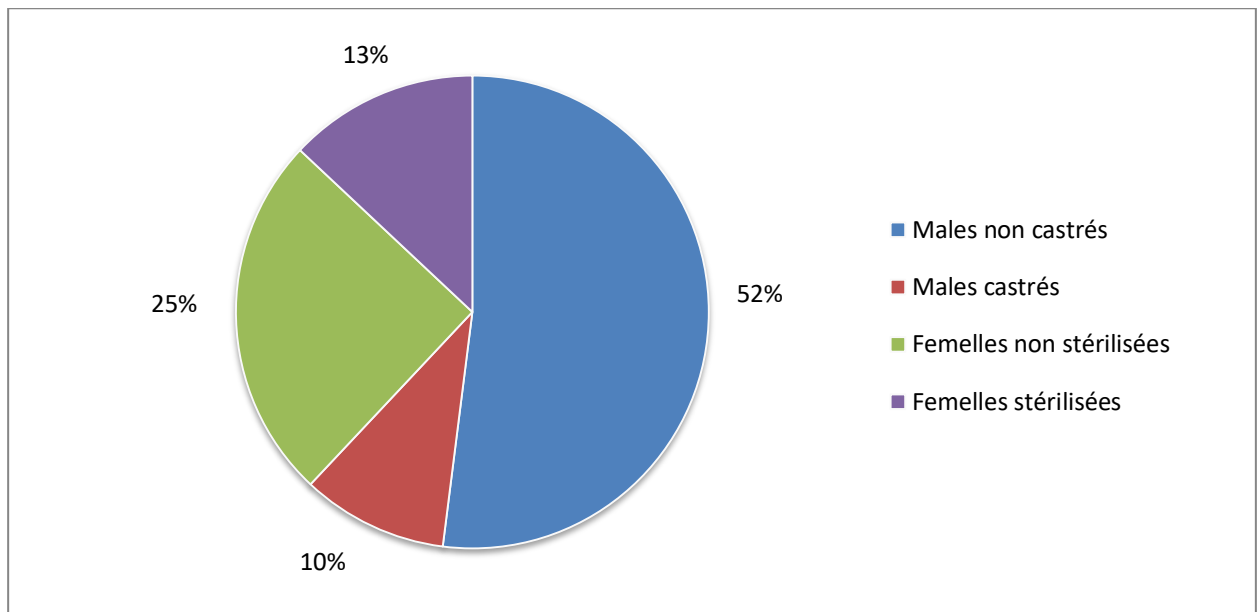


Figure 19 : Diagramme représentant le sexe et le statut de stérilisation des chats présentés avec une fracture et une fente palatine au sein du cabinet.

c. Race :

Parmi les chats présents dans notre échantillon, 90% d'entre eux étaient de race européenne. Les autres races n'ont été représentées qu'à titre anecdotique. Parmi les races suivantes : Angora, le Siamois, Persan, ainsi que des chats de gouttière qui sont souvent des mélanges de ces races ou d'autres races locales.

d. Temps de présentation au cabinet :

Le temps variait selon les cas. La majorité des animaux ont été amenés au cabinet vétérinaire dans les premières heures suivant la chute, généralement entre 1 et 6 heures. Toutefois, certains cas ont été présentés de manière plus tardive, au-delà de 12 heures après l'événement, en raison de symptômes initiaux peu marqués ou d'une surveillance différée par les propriétaires.

e. Période de l'année :

La distribution de taux d'apparition des chats parachutés varie beaucoup au cours de l'année, les dates de présentation en consultation d'urgence ont été triées selon 4 saisons de l'année. La figure 20 représente la distribution au cours de l'année selon 2 types de traumatisme de la population étudiée.

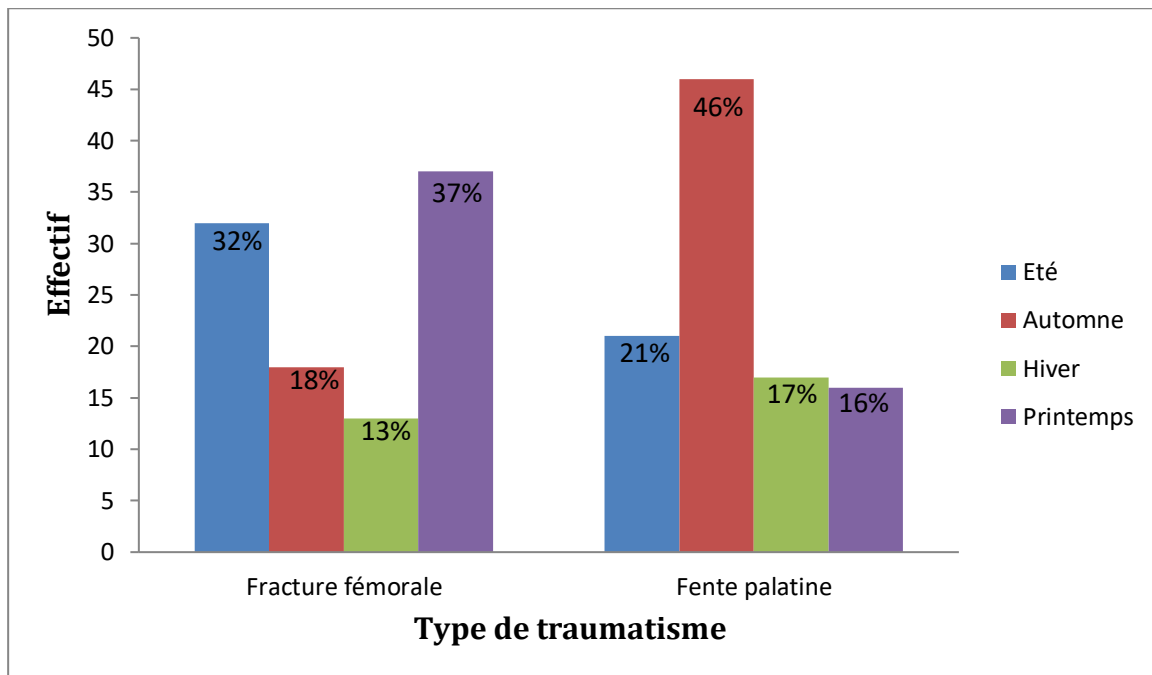


Figure 20 : Histogramme représentant le type de traumatisme des individus au cours des quatre saisons de l'année

La période de l'année ou la prévalence était la plus importante a varié selon le type de traumatisme. Pour les cas des fractures fémorales, c'est au printemps que 37 % des cas ont été présentés, suivi de l'été avec 32 % des cas, tandis que pour les fentes palatines, c'est l'automne qui a été la saison la plus représentée avec 46 % des cas.

f. Contexte d'apparition :

Parmi les chutes de plusieurs étages, on observe une grande diversité de chute. La hauteur minimale de chute a été d'un étage et la hauteur maximale de huit étages (figure 21)

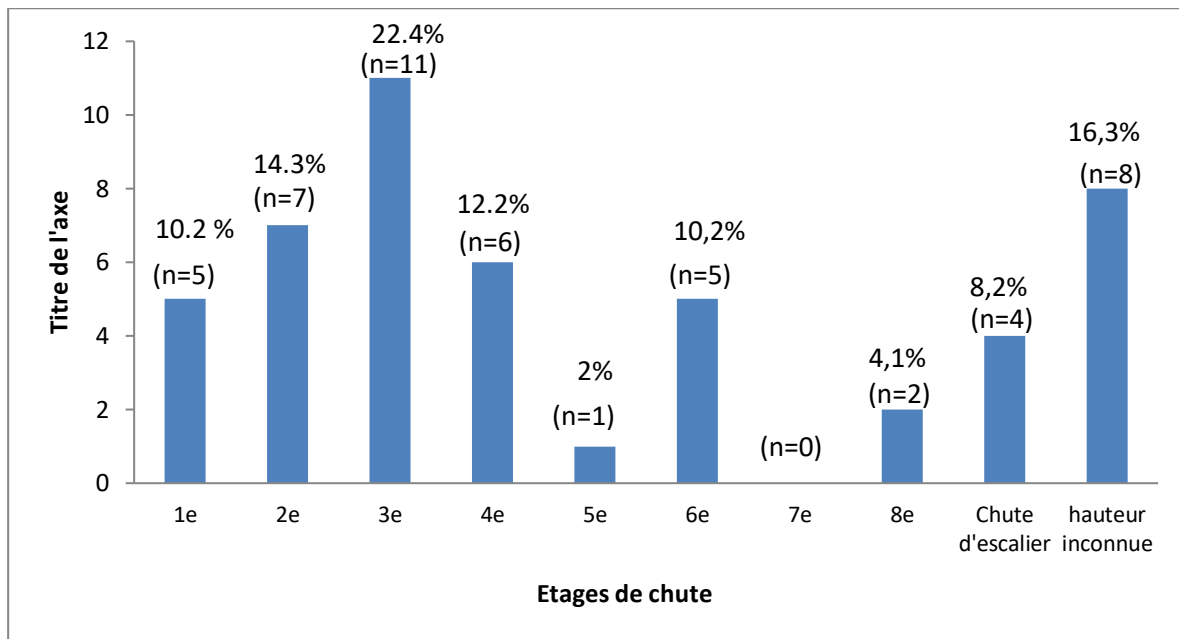


Figure 21 : Histogramme représentant les différentes hauteurs de chutes des chats présentés au cabinet suite à une chute.

g. Issue de la consultation d'urgence :

Parmi les 49 cas inclus dans notre étude, le taux de survie général de la population a été de 74%. De plus, l'issue de la consultation a été notée, et ces cas ont été repartis en 3 groupes :

- Les cas ayant survécu à la prise en charge, quel que soit le type.
- Les animaux décédés au cours de leur prise en charge au niveau du cabinet. Ces cas regroupent les chats n'ayant malheureusement pas pu être stabilisés.
- Les chats dont la prise en charge a été refusée par le propriétaire, la majorité du temps pour des raisons financières.

Dans notre population totale, **36** chats ont survécu soit (73,5%). Parmi ces chats, la durée d'hospitalisation moyenne a été 2,3 jours, avec une durée minimale d'une journée.

Concernant les 13 chats décédés (26,5%), le contexte de décès a été noté. Il s'agissait soit (figure 22) d'une mort naturelle par arrêt cardio-respiratoire au cours de la prise en charge d'urgence à l'admission (6 cas) ou au cours de l'opération (2 cas) ou au cours d'une anesthésie réalisée dans les jours suivant l'admission à l'occasion d'examens complémentaires ou d'éventuelles interventions chirurgicales (1 cas) ou soit d'une décision d'euthanasie par le propriétaire (4 cas).

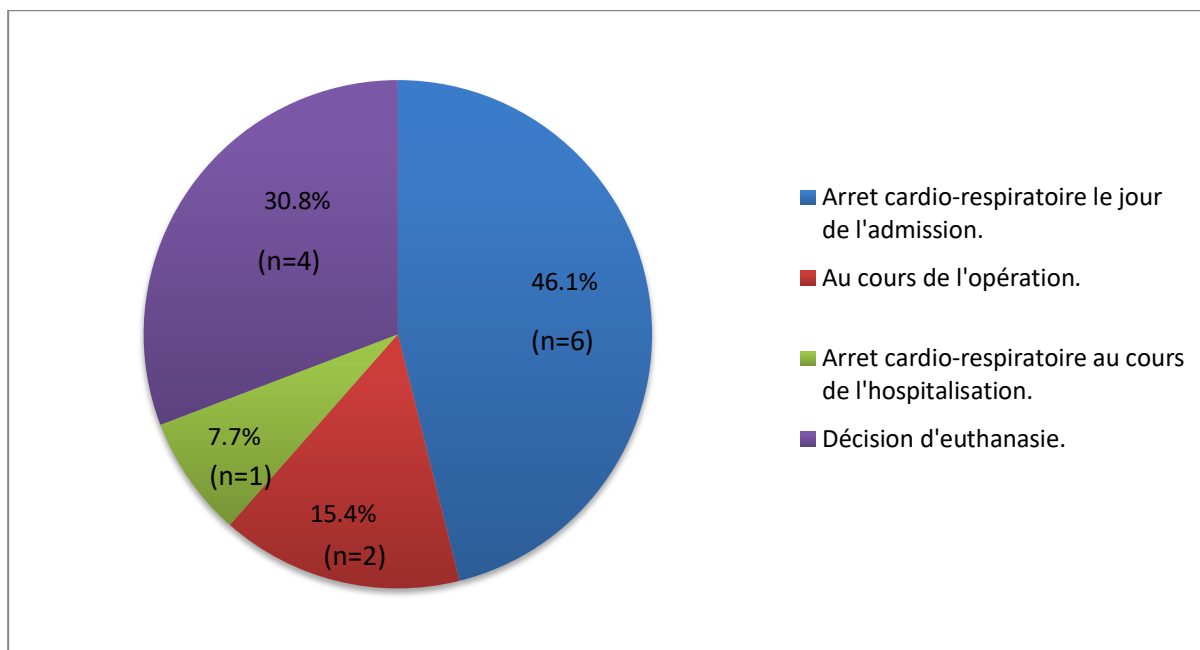


Figure 22 : Diagramme représentant les causes de décès parmi les chats parachutistes présentés au sein des deux cabinets.

h. Traitement :

Après l'interprétation des clichés radiographiques, la réussite de l'intervention chirurgicale dépend d'une préparation rigoureuse du matériel, du patient et du chirurgien.

Le matériel nécessaire comprend notamment le champ opératoire, la casaque, les gants chirurgicaux, le bistouri, les solutions salins isotoniques (NaCl) pour les perfusions, les compresses, les solutions antiseptiques, les anesthésiants et les instruments stérilisés. Concernant les patients, les chats opérés pour fracture fémorale sont mis à jeun 12 heures avant l'intervention. Une pré-anesthésie à base d'atropine est administrée à raison de 0.01 à 0,05 mg/kg, suivie de l'anesthésie générale par Zoletil 100 à raison de 0,075 ml/kg, avec mise en place d'un cathéter intraveineux pour les perfusions des solutés de NaCl ou de médicaments intraveineux. Le site opératoire est rasé, nettoyé avec Bétadine, eau oxygénée et alcool, puis l'animal est installé en décubitus latéral et le membre atteint suspendu et recouvert de champs chirurgicaux stériles. Le chirurgien, en tenue stérile, veille à ne pas toucher de zones non aseptisées. Pour les chats atteints de fente palatine, une évaluation générale est effectuée avant l'intervention. Après pré-anesthésie (Atropine), l'anesthésie est assurée par Zoletil 50 à raison de 5 à 8 mg/kg en intramusculaire ou intraveineux. La cavité buccale et nasale est

nettoyée avec une solution saline NaCl 0.9% ou chlorhexidine diluée, et les débris alimentaires sont retirés pour favoriser la cicatrisation. Le chat est ensuite placé en décubitus dorsal, bouche maintenue ouverte à l'aide d'un écarteur, langue latéralisée, dans un champ stérile. Le chirurgien vérifie que tout le matériel est prêt avant d'entamer l'intervention.

Pendant la chirurgie, les fractures fémorales sont traitées selon la localisation et la gravité, avec mise en place d'un enclouage et éventuellement d'autres dispositifs de stabilisation. Les sutures internes sont réalisées au fil résorbable (Vicryl 3/0) et la peau est refermée au fil de Nylon non résorbable de décimale 3. Pour les fentes palatines, les bords de la fente sont rafraîchis, puis des lambeaux muco-périostés sont mobilisés et suturés au fil résorbable (3/0 à 2/0 Vicryl) avec un surjet ou point simple sans tension pour fermer la fente. L'hémostase est assurée par une compression douce.

En phase postopératoire, les animaux sont hospitalisés dans leurs cages. La perfusion est retirée afin de favoriser une récupération rapide de l'anesthésie. La surveillance se poursuit tout au long de l'hospitalisation et un traitement est administré, comprenant un antibiotique (Pénicilline G) en IM, un anti-inflammatoire non stéroïdien (Meloxicam), vitamines B1-B6-B12 d'une dose de 0,5/animal selon laboratoire, et des antiseptiques locaux (Alamycine, Aluspray). Un récapitulatif des consignes postopératoires sont données aux propriétaires, avec un contrôle prévu après 1 mois à 1 mois et demi. Un repos strict de 4 à 6 semaines est requis, avec limitation des promenades pour les chats fracturés, ainsi que l'usage de collerettes ou de bandages pour éviter les traumatismes ou léchages des fils. Les chats opérés pour fente palatine reçoivent une alimentation liquide ou pâteuse pendant 10 à 14 jours, avec une surveillance rigoureuse de la cicatrisation et du comportement alimentaire.

i. Taux de mortalité :

Le taux de mortalité global de notre population a été de 26%, en incluant les cas n'ayant pas reçu de soins consécutivement à une décision d'euthanasie. En excluant ces 4 cas, le taux de mortalité des chats traités est de 18,4%.

Le taux de mortalité a été associé au type de traumatisme et à la hauteur de chute.

3.1.2. Bilan lésionnel :

Le bilan lésionnel établi dans cette étude repose sur l'analyse de 49 cas de traumatismes félin, répartis entre 29 cas de fractures fémorales et 20 cas de fentes palatines consécutifs à des chutes. Cette répartition a permis de dresser un bilan lésionnel représentatif des atteintes les plus fréquemment observées en clinique vétérinaire à la suite de chutes.

a. Lésions de fentes palatines : Les lésions ont été catégorisées selon leur topographie et leur complexité. Les formes médianes, situées le long de la ligne sagittale du palais dur, ont été les plus fréquentes, suivies par les fentes paramédianes et celles s'étendant jusqu'au palais mou (tableau 1). Une attention particulière a été portée sur l'association ou non de ces fentes à d'autres traumatismes : 65 % des fentes étaient isolées, tandis que 35 % étaient concomitantes à une fracture, en particulier fémorale. Cette cooccurrence traduit un traumatisme à forte cinétique et justifie une prise en charge multidisciplinaire. Ces lésions ont été regroupées et triées dans le tableau suivant :

Tableau 1: Caractéristiques lésionnelles des fentes palatines traumatiques observées chez les chats inclus dans notre étude.

Type de fente palatine (n=20)	Nombre de cas (%)	Remarques
Médianes	12 cas (60 %)	Sur la ligne médiane du palais dur.
Paramédianes/obliques	5 cas (25 %)	Plus rare, parfois associées à une atteinte nasale.
Etendues au palais mou	3 cas (15 %)	Risque de fausse déglutition et implique une dysphagie.
Fentes isolées	13 cas (65 %)	Sans une autre lésion associée.
Fentes associées à une lésion	7 cas (35 %)	Présence concomitante d'une fracture fémorale ou une autre.

b. Fracture de fémur : L'analyse morphologique des lésions osseuses a permis de distinguer trois grands types : les fractures transversales ou obliques, majoritaires, représentant près de la moitié des cas, les fractures comminutives, plus complexes, avec fragmentation multiple, et enfin les fractures spirales ou difficilement classables sur le plan radiographique. En complément, la distinction entre fractures ouvertes et fermées a mis en évidence une large prédominance des fractures fermées (près de 80 %) (Tableau 2), alors que les fractures

ouvertes, bien que moins fréquentes, représentent un défi clinique important en raison du risque infectieux qu'elles comportent.

Tableau 2 : Bilan lésionnel des fractures fémorales chez 29 chats victimes de chute.

Type de fracture fémorale (n= 29)	Nombre de cas (%)	Remarques
Comminutive	10 cas (34,5 %)	Multiple fragments osseux, instables, nécessitant une fixation complexe.
Transversales/ obliques	14 cas (48,3 %)	Fracture linéaires, souvent liées aux chutes.
Spirales/ complexes non classées	5 cas (17,2 %)	Ligne hélicoïdale ou atypique.
Fermées	23 cas (79,3 %)	Pas de communication externe cas plus fréquent.
Ouvertes	6 cas (20,7 %)	Présence de communication externe et plaie cutanée avec risque infectieux.

Ainsi, l'établissement de ce double bilan lésionnel permet non seulement d'identifier les types de lésions les plus courants, mais également de mieux comprendre les mécanismes traumatiques sous-jacents et d'optimiser les stratégies diagnostiques et thérapeutiques.

3.2. Etude descriptive de quelque cas ayant été pris en charge chirurgicalement :

Cas n°1 : Yonis

Espèce : Féline Race : Européen Sexe : mâle Age : 6 mois Nom : Yonis Poids : 2,75 kg	Fréquence respiratoire : 30mvts/min Température corporelle : 39° Fréquence cardiaque : 115bts/min Muqueuses : RAS Ganglions : RAS Statuts vaccinal : à jour
---	--

Fiche de suivi clinique et radiologique de Yonis :

Date / Jours post-op	Observation/ Acte réalisé	Etat clinique	Evolution radiologique
23/07/2024 (Jour 0)	Consultation suite à une chute du 3 ^e étage.	Suppression d'appui postérieur gauche, douleur dans la région proximal du fémur, craquement.	Fracture diaphysaire oblique à biseau court du 1/3 proximal du fémur gauche (Figure 23).
23/07/2024 (Intervention) Duré :1h25min	Ostéosynthèse par plaque de soutien LCP 10 trous, vis 2.4 mm.	Sous anesthésie générale en décubitus latéral droit.	Bonne réduction, bon alignement. Vis 2, 5, 6 légèrement courtes. Plaque bien adaptée par 3 vis bi-corticales sur chaque about osseux (Figure 24).
07/08/2024 (J+15)	Contrôle radiologique	Présence de certaine amélioration.	Déplacement distal par translation médiale sans impact sur la stabilité de l'appareillage (Figure 25).
22/08/2024 (J+30)	Contrôle radiologique.	Chat peu calme, mal confiné.	Début de production osseuse périostée, signe de réparation. Légère instabilité relative. Alignement et l'appareillage stable depuis J+15 (Figure 26).
22/09/2024 (J+60)	Contrôle radiologique.	Locomotion quasi normale retrouvée.	Bonne activité osseuse, cicatrisation en progression. Gain en longueur fémorale visible (Figure 27).
22/01/2025 (J+6 mois)	Contrôle final.	Locomotion quasi normale maintenue.	Consolidation complète, bonne croissance osseuse poursuivie (Figure 28).

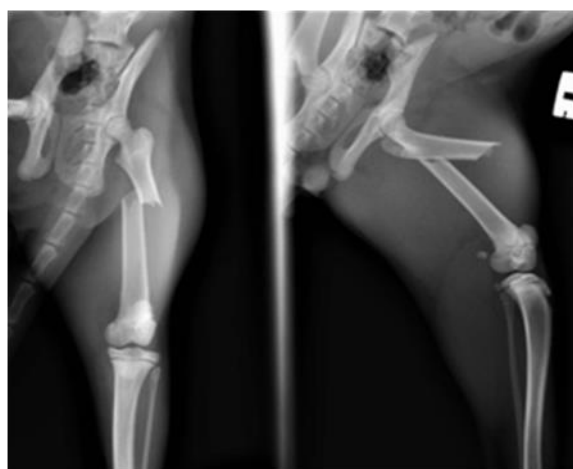


Figure 23 : Cliché radiographique de face avant l'intervention (J0) de Yonis

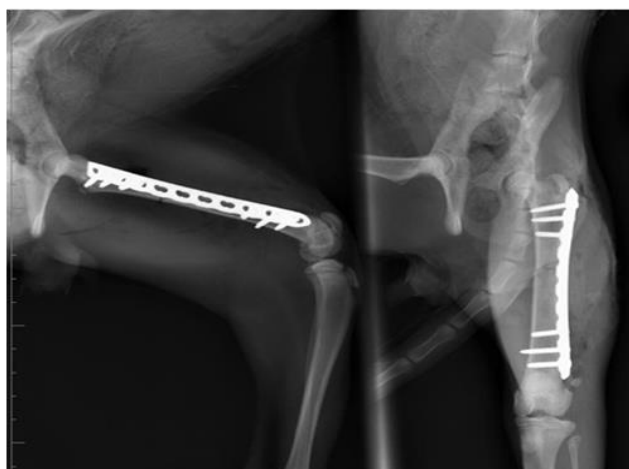


Figure 24 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Yonis

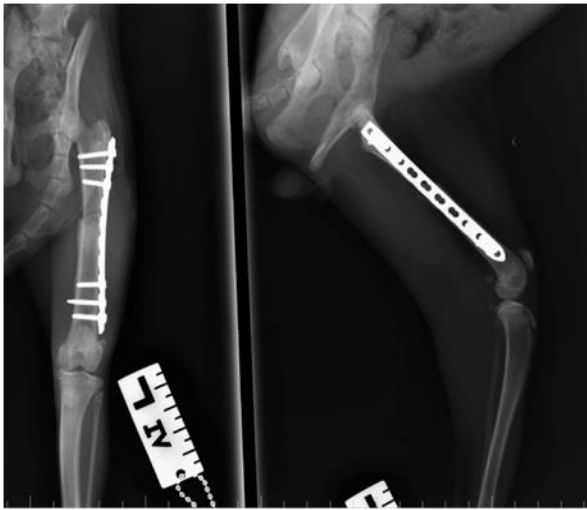


Figure 25 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Yonis



Figure 26 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+30) de Yonis

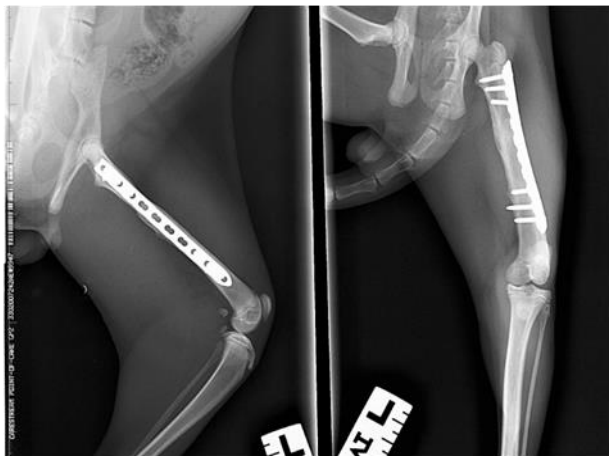


Figure 27 : Cliché radiographique de profil et de face post opératoire (J+60) de Yonis

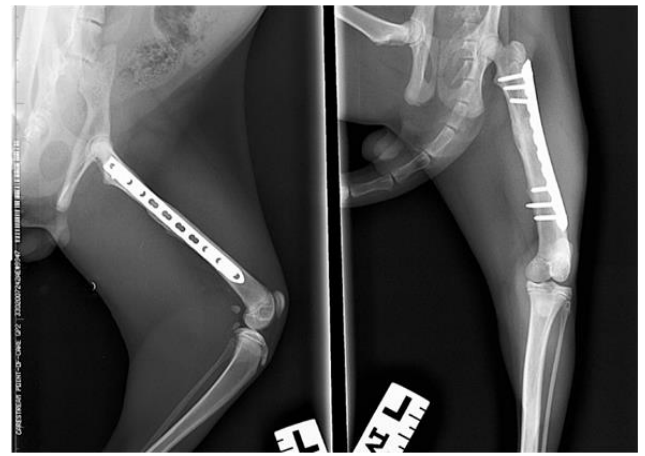


Figure 28 : Cliché radiographique de profil et de face post opératoire (J+6 mois) de Yonis

Cas n°2 : NALA

Espèce : Féline

Race : Siamoise

Sexe : Femelle

Age : 2 ans

Nom : Nala

Poids : 3 kg

Fréquence respiratoire : 35mvts/min

Température corporelle : 38,5°

Fréquence cardiaque : 120bts/min

Muqueuses : RAS

Ganglions : RAS

Statuts vaccinal : à jour

Fiche de suivi clinique et radiologique de Nala :

Date / Jours post-op	Observation/ Acte réalisé	Etat clinique	Evolution radiologique
13/10/2024 (Jour 0)	Consultation après une chute du 6 ^e étage.	Suppression d'appui du postérieur gauche, membre fléchi, douleur marquée à la manipulation.	Fracture diaphysaire distale multi-esquilleuse du fémur gauche avec un trait de refend sur l'about osseux (figure 29).
13/10/2024 (Intervention) Durée : 1h40min	Ostéosynthèse par plaque LCP 12 trous + clou centromédullaire 1,8 mm, 2 vis distales + 3 vis proximales + fil de suture pour la grande esquille.	Sous anesthésie générale, abord latéral de la diaphyse fémorale.	Réduction correcte, bonne stabilisation, clou bien ancré, apposition corticale modérée et l'appareillage est correctement positionné (figure 30).
28/10/2024 (J+15)	Contrôle radiographique	Non précisé.	Alignement conservé, implants stables, aucun lâchage. Cal osseux non encore minéralisé (figure 31).
2/11/2024 (J+30)	Contrôle radiographique	Début d'utilisation du membre	Début de production osseuse au niveau du foyer de fracture (figure 32)
12/12/2024 (J+60)	Contrôle radiographique.	Amélioration d'utilisation du membre	Cicatrisation bien avancée, activité osseuse satisfaisante, stabilité maintenue (figure 33).
12/04/2025 (J+6 mois)	Contrôle final.	Locomotion normale retrouvée.	Foyer de fracture complètement cicatrisé (figure 34).

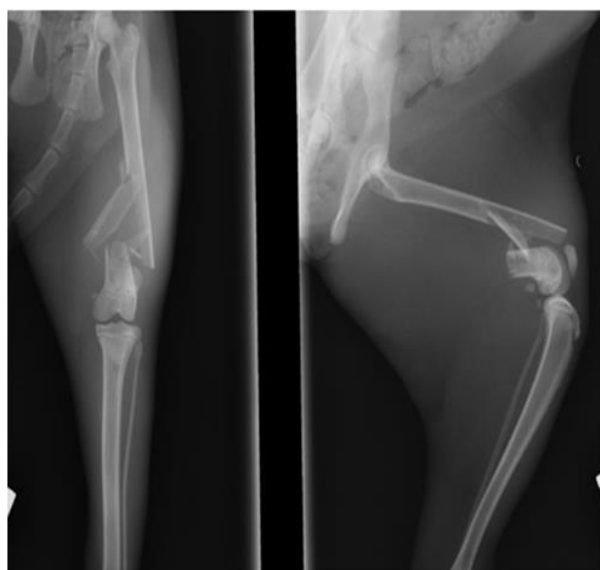


Figure 29 : Cliché radiographique de face et de profil avant l'intervention (J0) de Nala



Figure 30 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Nala



Figure 31 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Nala

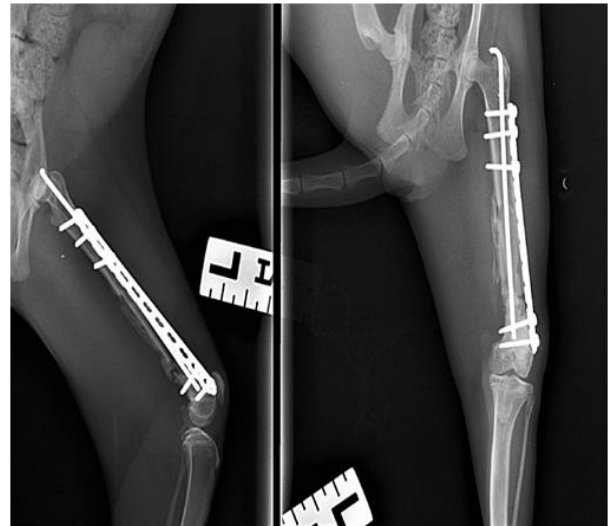


Figure 32 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+30) de Nala

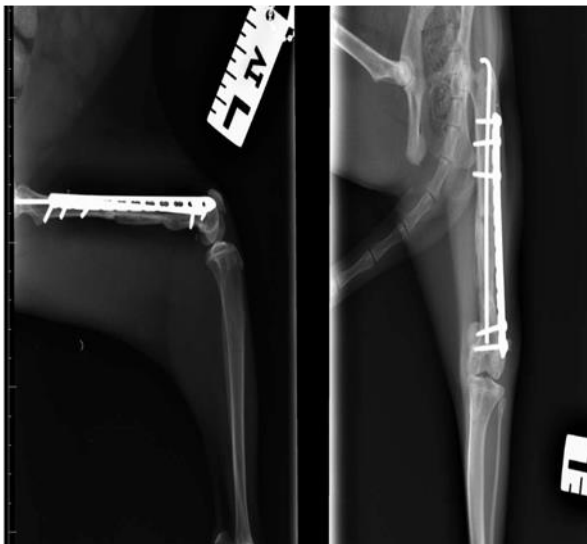


Figure 33 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+60) de Nala

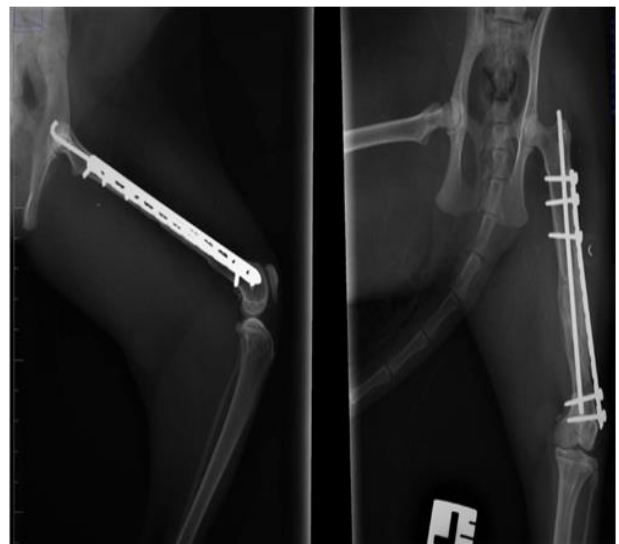


Figure 34 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+6mois) de Nala

Cas n°3 : Simba

Espèce : Féline

Race : Commune

Sexe : Mâle

Age : 2 ans et 7 mois

Nom : Simba

Poids : 3,1 kg

Fréquence respiratoire : 30mvts/min

Température corporelle : 38,5°

Fréquence cardiaque : 110bts/min

Muqueuses : RAS

Ganglions : RAS

Statuts vaccinal : Pas de 2ème rappel annuel.

Fiche de suivi clinique et radiologique Simba :

Date / Jours post-op	Observation/ Acte réalisé	Etat clinique	Evolution radiologique
04/01/2025 (Jour 0)	Consultation après une chute du 4 ^e étage.	Suppression d'appui du membre postérieur gauche, douleur marquée.	Fracture par disjonction épiphysaire distale du fémur (Salter type I) (Figures 35).
04/01/2025 (Intervention) Durée : environ 2h	Réduction sous anesthésie générale + ostéosynthèse par 2 broches de Kirschner croisées de 1,6 mm a foyer ouvert sur un abord lateral, séparation biceps/triceps, réduction par flexion du grasset et pression tibiale.	Chirurgie réussie, stabilité assurée grâce à une insertion profonde et croisée des broches dans les surfaces latérale et médiale des condyles caudalement et distalement et enfoncées jusqu'à la corticale (Figure 36).	Montage rigide et bien ancré. Bonne apposition osseuse (Figure 36).
19/01/2025 (J+15)	Contrôle post-opératoire.	Légère évolution.	Stabilité des broches, bon alignement, apposition correcte (Figure 37).
03/02/2025 (J+30)	Contrôle clinique.	Locomotion quasi normale retrouvée.	Montage stable, consolidation en cours (Figure 38).
05/03/2025 (J+60)	Contrôle clinique.	État identique à J+30, stabilité conservée.	Tout est stable (Figure 39).
04/06/2025 (J+6 mois)	Contrôle final.	Récupération fonctionnelle complète.	Cicatrisation achevée, bon résultat final (Figure 40).



Figure 35 : Cliché radiographique de profil le jour de l'intervention de Simba

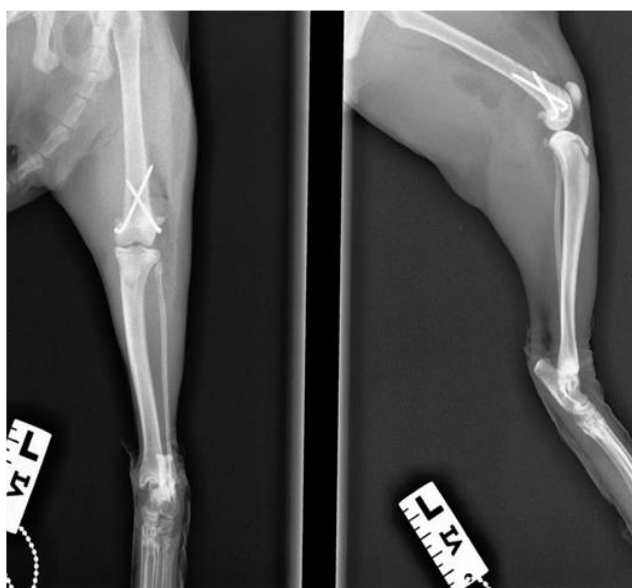


Figure 36 : Cliché radiographique de face et de profil après l'intervention (J0) de Simba

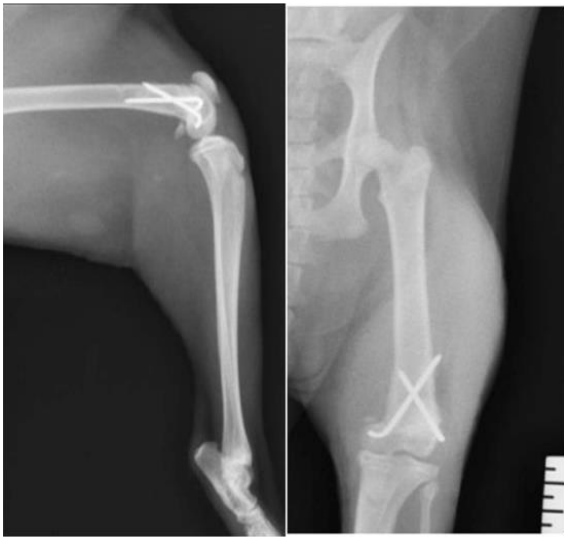


Figure 37: Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+15) de Simba



Figure 38 : Cliché radiographique post opératoire (J+30) de Simba

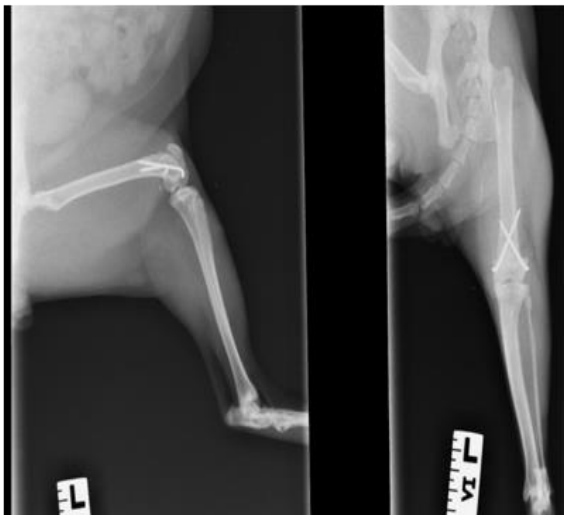


Figure 39 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+60) de Simba



Figure 40 : Cliché radiographique de face et de profil post opératoire (J+6 mois) de Simba

Cas n°4 : KITTY

Espèce : Féline

Race : Commune

Sexe : Femelle

Age : 1ans et 2mois

Nom : Kity

Poids : 2,7 kg

Fréquence respiratoire : 25 mvts/min

Température corporelle : 38,4°

Fréquence cardiaque : 130bts/min

Muqueuses : RAS

Ganglions : RAS

Statuts vaccinal : à jour.

Fiche de suivi clinique et radiologique de Kity :

Date / Jours post-op	Observation / Acte réalisé	État clinique	Évolution
05/03/2025 (Jour 0)	Consultation après une chute du 2 ^e étage.	Saignement buccal, toux, jetage hémorragique, respiration bruyante, anorexie	Fracture médiane du palais dur mise en évidence par une ligne rouge centrale (Figure 41).
05/03/2025 (Intervention)	Chirurgie sous anesthésie générale, décubitus dorsal, à l'aide d'un écarteur buccal. Création de 2 lambeaux muco-périostés après incisions latérales, suture au fil résorbable (Vicryl 3-0) en 4 points simples	État général stable. Aucune complication préopératoire.	Repositionnement des lambeaux vers la ligne médiane avec une tension minimale, artères palatines préservées (éviter la nécrose des lambeaux) (Figure 42)
20/03/2025 (J+15)	Contrôle post-opératoire.	Reprise d'une alimentation pâteuse puis semi-solide, état général bon.	Bonne cicatrisation de la suture, fine cicatrice centrale, absence de déhiscence ou infection. Fils résorbables en cours de dégradation.
04/04/2025 (J+30)	Suivi final.	Alimentation normale solide, comportement normal.	Cicatrisation complète, muqueuse buccale saine, absence de fistule oro-nasale. Cicatrice discrète, sans inflammation.



Figure 41: La fracture médiane du palais dur avant l'intervention (photo personnelle)



Figure 42 : La suture des lambeaux muco-périostés de la fracture médiane du palais dur (Photo personnelle)

4. Discussion :

Le syndrome du chat parachutiste correspond à une série de traumatismes observés chez les chats domestiques après une chute de plusieurs mètres, le plus souvent depuis des balcons ou fenêtres d'immeubles. Grâce à leur réflexe de redressement en chute libre, les chats sont capables de se retourner pour atterrir sur leurs pattes, mais cette capacité ne garantit pas l'absence de lésions (Glyde, 2015). Les lésions les plus fréquemment observées sont les fractures des membres postérieurs (notamment celle du fémur) et les lésions buccales et faciales qui sont souvent dues à l'impact crânien si l'atterrissage n'est pas équilibré (Vnuk, 2004).

Dans notre étude rétrospective Parmi les 49 cas recensés, le profil épidémiologique de l'animal à risque pour les chutes a été le jeune chat mâle entier, en effet, les individus étudiés avaient moins de quatre ans au moment du traumatisme, et les mâles entiers ont représenté 52 % de la population face à 25% de femelles non stérilisées. La prédominance des jeunes chats mâles entiers peut s'expliquer de par leur manque d'expérience, d'équilibre et par leur comportement exploratoire exacerbé.

Aucune conclusion n'a pu être tirée de l'étude de la race de l'individu dû à la très forte prévalence de la race Européenne chez les chats domestiques.

Par ailleurs, la prévalence de chacun de ces traumatismes a varié significativement avec la période de l'année. Pour les cas de fractures fémorales, la saison du printemps a représenté 37 % des cas et celle des fentes palatines 46% en automne. Cela peut s'expliquer qu'avec la remontée des températures extérieures, davantage de chats ont accès à un balcon, en effet, l'automne en zone urbaine, notamment dans les régions tempérées ou méditerranéennes, est caractérisé par des journées encore modérément chaudes, poussant les propriétaires à laisser fenêtres et balcons ouverts sans prendre toujours de précautions (moustiquaires, filets de protection). Cela augmente le risque de chute accidentelle, surtout chez les jeunes chats curieux ou non stérilisés. De plus, cette saison coïncide avec une période où de nombreux chatons âgés de 4 à 6 mois sont en phase d'exploration active. Or, c'est à cet âge que les comportements exploratoires sont les plus intenses, avec un risque accru d'accidents domestiques, notamment de chutes.

Concernant les chutes de plusieurs étages, les chats présentés pour « High-rise syndrome » et ayant présenté une fente palatine ont pour la plupart chuté d'une hauteur inférieure à 4 étages (46,9 %). Les chutes de hauteur modérée (2 à 4 étages) sont souvent les plus dangereuses en termes de traumatismes cranio-faciaux, car à cette hauteur, le temps de chute est insuffisant pour que le chat active complètement son réflexe de redressement. Ce dernier s'enclenche généralement après une hauteur minimale de 1,5 à 2 étages (Glyde, 2015). Le chat peut atterrir sur le museau, la tête ou le thorax, plutôt que sur les pattes, provoquant un impact direct sur le palais. L'accélération est suffisante pour générer un traumatisme significatif, sans que la posture d'atterrissage ait pu en amortir correctement la force.

Des études précédentes notamment celles de Whitney & Mehlhaff, 1987; Vnuk *et al.*, 2004) montrent d'ailleurs que les traumatismes faciaux et buccaux sont plus fréquents dans les chutes de hauteur intermédiaire, comparés aux chutes très élevées où les chats atteignent leur vitesse terminale (et adoptent une posture plus relâchée et stable) (Whitney et Mehlhaf, 1987 ; Vnuk *et al.* 2004). De plus, les structures osseuses du palais dur sont fines et vulnérables à la pression antéro-postérieure transmise par l'impact facial. Ainsi, même une hauteur modérée peut suffire à provoquer une fente palatine traumatique en cas d'atterrissage tête la première.

Le taux de survie de 73,5 % observé dans notre population est cohérent avec les données de la littérature. En effet, plusieurs études rapportent une mortalité oscillant entre 10 et 38 % chez les chats victimes de chutes de grande hauteur, selon la gravité des lésions, la rapidité de la prise en charge, et les ressources médicales disponibles (Vnuk *et al.*, 2004 ; Glyde, 2015).

La majorité des décès (61,5 % des cas décédés) sont survenus dans les premières heures, lors de la prise en charge d'urgence. Ces décès précoces s'expliquent principalement par la présence de lésions internes sévères, notamment des contusions pulmonaires massives, des hémorragies internes, ou des traumatismes crâniens non compatibles avec la survie immédiate, ce qui est également souligné dans les études de Vnuk *et al.*, 2004 ; Glyde, 2015).

Les euthanasies décidées par les propriétaires (4 cas, soit 30,7 % des décès) sont des événements fréquents en pratique clinique, notamment lorsque le pronostic vital ou fonctionnel est très réservé, ou en cas de contraintes financières importantes. Le facteur économique est d'ailleurs reconnu comme un élément influençant fortement la prise de décision thérapeutique dans la médecine vétérinaire (Yeates et Main, 2011).

Enfin, la durée moyenne d'hospitalisation relativement courte (2,3 jours) chez les chats survivants reflète une prise en charge efficace des cas les plus stables et/ou opérables, et une sortie rapide dès amélioration de l'état général. Cette durée varie généralement entre 2 et 5 jours dans les publications vétérinaires selon la gravité initiale (Glyde, 2015).

Les fentes palatines médianes, situées le long de la ligne sagittale du palais dur, ont été les plus fréquentes, car c'est une zone de relative fragilité, la fréquence des fentes médianes dans les cas de chute a également été décrite dans plusieurs études, notamment chez les chats et les chiens présentant des fractures oro-faciales traumatiques (Umphlet et Johnson, 1990 ; Martin, 1987).

La prédominance des fractures transversales ou obliques (48,3%) s'explique par la nature de l'impact lors des chutes, généralement perpendiculaire ou légèrement angulée par rapport à l'axe des os longs, ce qui engendre une rupture nette de la diaphyse. Ces fractures sont typiques des traumatismes directs à haute énergie, comme ceux observés dans le syndrome du chat parachutiste (Vnuk, 2001).

La forte proportion de fractures fermées (≈80 %) s'explique par la densité de la couverture cutanée et musculaire chez le chat, qui offre une certaine protection mécanique lors du choc. En revanche, les fractures ouvertes, bien que minoritaires, sont cliniquement critiques car elles exposent l'os à l'environnement extérieur, augmentant fortement le risque d'infection, de retard de consolidation voire d'ostéomyélite (Piermattei et Flo, 2006).

Parmi les cas rapportés, Le premier cas « Yonis » met en évidence une fracture diaphysaire oblique du fémur gauche chez un chat, consécutive à une chute du 3^e étage, correspondant au tableau classique du syndrome du chat parachutiste. La prise en charge par ostéosynthèse à l'aide d'une plaque LCP a permis une stabilisation efficace, malgré la présence de vis légèrement courtes et un manque de confinement post-opératoire, cause probable du léger déplacement secondaire observé à J+15. L'évolution clinique a été favorable, avec une reprise quasi complète de la locomotion à deux mois et une consolidation définitive à six mois. Ces observations sont en adéquation avec les travaux de Whitney & Mehlhaff (1987) et Vnuk et al. (2004), qui décrivent une forte incidence des fractures fémorales chez les chats victimes de chutes de hauteur modérée. Le choix de la plaque verrouillée est soutenu par les publications de Guillou et al. (2017) et Piermattei et Flo (2006), qui soulignent la stabilité et la fiabilité de ce type d'implant, en particulier dans les fractures diaphysaires complexes. Enfin, le rôle du

comportement post-opératoire dans l'apparition de complications mécaniques est bien documenté par DeCamp & Braden (2005), ce qui confirme l'importance d'un confinement strict durant la phase de cicatrisation osseuse.

Le second cas « Nala » illustre une fracture fémorale distale très instable traitée avec succès grâce à une fixation combinée LCP, clou centromédullaire et fil métallique, dans le contexte d'une chute du 6^e étage. L'évolution a été marquée par un début tardif mais progressif de la cicatrisation, avec une reprise fonctionnelle complète à 6 mois. Les fractures multi-esquilleuses distales sont décrites comme les plus difficiles à stabiliser en orthopédie féline (DeCamp et Braden, 2005 ; Guillou *et al.*, 2017). Le recours à une plaque verrouillée associée à un clou intramédullaire a montré son efficacité dans plusieurs études, permettant de limiter les micro-mouvements entre fragments et d'accélérer la consolidation osseuse (Guillou *et al.*, 2017 ; Fox, 2010). La stratégie adoptée, bien soutenue par la littérature, montre que les fractures complexes du fémur chez le chat peuvent bénéficier d'un montage mixte pour renforcer la stabilité sans compromettre la vascularisation. Les résultats obtenus ici sont comparables aux taux de consolidation observés dans les études de référence.

Le troisième cas « Simba » décrit une fracture épiphysaire distale du fémur (Salter-Harris type I) chez un jeune chat ayant chuté du 4^e étage. Ce type de fracture, fréquent chez les jeunes animaux en croissance, implique une disjonction au niveau de la plaque de croissance, qui est particulièrement vulnérable aux traumatismes (DeCamp et Braden, 2005 ; Johnson, 2017).

Le choix d'une ostéosynthèse par broches de Kirschner croisées, réalisé à foyer ouvert sous contrôle visuel, a permis une réduction anatomique satisfaisante et une stabilisation rigide sans interférence significative avec les zones de croissance. L'évolution post-opératoire a été excellente, avec un début d'utilisation du membre dès J+30, stabilité conservée à J+60, et guérison complète sans séquelles à 6 mois. Ces résultats sont conformes aux standards rapportés dans la littérature, notamment par Piermattei et Flo (2006), qui recommandent cette technique pour les fractures physio-métaphysaires chez le chat. Denny et Butterworth (2000) soulignent également que ce type de fixation permet une conservation de la croissance et une guérison rapide, lorsque les implants sont correctement positionnés. Le pronostic est considéré comme très bon si l'intervention est réalisée précocement, comme rapporté par Whitney et Mehlhaff (1987) dans le cadre du syndrome du chat parachutiste.

Le quatrième cas « Kity » qui a présenté une fracture médiane du palais dur, consécutive à une chute du 2^e étage, typique des traumatismes directs sur le museau ou les mâchoires inférieures, entre dans le cadre des lésions oro-faciales observées dans le syndrome du chat parachutiste (Whitney et Mehlhaff, 1987). La réparation chirurgicale a été réalisée par la méthode classique de création de deux lambeaux muco-périostés, puis repositionnement et suture avec du fil résorbable (Vicryl 3-0). Le respect de la ligne médiane, la préservation des artères palatines, et la minimisation de la tension sur les sutures ont permis d'obtenir une cicatrisation rapide et sans complications. À J+15, la reprise alimentaire pâteuse et l'amélioration de l'état général ont été notées, et à J+30, le chat présentait une alimentation normale, une cicatrisation muqueuse complète, et aucune fistule oro-nasale ou inflammation. Selon Boudrieau et Verstraete (2012), les fractures médianes du palais représentent les formes les plus fréquentes chez le chat, et la réparation chirurgicale par lambeaux muco-périostés est la technique de choix pour éviter les complications à long terme. L'étude de Farrell et ses collaborateurs. (2021) confirme que, lorsque la tension est bien gérée et la vascularisation préservée, les résultats post-opératoires sont excellents.

5. Conclusion :

L'analyse rétrospective des cas rencontrés en clinique dans le cadre du syndrome du chat parachutiste met en évidence la diversité et la gravité potentielle des lésions post-traumatiques chez le chat consécutives aux chutes de plusieurs étages. Bien que les chats possèdent des adaptations anatomiques leur permettant de limiter les blessures (réflexe de redressement, surface corporelle relative élevée), les traumatismes subis peuvent entraîner des lésions majeures, notamment fractures osseuses (fémur, pelvis, face), fentes palatines, ou encore atteintes thoraciques (Lefebvre *et al.*, 2013).

Les résultats montrent que, malgré la violence apparente du traumatisme, une prise en charge rapide et adaptée permet, dans la majorité des cas, une évolution favorable à condition que la réduction anatomique, la stabilité et le suivi post-opératoire soient rigoureux (Piermattei et Flo, 2006 ; Johnson, 2017). Les techniques chirurgicales utilisées (ostéosynthèse par plaque, clou, broches pour les fractures ; lambeaux muco-périostés pour les fentes palatines) se sont révélées efficaces et bien tolérées, avec une cicatrisation satisfaisante observée à J+15 et J+30.

Les fentes palatines traumatiques, bien que parfois sous-diagnostiquées, doivent être systématiquement recherchées chez tout chat présentant dyspnée, saignement nasal ou buccal, ou troubles alimentaires après une chute. La réparation chirurgicale, lorsqu'elle est réalisée précocement, permet une cicatrisation complète et sans séquelles (Boudrieau et Verstraete, 2012 ; Farrell *et al.*, 2021).

Cette étude souligne l'importance d'un bilan lésionnel systématique, car plusieurs lésions peuvent coexister chez le même patient ainsi que la nécessité de sensibiliser les propriétaires de chats vivant en hauteur aux risques de chute et aux mesures de prévention.

Et afin d'optimiser les chances de récupération fonctionnelle complète chez les chats victimes de chute, cette étude clinique souligne l'importance d'une prise en charge multidisciplinaire, intégrant diagnostic clinique précis, imagerie, chirurgie orthopédique et soins post-opératoires.

Enfin, afin de prévenir ces chutes, il est conseillé d'installer des protections (moustiquaires, filets, grillages) aux fenêtres et balcons constitue une mesure simple et efficace. Il est également recommandé de ne pas laisser les fenêtres ouvertes sans surveillance, d'enrichir l'environnement intérieur, de stériliser les chats pour limiter les comportements de fugue, et de sensibiliser les propriétaires aux risques lors des consultations vétérinaires.

Références

- Allenou, A., 1997. Les traumatismes par chute chez le chat : 413 cas. Thèse de doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Lyon, École nationale vétérinaire de Lyon, 129 p.
- Anglade, L., 2022. Prise en charge et pronostic des fentes palatines traumatiques chez le chat et le chien : étude rétrospective sur 100 cas au CHUVAC. Thèse de doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, 75 p.
- Autefage, A., 1992. Consolidation des fractures. Encyclopédie Vétérinaire, Orthopédie, n°3100, 8 p.
- Bellows, J., 2020. Small Animal Dental Equipment, Materials, and Techniques. 1^{re} édition. Wiley Blackwell, Hoboken, 336 p.
- Bensefia, F., 2019. Traitement chirurgical des fractures des os longs chez les carnivores domestiques : étude des cas en clinique privée. Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire : Médecine vétérinaire. Blida, Institut des sciences vétérinaires, Université de Blida 1, 47 p.
- Boldan, M., 2022. High-rise syndrome in cats and dogs: A review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 32, 571–581.
- Bonner, S.E., Reiter, A.M. & Lewis, J.R., 2012. Orofacial manifestations of high-rise syndrome in cats: A retrospective study of 84 cases. *Journal of Veterinary Dentistry*, 29(1), 10–18.
- Boudrieau, R.J. & Verstraete, F.J.M., 2012. Traumatic and congenital palatal defects in cats: a review. *Veterinary Surgery* 41, 1–9
- Brinker, W.O., Piermattei, D.L. & Flo, G.L., 1994. Manual of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 807 p.
- Cachon, T., 2015b. Le traitement des fractures. Polycopié. VetAgro Sup, Lyon, 40
- Çatalkaya, E., Altan, S., Ersöz-Kanay, B., Yayla, S. & Saylak, N., 2022. Clinical and etiologically evaluation of cats with high-rise syndrome: assessment of 72 cases (a retrospective study). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 7(1), 20–25.
- Caughlan, A.R. & Miller, A., 1998. BSAVA Manual of Small Animal Fracture Repair and Management. British Small Animal Veterinary Association, Shurdington, Cheltenham, UK, 230 p.
- DeCamp, C.E. & Braden, T.D., 2005. Complications of femoral fractures in cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 35, 1407–1420.
- Denny, H. & Butterworth, S., 2000. A Guide to Canine and Feline Orthopedic Surgery. 4^e édition. Blackwell Science, Oxford, 634 p.

Detable, N., 2019. Le chat parachutiste : Bilan lésionnel et clinique – Étude rétrospective portant sur 488 chats. Thèse de doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, 80 p.

Duhautois, B., Pucheu, B. & Juillet, C., 2010. High-rise syndrome: Étude rétrospective et comparative de 204 cas. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France 163, 167–172.

Dulong, D. & Coulon, J., 1970. Étude analytique des mouvements de chute chez le chat. Thèse de doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Toulouse, École nationale vétérinaire de Toulouse, 118 p.

Farrell, M., Brearley, J & Lewis, J.R., 2021. Surgical management of oronasal fistulas in cats: 25 cases (2000–2020). JFMS Open Reports 7, 1–8.

Forbes, D.P., Kaminski, E.J. & Perry, H.T., 1988. Repair of surgical clefts of the hard palate in beagles. The Cleft Palate Journal 25(3), 270–281

Fossum, T.W., 2019. Small Animal Surgery. 5^e édition. Elsevier, St. Louis, 1915 p.

Fossum, T.W., Dewey, C.W., Horn, C.V. et *al.*, 2013. Small Animal Surgery. 4^e édition. Elsevier Mosby, St. Louis, Missouri, 1619 p.

Fox, S.M., 2010. Small animal orthopedics: the state of the art. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 40, 17-254.

Garnodier, J., 2024. Fracture de patte chez le chat. SantéVet. [site web] (Consulté le 28 février 2025). Disponible sur : <http://www.santevet.com/article/fracture-pate-chat>

Girol Piner, A.M., Moreno Torres, M. & Herrería Bustillo, V.J., 2022. Prospective evaluation of the Animal Trauma Triage Score and Modified Glasgow Coma Scale in 25 cats with high rise syndrome. Journal of Feline Medicine and Surgery 24, 13–18.

Glyde, M.R., 2015. High-rise syndrome in cats. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 45, 129–137

Grubb, T. & Lobprise, H., 2020. Local and regional anaesthesia in dogs and cats: descriptions of specific local and regional techniques (Part 2). Veterinary Medicine and Science 6(2), 123–134.

Guillou, R.P., et *al.*, 2017. Locking plate osteosynthesis in feline long bone fractures: a review. Journal of Feline Medicine and Surgery 19, 1190–1202

Härle, F. & Boudrieau, R.J., 2012. Maxillofacial bone healing. In: Verstraete, F.J.M. & Lommer, M.J. (dirs), Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats. Elsevier, California, pp. 567–580.

Johnson, A.L. et *al.*, 2005. Atlas of Orthopedic Surgical Procedures of Dog and Cat. Elsevier Saunders, Saint Louis, 247 p.

- Johnson, A.L., 2017. Fracture classification and management. In : Tobias, K.M. & Johnston, S.A. (dirs), *Veterinary Surgery: Small Animal*, 1^{re} édition. Elsevier, St. Louis, pp. 852–869.
- Kapatkin, A. & Matthiesen, D., 1991. Feline high-rise syndrome. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 13, 1389–1394.
- Kolata, R.J., 1993. Trauma: epidemiology & mechanisms. In : Slatter, D.H. (dir.), *Textbook of Small Animal Surgery*, 3^e édition. Saunders, Philadelphia, pp. 101–105.
- Launois, B., 2012. Biomécanique appliquée à l'appareil locomoteur des animaux domestiques. Cours polycopié : Biomécanique vétérinaire. Maisons-Alfort, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 45 p.
- Leenstra, T.S. & Kuijper, A.M., 1999. The healing process of palatal tissues after operations with and without denudation of bone: an experimental study in dogs. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 33(2), 169–176.
- Lefebvre, H.P., et *al.*, 2013. Urgences et soins intensifs chez le chat. 1^{re} édition. Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 352 p.
- Lefman, S. & Prittie, J., 2022. High rise syndrome in cats and dogs: A review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 32, 571–581
- Levine, G.M., Deren, J.J., Steiger, E. & Zinno, R., 1974. Role of oral intake in maintenance of gut mass and disaccharide activity. *Gastroenterology* 67(5), 975–982.
- Marie, A., 2015. Les traitements non chirurgicaux des fractures du squelette appendiculaire des carnivores domestiques : étude rétrospective sur 52 cas. Thèse de doctorat vétérinaire : Médecine vétérinaire. Créteil, Faculté de médecine de Créteil, 119 p.
- Marks, S.L., 2012. Enteral nutritional support. In: Verstraete, F.J.M. & Lommer, M.J. (dirs), *Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats*. Elsevier, California, pp. 567–577.
- Marretta, S.M., 2012. Repair of acquired palatal defects. In: Verstraete, F.J.M. & Lommer, M.J. (dirs), *Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats*. Elsevier, California, pp. 567–575.
- Palies, G., 1989. Traitement des fractures des maxillaires par des sutures et cerclages métalliques. *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie*, 24, 501–519.
- Papazoglou, L.G., Galatos, A.D., Patsikas, M.N., Savas, I., Leontides, L., Trifonidou, M. & Karayianopoulou, M., 2001. High-rise syndrome in cats: 207 cases (1988–1998). *Australian Veterinary Practitioner* 31(3), 98–102.
- Piermattei, D.L. & Flo, G.L., 2006. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. In : *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*, 4^e édition. Saunders, St. Louis, pp. 1–818.

Radlinsky, M.G., 2013. Surgery of the oral cavity and oropharynx. In: Fossum, T.W. (dir), *Small Animal Surgery*, 5^e édition. Elsevier, Missouri, pp. 1775–1787.

Robinson, G., 1976. The high-rise trauma syndrome in cats. *Feline Practice* 6, 40–43.

Sarkiala-Kessel, E.M., 2012. Use of antibiotics and antiseptics. In: Verstraete, F.J.M. & Lommer, M.J. (dirs), *Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats*. Elsevier, California, pp. 567–573.

Serrano, S. & Boag, A.K., 2015. Pulmonary contusions and hemorrhage. In: Silverstein, D.C. & Hopper, K. (dirs), *Small Animal Critical Care*, 2nd edition. Elsevier, Missouri, pp. 1238.

Stevenson, S., 1991. Consolidation osseuse chez les jeunes. In : Guérin, C. & Pépin, M. (Eds), *Pratique médicale et chirurgicale de l'animal de compagnie*. 1^{re} édition. Éditions Maloine, Paris, pp. 181–185.

Testa, B., Reid, J., Scott, M.E., Murison, P.J. & Bell, A.M., 2021. The Short Form of the Glasgow Composite Measure Pain Scale in post-operative analgesia studies in dogs: a scoping review. *Frontiers in Veterinary Science*, p8.

Tobias, K.M. & Johnston, S.A. (Eds), 2012. *Veterinary Surgery: Small Animal*, 2 volumes. Elsevier, St. Louis, Missouri, 2352 p

Umphlet, R.C. & Johnson, A.L., 1990. Mandibular fractures in the dog and cat: A retrospective study of 157 cases. *Veterinary Surgery* 19, 272–275.

Martin, R.A., 1987. Traumatic injuries of the maxillofacial region in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 17, 135–152.

Uzun, S., Ionascu, I., Dumitrescu, F., Dumitrascu, D.-M., Iancu, T.S., Jercau, R., Georgescu, C., Magaleas, D., Filip, G. & Ionescu, A., 2023. Thoracic trauma updates in feline high-rise syndrome: 50 cases in one year. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine* (1), 152–162.

VectorMine, 2020. Consolidation icon, vector illustration. Adobe Stock. Licence standard. (Consulté le 15 mars 2025).

Verstraete, F.J.M., 2003. Maxillofacial fractures. In: Slatter, D.H. et al. (dirs), *Textbook of Small Animal Surgery*, vol. 1. Saunders, Philadelphia, pp. 1370–1385.

Verstraete, F.J.M., 2019. Oral and maxillofacial surgery in cats. In : *Veterinary Dentistry and Oral Surgery*, 1^{re} édition. Elsevier, St. Louis, pp. 301–328.

Viateau, V., 2002. Lésions du cartilage articulaire : les fractures articulaires. *L'Action Vétérinaire*, Édition spéciale chirurgie, 13–15.

Viateau, V., 2004–2005. Traitement général des fractures. Polycopié. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de Pathogénie chirurgicale, 72 p.

Vivek, S. & Anh, D.L., 2012. Oral soft tissue wound healing. In: Verstraete, F.J.M. & Lommer, M.J. (dirs), Oral and Maxillofacial Surgery in Dogs and Cats. Elsevier, California, pp. 567–576.

Vnuk, D., Pirkic, B., Maticic, D., Radisic, B., Stejskal, M., Babic, T., Kreszinger, M. & Lemo, N., 2004. Feline high rise syndrome: 119 cases. Journal of Feline Medicine and Surgery, 6(5), 305–312.

Wenger, M. & Scherberich, D., 2019. The cat righting reflex: Biomechanics, neurology and its implications in fall survival. Veterinary Journal of Biomechanics and Reflex Physiology 112, 245–251.

Whitney, W.O. & Mehlhaff, C.J., 1987. High-rise syndrome in cats. Journal of the American Veterinary Medical Association 191, 1399–1403.

Vnuk, D., Pirkić, B., Matičić, D., Radišić, B., Stejskal, M., Babić, T. & Lemo, N., 2004. High-rise syndrome in cats: 119 cases (2001–2004). Veterinarski Arhiv 74, 263–272

Whitney, W.O. & Mehlhaff, C.J., 1987. High-rise syndrome in cats. Journal of the American Veterinary Medical Association 191, 1399–1403

Wilkerson, G.R. & Stone, M.B., 2010. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. Academic Emergency Medicine, 17(1), 11–17.

Woodward, B., 1991. Morphology of fracture and osteomyelitis. In: *Fracture Complications*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, pp. 813–844.

Yeates, J.W. & Main, D.C.J., 2011. The ethics of influencing clients. The Veterinary Journal 188, 275–278.

Zimmermann, E., Hittmair, K.M., Suchodolski, J.S., Steiner, J.M., Tichy, A. & Dupré, G., 2013. Serum feline-specific pancreatic lipase immunoreactivity concentrations and abdominal ultrasonographic findings in cats with trauma resulting from high-rise syndrome. Journal of the American Veterinary Medical Association 242(9), 1171–1179.