

N° d'ordre : .....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية  
Institute of Veterinary  
Sciences

جامعة البليدة 1  
University of Blida-1



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

**Etude des cas d'ostéosynthèse de fémur  
réalisés en clientèle canine**

Présenté par  
**Zerari Yossra**

**Présenté devant le jury :**

<b>Président :</b>	Dr Yahimi	MCA	ISV Blida 1
<b>Examineur :</b>	Dr Ouakli	MCA	ISV Blida 1
<b>Promoteur :</b>	Dr Adel.D	MCA	ISV Blida 1
<b>Co-Promoteur :</b>	Dr Mansouri.H	vétérinaire	Batna

Année universitaire **2023/2024**

## Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu, le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail. Ensuite, je tiens à me remercier moi-même pour les efforts que J'ai fournis

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet de fin d'études.

En premier lieu, je remercie mon encadreur, **Dr Adel Djalal**, pour sa patience, ses conseils avisés et ses orientations. Son expertise et son expérience ont été des atouts précieux pour mener à bien ce projet.

Je souhaite également adresser mes remerciements sincères à l'équipe de la clinique Savannah, particulièrement à mon Co-promoteur, **Dr Mansouri Hani Moncef**, pour son aide précieuse, ses suggestions pertinentes et son soutien durant mon stage au sein de son clinique vétérinaire. Votre passion pour la médecine vétérinaire et vos conseils ont grandement enrichi mon expérience.

Je tiens à remercier les membres de jury pour leur temps et leurs efforts lors de l'évaluation de mon travail. En particulier :

Dr Yahimi, pour avoir présidé le jury de mon travail.

Dr Ouakli, pour avoir examiné mon travail.

Un remerciement particulier au **Dr Ibrahim El Khalil** vétérinaire à Constantine, qui m'a aidé dans la partie expérimentale de mon travail. Merci pour votre gentillesse et pour toutes les informations que vous m'avez fournies.

Enfin, je remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont apporté leur soutien moral et leurs encouragements durant cette période.

## Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

**A mon cher papa Mokhtar**, le meilleur des pères, dont l'amour et le soutien ont été ma plus grande source de force et de motivation. Ta sagesse, tes encouragements constants et ta foi en mes capacités ont rendu ce parcours possible. Merci de m'avoir guidé et inspiré à donner le meilleur de moi-même. Ce succès est le fruit précieux de ton dévouement et de tes sacrifices. Que dieu te protège à nous et te donne une longue vie pleine de santé.

**A ma chère maman Moufida**, tu es la lumière qui a toujours guidé mon chemin, la force qui m'a soutenu dans les moments difficiles. Tes encouragements constants et ta bienveillance infinie ont nourri non seulement mon cœur mais aussi mes aspirations. Mercie pour tout ce que tu es et tout ce que tu fais, que dieu te protège à nous et te donne une longue vie.

**A mon grand-père**, pour leur amour et encouragement depuis mon enfance, même si tu n'es plus parmi nous, ton esprit et tes valeurs vivent en moi. Tu resteras à jamais dans mon cœur et mes pensées. Merci pour l'empreinte indélébile que tu as laissé dans ma vie. Paix à ton âme.

**A mes frères et ma sœur**, vous êtes la source de mon bonheur, j'espère que la vie réserve le meilleur pour vous.

**A ma chère grand mère et mes chères tantes**, votre amour inconditionnel et votre courage exemplaire ont été des sources de soutien et d'inspiration dans ma vie.

**A l'ami de ma vie**, tu es la meilleure chose qui me soit arrivée. Merci d'être à mes côtés, de me soutenir, de m'aimer et de me rendre meilleure chaque jour.

**A mes chères amies Ibtihal, manel, feriel et à mon ami mahdi** qui m'ont aidé et encouragé, je vous souhaite plus de succès.

**A Tea Biscuit, Midnight, Jab Elkhir, et l'élégante Deaa**, les chevaux que j'aime trop et qui remontent vraiment mon morale.

**A ma famille, mes proches** et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

**Résumé :**

Notre étude a pour objectifs d'étudier les techniques d'ostéosynthèse à partir de cas cliniques de fractures fémorales chez les carnivores. Cette étude a été menée dans trois cliniques vétérinaires situées à Tiaret, Constantine et Batna, sur une période allant de février 2023 jusqu'à avril 2024

Au cours de notre étude, nous avons assisté à cinq (05) cas de différentes fractures du fémur chez des chats et des chiens. Nous avons effectué un examen clinique, un examen orthopédique suivi d'un examen complémentaire. Une fois le diagnostic a été confirmé, nous avons opté pour une démarche thérapeutique spécifique à chaque cas, en fonction de la gravité, de la localisation et du type de fracture, en suivant des protocoles chirurgicaux bien établis

**Mots-clés :** ostéosynthèse, fracture, fémur, chien, chat

**Abstract :**

The objectives of our study are to investigate osteosynthesis techniques based on clinical cases of femoral fractures in carnivores. This study was conducted in three veterinary clinics located in Tiaret, Constantine and Batna, over a period from February 2023 to April 2024.

During our study, we attended five (05) cases of different femur fractures in cats and dogs. We performed a clinical examination, an orthopedic examination followed by a complementary examination. Once the diagnosis had been confirmed, we opted for a therapeutic approach specific to each case, depending on the severity, location and type of fracture, following well-established surgical protocols.

Key words: osteosynthesis, fracture, femur, dogs, cats.

**Résumé en arabe :**

تهدف دراستنا إلى دراسة تقنيات تركيب العظم بناءً على الحالات السريرية لكسور الفخذ في الحيوانات آكلة اللحوم. أجريت هذه الدراسة في ثلاثة عيادات بيطرية متواجدة في تيارت وقسنطينة وباتنة خلال الفترة من فبراير 2023 إلى أبريل 2024 خلال دراستنا، شهدنا خمس (05) حالات لكسور مختلفة في عظم الفخذ عند القطط والكلاب. أجرينا فحصًا سريريًا وفحصًا للعظام يليه فحص تكميلي. وبعد التأكد من التشخيص، أخذنا قرار علاجي محدد لكل حالة، اعتمادًا على شدة الكسر وموقعه ونوعه، وذلك باتباع البروتوكولات الجراحية الراسخة.

**الكلمات المفتاحية:** تركيب العظم، الكسر، عظم الفخذة، كلاب، قطة.

## Table des matières

### Résumé

### Liste des tableaux

### Liste des figures

### Liste des abréviations

### Introduction :.....1

## Partie bibliographique

### CHAPITRE I : ANATOMIE ET VOIE D'ABORD DU FEMUR.....2

#### 1-Anatomie de la cuisse :..... 2

##### 1.1-Osteologie : ..... 2

##### 1.2-Myologie : ..... 4

##### 1.3-Arthrologie : ..... 6

##### 1.3.1-Articulation de la hanche ..... 6

##### 1.3.2-Articulation du grasset : ..... 7

#### 2-voies d'abords du fémur cuisse : ..... 8

##### 2.1- voies d'abords de la hanche : Voie d'abord cranio-latérale ..... 8

##### 2.2- voies d'abords de fémur : ..... 11

##### 2.3- voies d'abords du grasset : ..... 13

### CHAPITRE II: GENERALITES SUR L'OSTEOSYNTHESE.....17

#### 1-Définition :.....17

#### 2-Le contexte de l'ostéosynthèse :.....17

#### 3-Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse : .....17

#### 4- Méthodes et technique d'ostéosynthèse :.....18

#### 5-Le retrait d'implant : .....18

#### 6- Le temps idéal de garder un implant d'ostéosynthèse :.....18

#### 7- La rééducation post-opératoire : .....19

### CHAPITRE III: LES FRACTURES DU FEMUR.....20

#### 1-Généralités sur les fractures :.....20

##### 1.1-Définition :.....20

##### 1.2-Causes :.....20

##### 1.3-Symptomatologie : .....20

##### 1.3.1- Symptômes généraux :..... 21

##### 1.3.2- Troubles fonctionnels :..... 21

1.3.3- Symptômes locaux : .....	21
1.4- Diagnostique par imagerie des fractures : .....	21
2-Fractures du fémur :.....	22
2.1-Les fractures de la partie proximale du fémur : .....	22
2.1.1- Fracture du col de fémur :.....	22
2.1.2- Fracture par avulsion du grand trochanter : .....	22
2.1.3- Fractures sous trochantériennes : .....	23
2.2- Les fractures diaphysaires : .....	24
2.3- Les fractures de la partie distale du fémur : .....	25

## **Partie expérimentale**

1-Objectifs : .....	28
2- Matériel : .....	28
2.1- La zone d'étude : .....	28
2.2- Population étudiée : .....	28
2.3- Matériel orthopédique : .....	28
3- Méthodes : .....	28
3.1- Examen clinique : .....	28
3.2- Examen complémentaire : .....	28
3.3- Protocole opératoire : .....	29
3.3.1- Pré-opératoire : .....	29
3.3.2- Per-opératoire : .....	29
3.3.3- Post-opératoire .....	29
3- Résultats : .....	29
3.1-Cas n°1 : .....	29
3.2-Cas n°02 : .....	32
3.3-Cas n°3 : .....	36
3.4-Cas n°4 : .....	40
3.5-Cas n°5 : .....	44
<b>Discussion : .....</b>	<b>47</b>
<b>Conclusion : .....</b>	<b>48</b>
<b>Références : .....</b>	<b>49</b>

**Liste de tableaux :**

**Tableau 1:** matériel chirurgical ..... 28

### Liste de figures :

<b>Figure 1:</b> Projection des os sur le membre pelvien chez le chien.....	2
<b>Figure 2:</b> Face caudale de la partie Proximale de fémur .....	3
<b>Figure 3:</b> Face crâniale de la partie proximale de fémur.....	3
<b>Figure 4:</b> Face crâniale de la partie distale du fémur.....	4
<b>Figure 5:</b> Face caudale de la partie distale du fémur .....	4
<b>Figure 6:</b> Muscles fémoraux crâniiaux .....	5
<b>Figure 7:</b> Muscles fémoraux caudaux .....	5
<b>Figure 8:</b> Muscles fémoraux médiaux.....	6
<b>Figure 9:</b> Muscles fessiers abducteurs de la jambe.....	6
<b>Figure 10:</b> Articulation de la hanche .....	7
<b>Figure 11:</b> Articulation du grasset.....	8
<b>Figure 12:</b> Voie d'abord Cranio-latérale de la hanche (A) .....	9
<b>Figure 13:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (B) .....	9
<b>Figure 14:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (C) .....	9
<b>Figure 15:</b> Voie d'abord cranio-latérale (D) .....	10
<b>Figure 16:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (E) .....	10
<b>Figure 17 :</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (F) .....	10
<b>Figure 18:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (G).....	10
<b>Figure 19:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (H) .....	11
<b>Figure 20:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (I) .....	11
<b>Figure 21:</b> Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (J) .....	11
<b>Figure 22:</b> Voie d'abord latérale du fémur (A) .....	12
<b>Figure 23:</b> Voie d'abord latérale du fémur (B).....	12
<b>Figure 24:</b> Voie d'abord latérale du fémur (C).....	12
<b>Figure 25:</b> Voie d'abord latérale du fémur (D).....	13
<b>Figure 26:</b> Voie d'abord latérale du fémur (E) .....	13
<b>Figure 27:</b> Voie d'abord latérale du grasset (A).....	14
<b>Figure 28:</b> Voie d'abord latérale du grasset (B).....	14
<b>Figure 29:</b> Voie d'abord latérale du grasset (C) .....	15
<b>Figure 30:</b> Voie d'abord latérale du grasset (D).....	15
<b>Figure 31:</b> Voie d'abord médiale du grasset (A).....	16
<b>Figure 32:</b> Voie d'abord médiale du grasset (B) .....	16
<b>Figure 33:</b> Voie d'abord médiale du grasset.....	16
<b>Figure 34:</b> Fracture proximales du fémur .....	24
<b>Figure 35:</b> Fractures de la diaphyse fémorale. ....	24
<b>Figure 36:</b> Fractures distales du fémur .....	25
<b>Figure 37:</b> Instruments chirurgicale.....	28
<b>Figure 38:</b> Instruments orthopédique .....	28
<b>Figure 39:</b> Préparation de l'animal de cas n°02.....	29
<b>Figure 40:</b> Plaie cutané exposant une fracture diaphysaire transverse .....	30
<b>Figure 41:</b> Réalignement avec réajustement de l'os.....	31
<b>Figure 42:</b> Mise en place de la broche du kirschner.....	31
<b>Figure 43:</b> Suture de la peau .....	32
<b>Figure 44:</b> Coupure de la broche .....	32
<b>Figure 45:</b> Cliché radiographique d'une fracture diaphysaire après montage d'une broche .....	32
<b>Figure 46:</b> Cliché d'une double fracture de fémur sur les deux membres .....	33
<b>Figure 47:</b> Exposition de la fracture du fémur .....	34
<b>Figure 48:</b> Mise en place d'une plaque à l'aide des vis.....	35

<b>Figure 49:</b> Suture de la peau .....	35
Figure 50: La mise en place d'un pansement sur le membre opéré .....	36
<b>Figure 51:</b> Cliché radiographique de la fracture après l'installation de la plaque.....	36
<b>Figure 52:</b> Cliché radiographique montrant une fracture fémorale distale Salter Haris type I.....	37
<b>Figure 53:</b> Exposition de la fracture .....	38
<b>Figure 54:</b> Insertion de deux broches de Kirschner en crois.....	39
<b>Figure 55:</b> Mise en place des deux broches .....	39
<b>Figure 56:</b> Suture de la peau .....	39
<b>Figure 57:</b> Mise en place d'un pansement sur la plaie .....	40
<b>Figure 58:</b> Cliché radiographique de la fracture après montage des deux broches.....	40
<b>Figure 59:</b> Cliché radiographique d'une fracture diaphysaire oblique longue du fémur .....	41
<b>Figure 60:</b> Voie d'abord latérale expose la fracture .....	42
<b>Figure 61:</b> Mise en place d'une broche centromédullaire associé a trois cerclage .....	42
<b>Figure 62:</b> Suture de la peau .....	43
<b>Figure 63:</b> Cliché radiographique de la fracture après mise en place d'une broche centromédullaire associé à trois cerclage .....	43
<b>Figure 64:</b> Cliché radiographique montre une fracture diaphysaire distale supracondylaire du fémur .....	44
<b>Figure 65:</b> Exposition de la fracture distale du fémur par voie d'abord latérale .....	45
<b>Figure 66:</b> Insertion de la broche dans la partie proximale de la fracture .....	45
<b>Figure 67:</b> Mise en place de la broche de kirschner .....	46
<b>Figure 68:</b> Suture du fascia latta par un surjet.....	46

**Liste des abréviations :**

AINS : Anti inflammatoire non stéroïdien

AVP : accident de voie public

FC : Fréquence cardiaque

FR : Fréquence respiratoire

OCD : Obsessive-Compulsive Disorder

TRC : Temps de remplissage capillaire

## Introduction

L'orthopédie est une spécialité médicale qui traite des maladies et des traumatismes affectant l'appareil locomoteur, les articulations, les muscles, les tendons et les ligaments. L'ostéosynthèse fait partie intégrante de l'orthopédie et désigne l'ensemble des techniques chirurgicales visant à stabiliser et à favoriser la consolidation des fractures osseuses.

Le terme "ostéosynthèse" a été proposé par A. Lambotte en 1904, dont la définition donnée en 1908 reste d'actualité. L'évolution des méthodes de fixation chirurgicale des fractures est passée en revue, en mettant l'accent sur les innovations durables de pionniers comme Lambotte, Danis, Hoffmann et Küntscher, avec la contribution de l'École de Bruxelles [1].

L'ostéosynthèse a suivi une évolution similaire dans le domaine vétérinaire, un exemple représentatif des fractures traitées par ostéosynthèse chez l'animal est celui des fractures du fémur. En effet, Les fractures fémorales sont l'une des pathologies orthopédiques les plus fréquentes chez les chiens et les chats, représentant jusqu'à 45% des fractures des os longs [2]. La position anatomique et la structure du fémur, un os long soutenant une partie importante du poids du corps, expliquent cette prévalence élevée. Le recours à l'ostéosynthèse, par l'utilisation de plaques, de clous centromédullaires ou de fixateurs externes, a permis d'améliorer considérablement le pronostic fonctionnel de ces fractures chez les animaux de compagnie.

Cette étude vise à apprendre les techniques d'ostéosynthèse à partir des cas cliniques de fractures fémorales chez les carnivores.

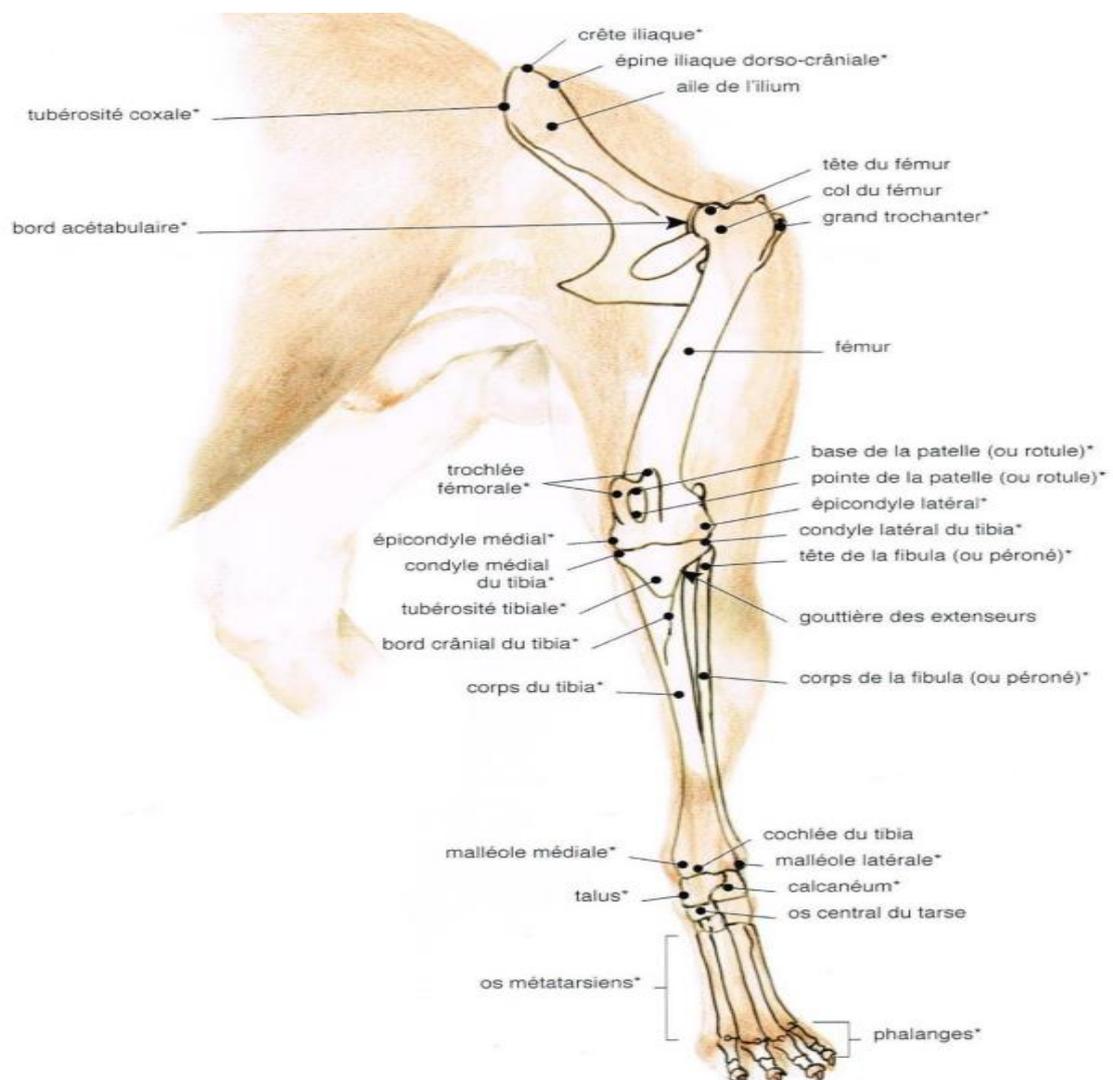
## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

## CHAPITRE I : ANATOMIE ET VOIES D'ABORD DU FEMUR

### 1-Anatomie de la cuisse :

#### 1.1-Osteologie :

Le fémur est un os long, asymétrique et pair, avec une orientation marquée par une forte obliquité cranio-ventrale et une légère inclinaison latérale [3], un os sésamoïde volumineux et constant, la rotule, y est annexé [4]. Il s'articule proximalement avec los coxal, formant un angle de flexion de 110 degrés en direction crânienne, et distalement avec le tibia, formant un angle de flexion de 110 degrés en direction caudale [5] (Figure 01).

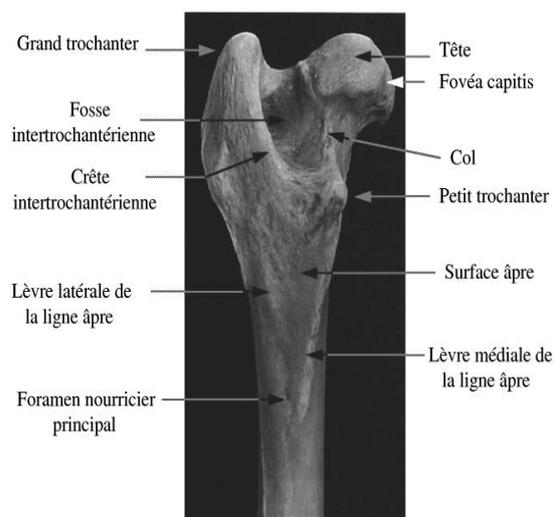


**Figure 1:** Projection des os sur le membre pelvien chez le chien [6]

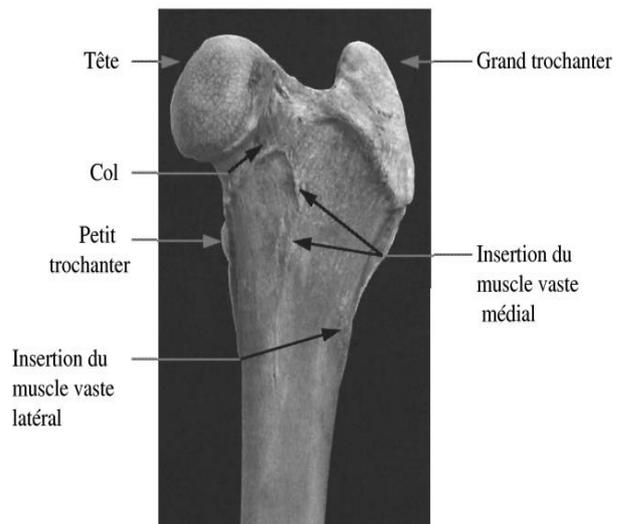
Le fémur est divisé en 3 parties : un corps et deux extrémités :

-Le corps du fémur : présente 2 faces ( une face latérale et une face médiale) et 2 bords ( un bord médial et un bord latéral) [3].

-La partie proximale du fémur : se compose d'une tête, d'un col et de deux apophyses ou trochanters. La tête lisse et presque hémisphérique coiffe les parties dorso-caudale et médiales du col. La fovéa (fovéa capitis) est une petite fosse circulatoire, située sur la partie médiane de la tête, sert d'attache au ligament de la tête du fémur (ligamentum capitis ossis femoris). Le col unit la tête au reste de l'extrémité proximale. Le grand trochanter, le plus grand tubercule de l'extrémité proximale, est situé à côté de la tête et du cou du fémur. Le petit trochanter est une éminence distincte. Il est relié au grand trochanter par la crête inter trochantérienne [5] (figures 02 et 03).



**Figure 2:** Face caudale de la partie Proximale de fémur [7]

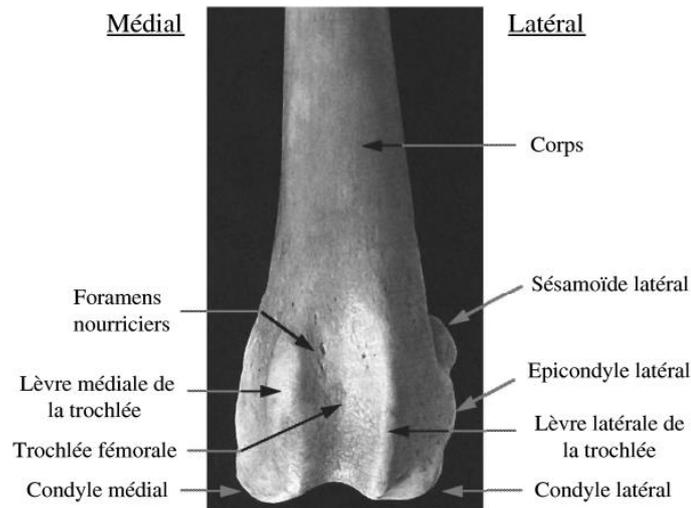


**Figure 3:** Face crâniale de la partie proximale de fémur [7]

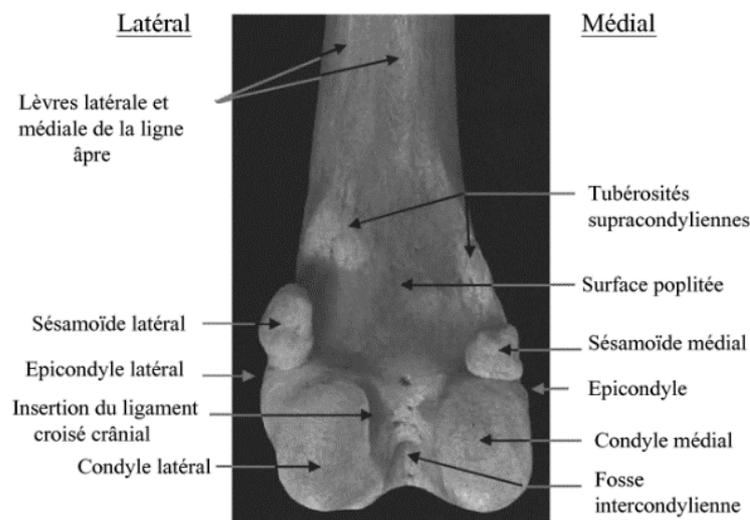
-La partie distale du fémur : elle présente plusieurs surfaces articulaires portées par de forts reliefs : deux condyles caudalement et une trochlée crânialement.

Deux condyles l'un médial et l'autre latéral (figure 05), ce dernier est en général le plus gros. Chacun d'eux représente un segment d'ovoïde qui répond à l'état frais au condyle correspondant du tibia par l'intermédiaire d'un ménisque fibro-cartilagineux. Chaque condyle est en outre surmonté à sa face abaxiale par un relief d'insertion ligamentaire plus ou moins saillant, qualifié d'épicondyle, médial ou latéral.

Trochlée de fémur ou surface patellaire (figure 04) est située du côté crânial et répond à la rotule. C'est une vaste poulie, formée d'une gorge médiane limitée par deux lèvres à peu près égales chez les carnivores [3].



**Figure 4:** Face crâniale de la partie distale du fémur [7]

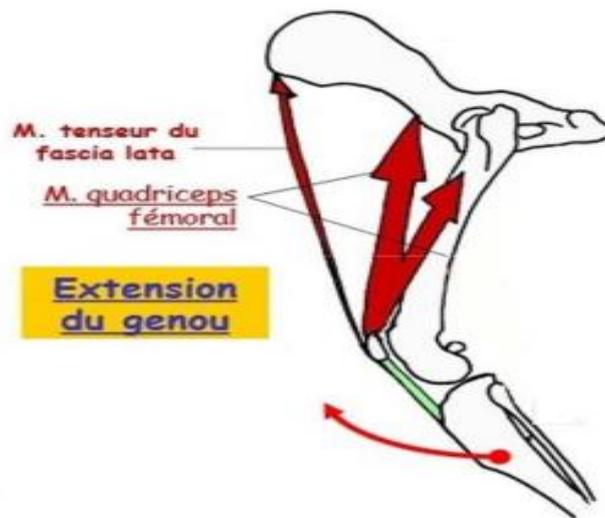


**Figure 5:** Face caudale de la partie distale du fémur [7]

## 1.2-Myologie :

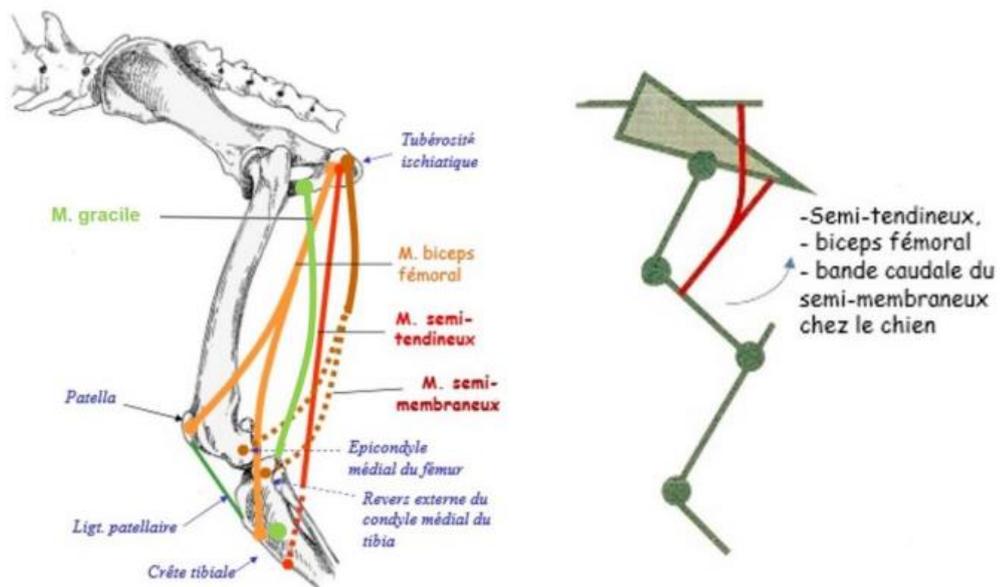
Il est nécessaire de connaître la localisation, et le rôle des muscles de la cuisse dans la mobilité du membre. Cela permet de mettre en relation les variations dans la démarche avec une atteinte d'une région ou groupe de muscles. De façon schématique [8] :

- Les muscles de la région fémorale crâniale sont des extenseurs de la jambe [8] (figure 06).



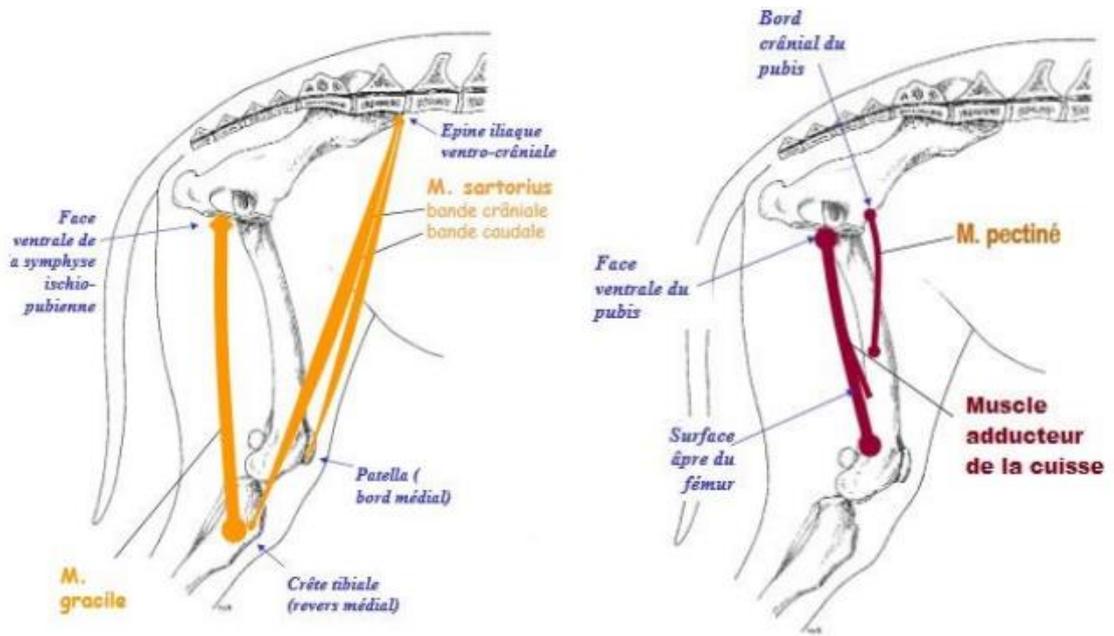
**Figure 6:** Muscles fémoraux crâniels [8]

- Les muscles de la région fémorale caudale sont des fléchisseurs de la jambe [8] (figure 07).



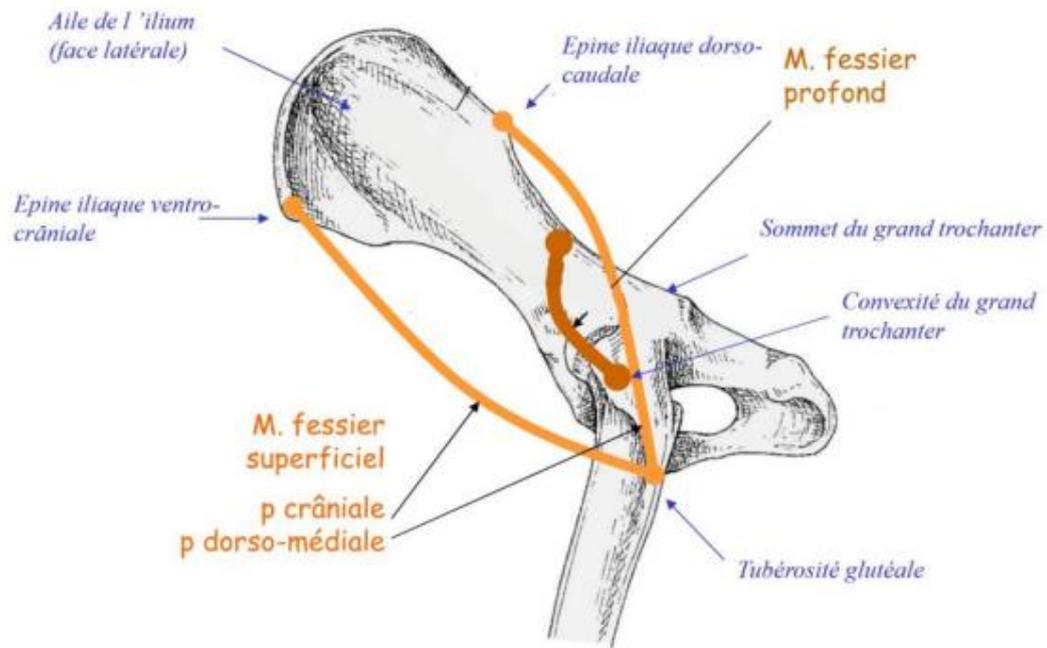
**Figure 7:** Muscles fémoraux caudaux [8]

- Les muscles de la région fémorale médiale sont des adducteurs de la jambe [8] (figure 08).



**Figure 8:** Muscles fémoraux médiaux [8]

- Les muscles fessiers superficiel et profond sont des abducteurs de la jambe [8] (figure 09).



**Figure 9:** Muscles fessiers abducteurs de la jambe [8]

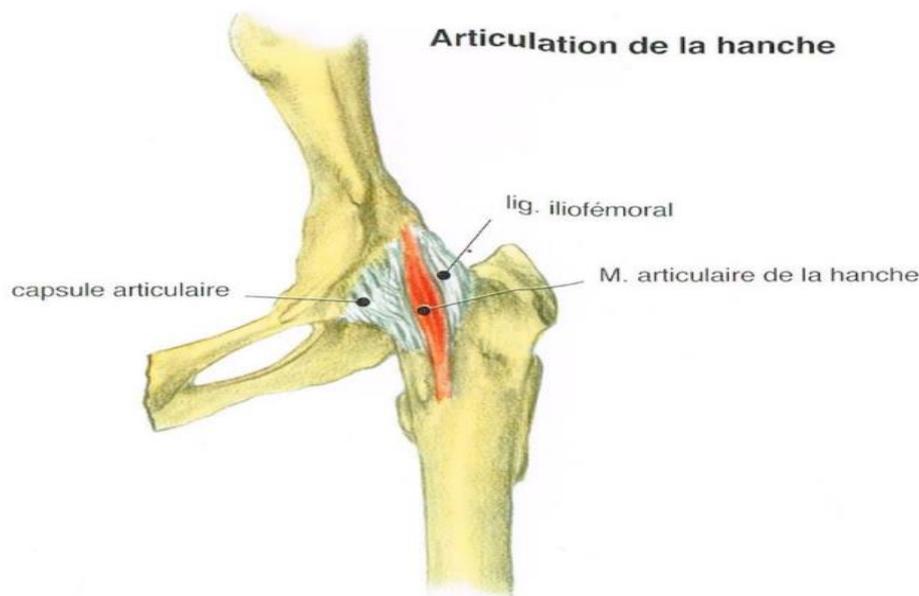
**1.3-Arthrologie :**

**1.3.1-Articulation de la hanche ou l'articulation coxo-fémorale :**

C'est une articulation sphéroïde qui relie la tête sphérique du fémur à l'acétabulum, une cavité profonde située à l'os coxal (figure 10).

L'union coxo-fémorale est assurée par :

- Une capsule articulaire (figure 10) qui forme un manchon fibreux enveloppant intégralement le bourrelet acétabulaire et la tête du fémur.
- Le ligament de la tête fémorale (ligament rond) (figure 10) qui se fixe à la fovea capitis du fémur d'un côté et à la fosse de l'acétabulum de l'autre côté.
- Des moyens accessoires comme la synoviale et une gamme étendue de mouvements, notamment la flexion, l'extension, l'adduction et la rotation de la cuisse [9].



**Figure 10:** Articulation de la hanche [6]

### 1.3.2-Articulation du grasset :

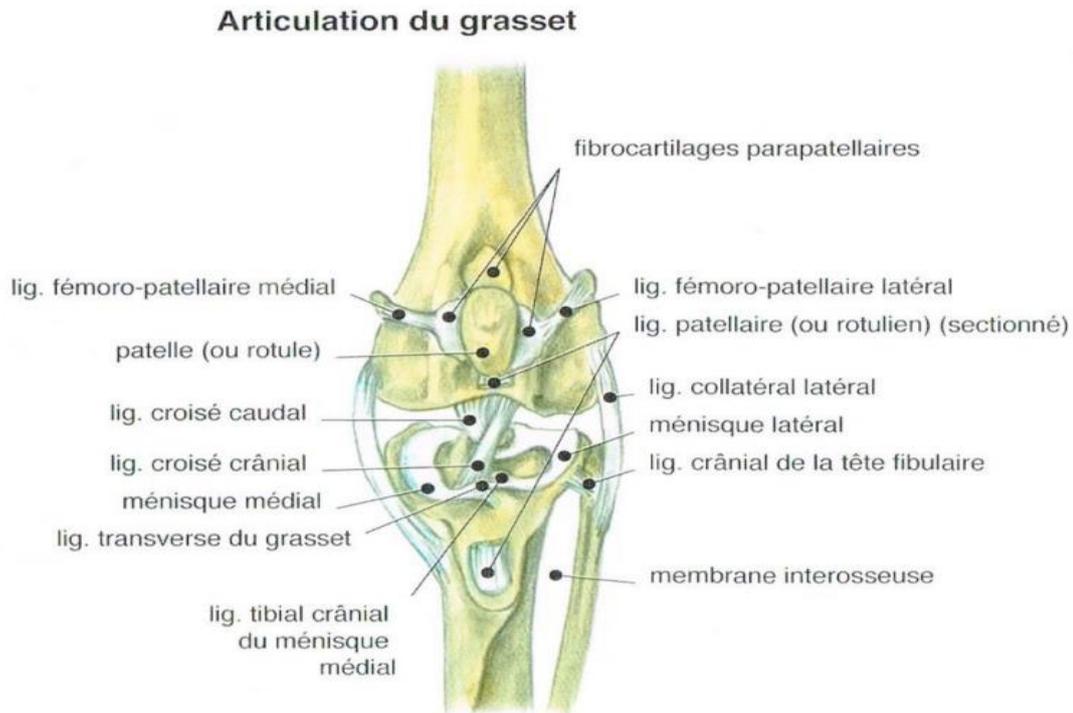
Le grasset est le lieu où s'articule trois os : le fémur, la patella et le tibia.

Ces trois os forment deux articulations permettant les mouvements du grasset : les articulations fémoro-tibiale et fémoro-patellaire.

-L'articulation fémoro-patellaire (figure 11), c'est une articulation synoviale trochléaire mettant en relation la trochlée fémorale et la face caudale de la patella. Ses moyens d'union sont la capsule articulaire, les ligaments fémoro-patellaires médial et latéral, et le ligament patellaire.

-L'articulation fémoro-tibiale (figure 11), c'est une articulation synoviale bicondylaire mettant en relation la partie distale du fémur via les condyles fémoraux et la partie

proximale du tibia via les condyles tibiaux. La congruence entre le tibia et le fémur est faible. Elle est renforcée par des ménisques médial et latéral. L'union de cette articulation fémoro-tibiale est assurée par une capsule articulaire (la même que pour l'articulation fémoro-patellaire) renforcée bilatéralement par les ligaments collatéraux médial et latéral et les ligaments croisés crânial et caudal [10].



**Figure 11:** Articulation du grasset [6]

## 2-Voies d'abords du fémur :

### 2.1- Voies d'abords de la hanche : Voie d'abord cranio-latérale

Indications :

- Résection de la tête et du col du fémur.
- Réduction des fractures de la tête et du col du fémur.
- Réduction ouverte des luxations de la hanche.
- Prothèse totale de hanche [11].

Avantages :

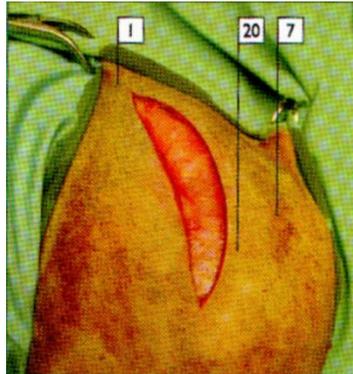
- Absence d'élément vasculaire et nerveux majeurs.
- Bonne protection du nerf sciatique lors de la résection de la tête et du col du fémur.
- Extension possible de la voie d'abord par ténotomie du muscle fessier profond [11].

Inconvénients :

- Abord profond [11].

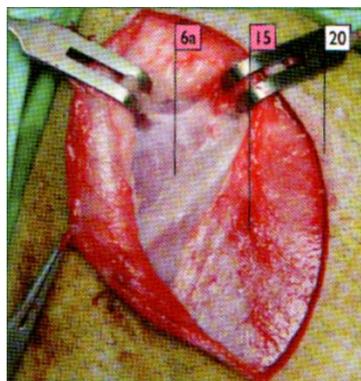
Technique :

L'incision cutanée est réalisée crânialement au grand trochanter. Elle décrit un arc de cercle à convexité caudale et s'étend du bord proximal de l'ilium au tiers proximal du fémur (Figure 12).

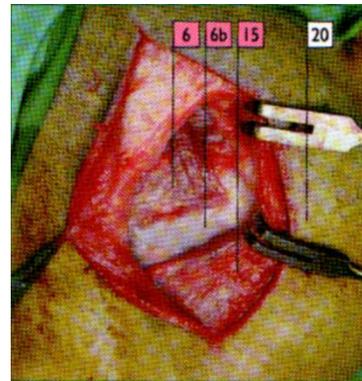


**Figure 12:** Voie d'abord Cranio-latérale de la hanche (A) [11]

Les tissus sous-cutanés sont affouillés puis réclinés crânialement et caudalement afin de mettre en évidence le muscle biceps fémoral et le feuillet superficiel du fascia latta qui s'insère sur son bord de crâniale (figure 13). Ce feuillet est incisé en suivant son insertion sur le corps charnu de muscle du muscle biceps fémoral que l'on peut alors récliner caudalement. Le feuillet profond du fascia latta apparait avec le muscle tenseur du fascia latta de l'extrémité proximale (figure 14).

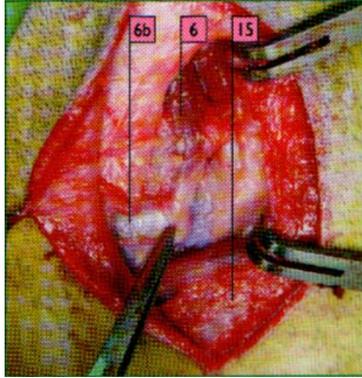


**Figure 13:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (B) [11]

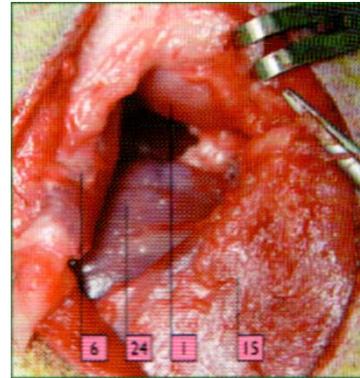


**Figure 14:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (C) [11]

Une incision est réalisée longeant le bord caudal du feuillet profond du fascia latta. Elle débute dans l'extrémité distale et remonte entre les corps charnus des muscles tenseurs du fascia latta (figure 15) et fessier moyen. Le muscle vaste latérale apparait alors plus profondément (figure 16).

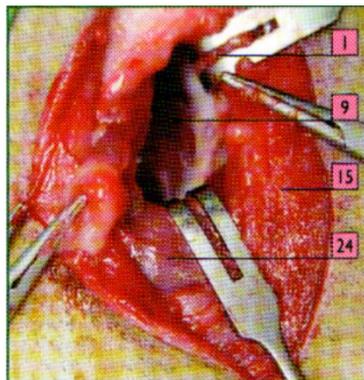


**Figure 15:** Voie d'abord cranio-latérale (D) [11]

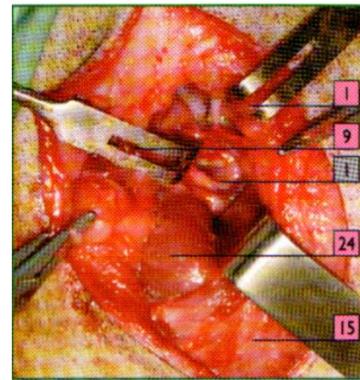


**Figure 16:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (E) [11]

La réclinaison du muscle vaste latéral caudalement avec le muscle biceps fémoral permet de mettre en évidence le muscle droit de la cuisse. Ce dernier est récliné à son tour mais crânialement. La capsule articulaire. Parfois recouverte par les artères et veines circonflexes fémorales latérales apparait alors dans le triangle ainsi formé : caudalement les muscles biceps fémoral et vaste latéral, crânialement le muscle droit de la cuisse et dorsalement les muscles fessiers (Figures 17,18).



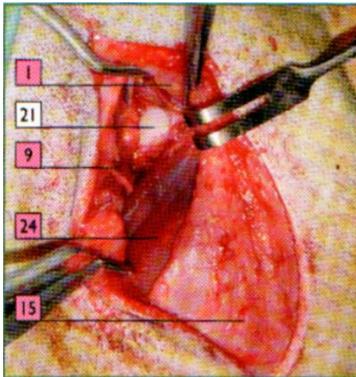
**Figure 17 :** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (F) [11]



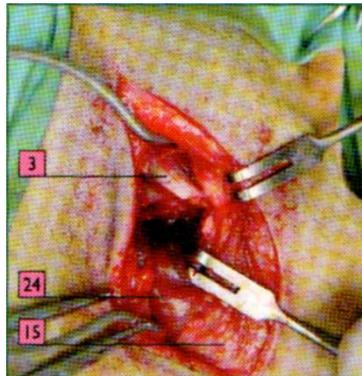
**Figure 18:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (G) [11]

La tête fémorale apparait une fois l'arthrotomie est réalisée (figure 19). Cet abord ne permet néanmoins q un accès limité à l'articulation de la hanche. Afin d'agrandir L'ouverture il est

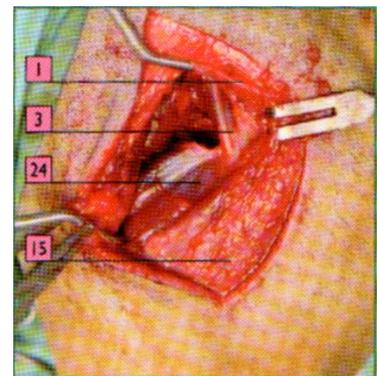
possible de réaliser : une ténotomie de muscle fessier profond, une désinsertion du muscle vaste latérale (figure 20, 21) [11].



**Figure 19:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (H) [11]



**Figure 20:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (I) [11]



**Figure 21:** Voie d'abord cranio-latérale de la hanche (J) [11]

1-Crête iliaque	6-Muscle tenseur du fascia latta
1-Capsule articulaire	6a-Feuillet superficielle du fascia latta
20-Grand trochanter	6b-Feuillet profond du fascia latta
21-Tête fémorale	9-Muscle droite de la cuisse
7- Tubérosité ischiatique	15-Biceps fémorales
1-Muscle fessier moyen	24-Muscle vaste latérale
3-Muscle fessier profond	

## 2.2- Voies d'abords de fémur :

Voie d'abord latéral :

Indications :

Fractures de la diaphyse fémorale.

Avantages :

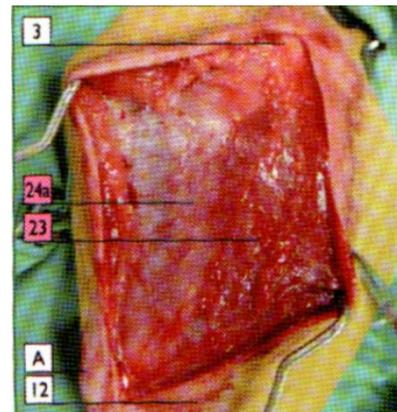
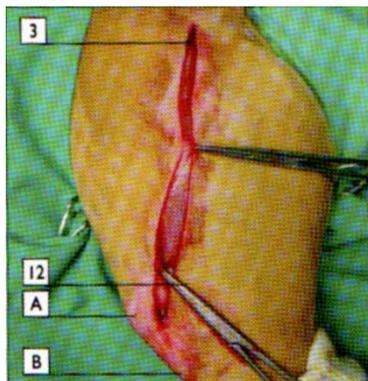
- Absence d'élément vasculaire majeur.
- Abord large de l'extrémité proximale à l'extrémité distale du fémur.
- Préforage des plaques d'ostéosynthèse simple en raison de la surface plane de la face latérale du fémur [11].

Inconvénients :

- Présence du nerf sciatique sous le corps charnu du muscle biceps fémoral, caudalement au fémur [11].

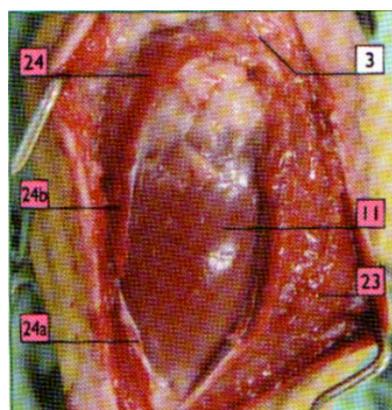
Technique :

L'incision cutanée s'étend du grand trochanter à l'épicondyle latéral en longeant la diaphyse fémorale (figure 22). Le tissu conjonctif sous-cutané est dilacéré et le feuillet superficiel du fascia latta apparaît nacré. Le corps chamu du muscle biceps fémoral est visible caudalement (figure 23).



**Figure 22:** Voie d'abord latérale du fémur (A) [11]      **Figure 23:** Voie d'abord latérale du fémur (B) [11]

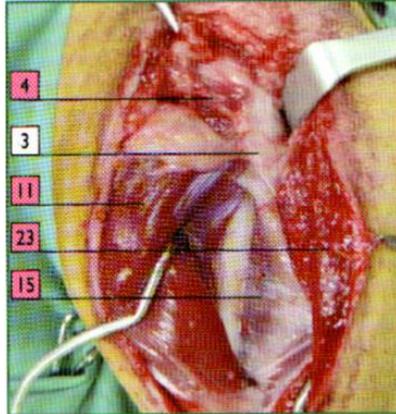
Une ponction est réalisée à travers le feuillet superficiel et le feuillet profond du fascia latta et crânialement, jusqu'à son insertion sur le muscle biceps fémoral. L'incision est alors élargie sur la partie proximale entre le muscle tenseur du fascia latta et le muscle fessier superficiel et distalement jusqu'à l'épicondyle latéral (figures 24).



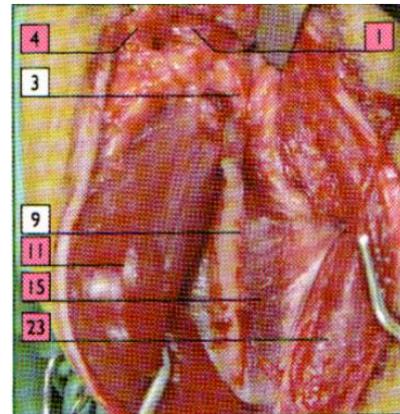
**Figure 24:** Voie d'abord latérale du fémur (C) [11]

Le corps charnu du muscle vaste latéral est récliné crânialement et le muscle biceps fémoral est récliné caudalement afin de laisser apparaître la diaphyse fémorale (figure 25).

L'insertion du muscle grand adducteur de la cuisse est visible caudalement (figure 25). Afin d'accéder à la partie proximale du fémur, une incision est pratiquée sur l'insertion du muscle fessier superficiel récliné crânialement. Le grand trochanter est alors accessible (figure 26) [11].



**Figure 25:** Voie d'abord latérale du fémur (D) [11]



**Figure 26:** Voie d'abord latérale du fémur (E) [11]

A-Patelle	11-Muscle vaste latéral
B-Crête tibiale	15-Muscle grand adducteur de la cuisse
3-Grand trochanter	23-Muscle biceps fémorale
9-Ligne âpre de la diaphyse fémorale	24-Muscle tenseur du fascia latta
12-Epicondyle latérale	24a-Feuille superficielle
1-Muscle fessier moyen	24b-Feuille profond
2-Muscle fessier superficiel	

### 2.3- Voies d'abords du grasset :

Voie d'abord latéral :

Indications :

- Traitement chirurgical des ruptures de ligament croisé crânial.
- Ménisectomie latérale.
- Arthrotomie exploratrice [11].

Avantages :

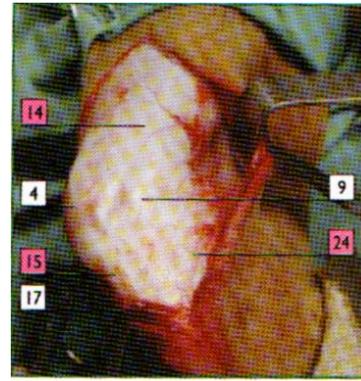
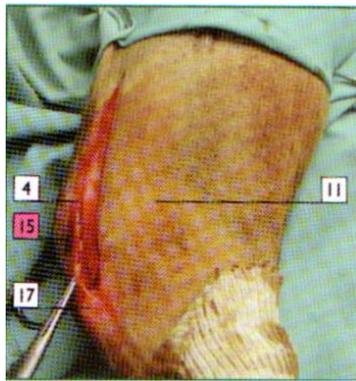
- Abord aisé de l'articulation.
- Absence d'élément vasculaire ou nerveux majeur [11].

## Inconvénients :

- Présence de l'insertion proximale du muscle long extenseur des orteils lors de la ponction de la capsule articulaire.
- Ménisectomie médiale difficile, pourtant souvent nécessaire lors de rupture du ligament croisé crânial [11].

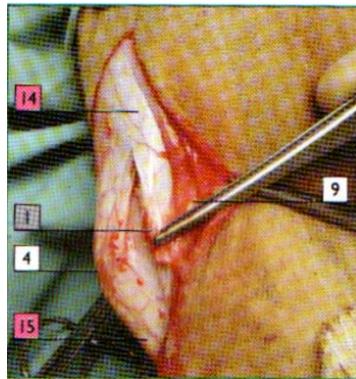
## Technique :

Lors de l'abord latéral du grasset, l'incision cutanée débute au tiers distal du fémur, longe la patelle et le ligament patellaire latéralement et se termine juste en regard de la tubérosité tibiale (figure 27). Le tissu sous-cutané est dilacéré jusqu'à reconnaître l'aspect nacré du feuillet superficiel du fascia latta à sa partie proximale et l'aspect nacré du fascia jambier distalement (figure 28).



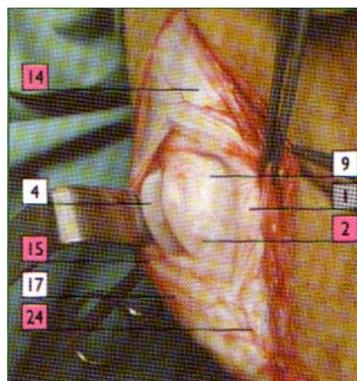
**Figure 27:** Voie d'abord latérale du grasset (A) [11]      **Figure 28:** Voie d'abord latérale du grasset (B) [11]

Le fascia latta étant adhérent à la capsule articulaire. Les deux structures sont ponctionnées conjointement. La ponction est réalisée dans la partie haute de la trochlée afin de ne pas léser le muscle long extenseur des orteils, juste latéralement à la patelle. L'incision de la capsule articulaire est réalisée sur sonde cannelée en descendant vers la tubérosité tibiale (figure 29).



**Figure 29:** Voie d'abord latérale du grasset (C) [11]

Sur l'extrémité proximale, l'arthrotomie remonte entre les muscles droits de la cuisse dans le plan médian et vaste latéral latéralement. Il n'est pas rare d'être gêné par la présence de petits rameaux de l'artère proximale latérale du genou. La patelle est réclinée médialement afin d'ouvrir l'espace articulaire (figure 30) [11].



**Figure 30:** Voie d'abord latérale du grasset (D) [11]

Voie d'abord médiale :

Indications :

- Traitement chirurgical des ruptures de ligament croisé crânial.
- Ménisectomie latérale.
- Arthrotomie exploratrice [11].

Avantages :

- Meilleur accès au ménisque médial, souvent lésé lors de rupture du ligament croisé crânial.

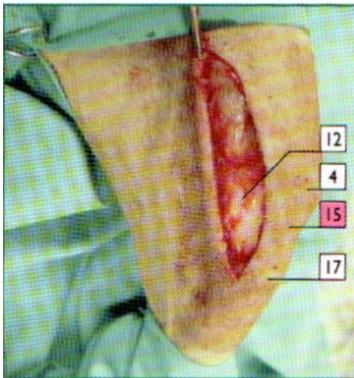
- Évite la proximité du tendon du muscle long extenseur des orteils, rencontré lors de l'abord latéral [11].

#### Inconvénients :

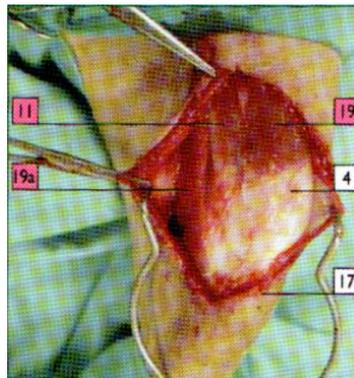
- Présence caudalement de l'artère saphène, de la veine saphène médiale et du nerf saphène [11].

#### Technique :

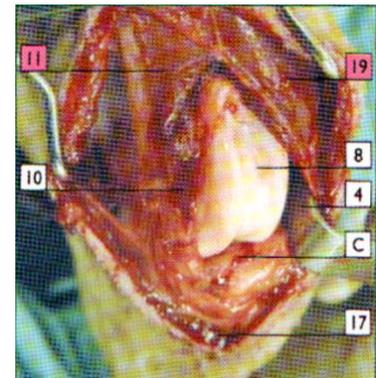
Lors de l'abord médial du grasset, l'incision s'étend du quart distal du fémur à la tubérosité tibiale, en longeant la patelle médialement (figure 31). Le tissu sous-cutané est dilacéré (figure 32). L'arthrotomie est réalisée à l'aide d'une ponction de la capsule articulaire parapatellaire médiale qui remonte entre la partie crâniale du muscle Sertorius et le muscle vaste médial. La patelle est réclinée latéralement afin de laisser apparaître la trochlée et l'espace articulaire (figure 33) [11].



**Figure 31:** Voie d'abord médiale du grasset (A) [11]



**Figure 32:** Voie d'abord médiale du grasset (B) [11]



**Figure 33:** Voie d'abord médiale du grasset (C)

1-Cavité articulaire fémoro-patellaire	11-Condyle latéral
A-Ligament croisé crânial	12-Condyle médial
C-Coussinet adipeux infra-patellaire	17-Tubérosité tibiale
D-Ménisque latéral	2-Muscle long extenseur des orteils
4-Patelle	11-Muscle vaste latéral
6-Levre latérale	14-Muscle tenseur du fascia latta
8-gorge de la trochlée	15-Ligament patellaire
9-Epicondyle latéral	19-Muscle Sertorius partie crâniale
10-Epicondyle médial	19a-Muscle Sertorius partie caudale
	24-Muscle du fascia jambier

## CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'OSTEOSYNTHESE

### 1-Définition :

L'ostéosynthèse est une technique chirurgicale qui vise à stabiliser les fragments d'un os fracturé en utilisant des matériaux métalliques biocompatibles spécialement conçus pour l'os traité [12].

Elle est destinée aux fractures complexes qui ne guéri pas par d'autre moyens de contention comme le plâtre, afin de solidifier los dans une position anatomique optimale [13].

Différentes méthodes d'ostéosynthèse sont utilisées en fonction de la localisation et le type de fracture, comme la fixation par vis, par plaque, par broches ou par clous centromédullaires... [14]

### 2-Le contexte de l'ostéosynthèse :

C'est une opération chirurgicale qui réaliser sous anesthésie générale. Il faudra donc parfois patienter quelques heures pour attendre que l'estomac soit vide.

En attendant, une attelle ou une immobilisation par traction est mise en place, et la douleur est soulagée par une perfusion d'antalgiques [12].

### 3-Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse :

Matériaux non résorbables : les métaux employés en traumatologie osseuse ont des caractéristiques mécaniques et biologiques favorables et bénéficient d'une connaissance approfondie et d'études poussées. Trois groupes principaux peuvent être distingués :

1. Alliages à base d'acier inoxydable : notamment pour les fixations internes en raison de ses propriétés mécaniques, de sa résistance à la corrosion et de sa bonne biocompatibilité.
2. Titane et alliages de titane : sa bonne biocompatibilité et sa forte résistance à la corrosion le rendent intéressant mais il est moins dense que l'acier et plus élastique.
3. Alliages de cobalt : dans l'ostéosynthèse les qualités de ces matériaux sont moins intéressantes par rapport a d'autre métaux en services [15].

#### **4- Méthodes et technique d'ostéosynthèse :**

- Ostéosynthèse par vis : lors d'une ostéosynthèse par vis, le chirurgien fixe les fragments osseux en perçant un trou dans l'une des parties fracturées et en créant un filetage dans l'autre fragment pour accueillir la vis. Les fragments sont ensuite fusionnés en serrant la vis. Il est à noter que les vis sont utilisées pour les petits os.
- Ostéosynthèse par plaque : le chirurgien expose les os fracturés, puis place une plaque longue de la ligne de fracture, qu'il fixe aux fragments osseux à l'aide de vis. Les plaques sont utilisées pour des os plus longs comparés aux vis.
- Ostéosynthèse par clou médullaire : le chirurgien crée une ouverture dans la cavité médullaire de l'os fracturé, puis creuse un canal dans cette ouverture pour y insérer un long clou. Ce clou agit comme un support interne pour maintenir les fragments osseux ensemble.
- Fixateur externe : consiste à stabiliser les fractures en utilisant un dispositif externe. Le chirurgien pratique de petites incisions cutanées près de la fracture, puis insère des fiches métalliques à travers la peau dans les trous percés dans l'os. Ces fiches sont reliées par une barre métallique à l'extérieur, offrant ainsi une stabilité externe à la fracture. Les fixateurs externes sont utilisés pour des fractures très complexes ne permettant aucune fixation directe [14].

#### **5-Le retrait d'implant :**

Les interventions d'ablation d'implants représentent des procédures chirurgicales sérieuses qui se déroulent sous anesthésie locale ou générale. La possibilité d'effectuer cette intervention en mode ambulatoire ou avec une courte hospitalisation offre une flexibilité adaptée à chaque cas. Sous la supervision attentive des chirurgiens orthopédistes, ces procédures visent à garantir des résultats positifs tout en minimisant les risques des complications post opératoires. La récupération s'avère généralement rapide, permettant aux patients de retrouver leur mobilité et leur bien-être rapidement [16].

#### **6- Le temps idéal de garder un implant d'ostéosynthèse :**

L'implant d'ostéosynthèse est indispensable pendant quelques semaines pour les broches et généralement dix-huit mois pour les plaques vissées ou les clous, jusqu'à la consolidation totale. Le chirurgien orthopédiste prendra la décision de le retirer ou de le laisser en place toute la vie en fonction du cas de chaque patient.

Plusieurs facteurs sont pris en considération pour déterminer si l'implant d'ostéosynthèse doit être retiré ou non tel que :

- Allergie au métal, de l'implant, un implant démonté ou un implant rompu en raison d'une consolidation insuffisante de la fracture.
- Plaques près d'une articulation ou un clou à l'intérieure de los peuvent représenter un obstacle pour la mise en place d'une prothèse de hanche ou de genou plus tard.
- Une douleur ou une éventuelle gêne du patient causé par la présence de vis, plaques ou de clous sous les muscles ou les tendons, particulièrement sils sont proches d'une articulation [16].

## **7- La rééducation post-opératoire :**

La rééducation post-opératoire englobe une gamme de technique, soins et d'exercices dirigés par des professionnels spécialisés. Ces pratiques interviennent après une intervention chirurgicale afin de favoriser la récupération physique et sportive. La réduction vise à gérer les conséquences immédiates et les éventuels effets secondaires de l'opération, tels que les rougeurs, les gonflements, les douleurs et les limitations de mouvement. Son objectif est d'optimiser la réadaptation du patient et de lui permettre de retrouver un fonctionnement optimal [17].

Des étapes à respecter :

- Dans la période post-opératoire immédiate, la gestion de la douleur est primordiale. La cryothérapie et la laserothérapie sont des techniques de physiothérapie efficaces pour contrôler la douleur sans causer d'effets indésirables
- Pour favoriser la récupération des membres opérés dans les premiers jours après la chirurgie, des manipulations douces telles que les massages et les mobilisations passives des articulations seront employées.
- Les promenades en laisse seront permises mais limitées au début pour éviter tout risque de blessure à l'animal. La durée de promenades sera graduellement augmentée dès que l'animal commence à reposer la patte [18].

## CHAPITRE III : LES FRACTURES DU FEMUR

### 1-Généralités sur les fractures :

#### 1.1-Définition :

Une fracture est une discontinuité d'un os [19]. Elle s'accompagne de lésions plus ou moins graves des tissus mous environnants, notamment des vaisseaux sanguins, et de troubles fonctionnels du système locomoteur [2]. La plupart des fractures résultent d'un seul choc important sur un os sain [19].

#### 1.2-Causes :

A. Cause déterminante : le traumatisme

Le traumatisme responsable de la fracture peut être :

- Externe : AVP, chute, coup de pied...
- Interne : traumatisme de la locomotion, fracture de fatigue

B. Causes prédisposantes :

Les fractures peuvent être favorisées par :

- L'âge : Les jeunes sont plus sujets aux fractures du fait de la présence du cartilage de croissance et d'un mode de vie parfois plus aventureux. Les animaux âgés peuvent, eux, être plus sujet à des fragilités osseuses.
- L'alimentation : une fracture peut être favorisée par une carence phosphocalcique ou une hyperparathyroïdie secondaire d'origine nutritionnelle (« régime tout viande »)
- Médicamenteuses : les Corticoïdes
- Affections pathologiques fragilisant l'os : tumeurs osseuses, ostéodystrophie, hyperparathyroïdie secondaire d'origine rénale. On parle de fractures pathologiques.
- Le « surentraînement » peut aboutir à des fractures dites « de fatigue » [20]

#### 1.3-Symptomatologie :

### **1.3.1- Symptômes généraux :**

Ils reflètent une réaction générale de l'organisme suite au traumatisme. Ils seront donc plus ou moins prononcés en fonction de l'intensité du traumatisme :

- Pas de traduction clinique, ou simple hyperthermie post-traumatique pendant 48 heures.
- Ou choc traumatique. Le plus souvent pour une fracture isolée, les symptômes généraux sont peu marqués [21].

### **1.3.2- Troubles fonctionnels :**

Ils motivent la consultation chez le vétérinaire. Toute fracture entraîne une impotence immédiate en fonction de sa localisation ; pour l'appareil locomoteur, on aura une boiterie avec soustraction [21].

### **1.3.3- Symptômes locaux :**

- Mobilité anormale : c'est un signe pathognomonique. Il correspond au fait de pouvoir entraîner un mouvement au niveau du rayon osseux en un point différent de l'articulation.
- Crépitation osseuse : c'est également un signe pathognomonique. Il n'existe que si la fracture est complète. Il correspond au bruits ou à la sensation créée par les frottements des bouts osseux entre eux.
- Craquements : c'est un signe subjectif qui n'arrive qu'une fois au moments du traumatisme.
- Déformations régionale.
- Douleur [21] .

### **1.4- Diagnostique par imagerie des fractures :**

La radiographie : est extrêmement utile pour détecter et évaluer les fractures, les luxations articulaires, l'ostéoarthrite, les néoplasies, les incongruences articulaires ainsi que les affections articulaires congénitales (OCD, dysplasie de la hanche). Elle est également intéressante pour vérifier la fixation adéquate des fractures et leur cicatrisation, ainsi que pour suivre l'évolution des traitements articulaires. En général, il faut prendre deux projections perpendiculaires de la zone à examiner. Souvent, même les animaux qui souffrent de fractures peuvent être positionnés sans sédation pour cet examen, si l'on dispose de suffisamment d'assistants. Si, par contre, on ne dispose d'aucune aide ou si la loi

s'oppose à leur exposition aux radiations, il peut être nécessaire d'avoir recours à la sédation ou l'anesthésie et d'utiliser des dispositifs de positionnement ou de contention [22].

## **2-Fractures du fémur :**

Les fractures du fémur sont les fractures des os longs les plus fréquentes et, dans la plupart des cliniques vétérinaires, elles représentent entre 20 et 25 p. 100 de l'ensemble des fractures [2]. Les fractures du fémur peuvent résulter d'un traumatisme à grande vitesse, comme un accident de voiture, ou d'un traumatisme à faible vitesse, comme le fait de s'enrouler dans une laisse ou de s'accrocher à une clôture [23]. La fixation interne est nécessaire pour la plupart des fractures fémorales. Le succès dépend d'un bilan préopératoire complet, de la connaissance de l'anatomie chirurgicale et d'une compréhension approfondie des propriétés biomécaniques des méthodes de fixation applicables [24].

### **2.1-Les fractures de la partie proximale du fémur :**

#### **2.1.1- Fracture du col de fémur :**

Elles peuvent être intracapsulaire (sous capitales ou transcervicales) ou extra capsulaires, elles touchent le plus fréquemment les chiens et les chats de moins d'un an [24]. La plupart des fractures résultent d'un traumatisme, les fractures se produisent perpendiculairement au grand axe du col du fémur. Bien que les fractures du col semblent être les fractures les plus faciles à réparer, elles sont souvent difficiles à réduire et les résultats cliniques à long terme semblent plus médiocres que ceux des fractures épiphysaires (figure 41) [2].

#### **Traitement :**

La fracture peut être réparée à l'aide d'une vis de compression ou de broches de Kirschner. De nombreux centres de référence disposent d'une fluoroscopie et peuvent effectuer ce type de fixation à ciel fermé, en utilisant des techniques d'ostéosynthèse peu invasives. La fluoroscopie est très utile pour s'assurer que les implants sont correctement positionnés et ne pénètrent pas dans l'articulation. La précision de cette réparation peut être beaucoup plus difficile à obtenir chez le petit chien et le chat. L'ostéosynthèse est peut-être une meilleure solution pour ces patients [23].

#### **2.1.2- Fracture par avulsion du grand trochanter :**

Les fractures-avulsions du grand trochanter peuvent être isolées ou concomitantes à des fractures de la tête fémorale et/ou du col du fémur. Le grand trochanter étant le point

d'insertion des muscles fessiers, il peut y avoir une traction considérable sur cette apophyse, ce qui entraîne une séparation en cas de traumatisme. Cette traction doit également être prise en compte lors de l'examen des méthodes de réparation des fractures (figure 41) [23].

#### **Traitement :**

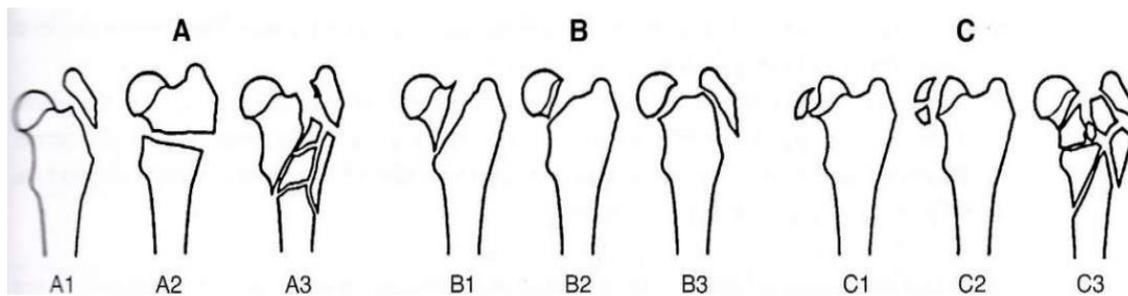
La fixation interne est réalisée par une approche craniolatérale de l'articulation de la hanche ; la réduction de la fracture et la stabilisation sont les options thérapeutiques de choix. La stabilisation est généralement réalisée à l'aide de broches de Kirschner parallèles placées perpendiculairement à la ligne de fracture et augmentées d'une bande de tension à l'aide d'un fil orthopédique, ou à l'aide d'une vis combinée à une broche de Kirschner anti-rotation. L'utilisation d'une vis doit être réservée aux chiens de grande taille en raison du risque de fracture du petit fragment avulsé lors de la mise en place de la vis [23].

#### **2.1.3- Fractures sous trochantériennes :**

Ces fractures sous-trochantériennes sont moins fréquentes. Elles sont rarement isolées mais plutôt associées à des fractures de la diaphyse moyenne (figure 41) [23].

#### **Traitement :**

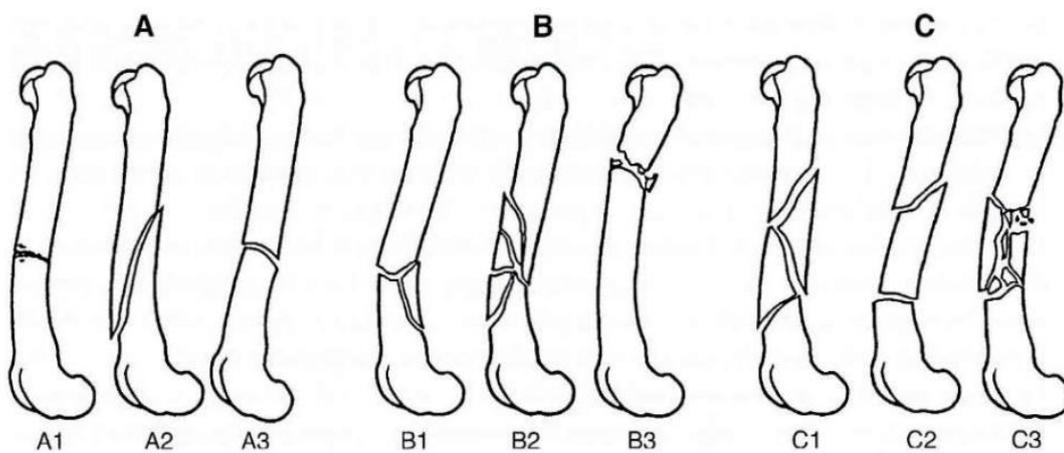
Les fractures du fémur proximal ont tendance à être beaucoup plus difficiles à réparer. L'approche est plus difficile en raison de la vascularisation et des attaches musculaires de cette partie de l'os. Une combinaison de l'approche crânio-latérale de la hanche et de l'approche latérale du fémur est nécessaire. Le contour précis de la plaque pour embrasser exactement la métaphyse et le grand trochanter est difficile, et la proximité de l'articulation de la hanche nécessite une insertion prudente des vis ou des broches ; la compromission de la vascularisation du col fémoral est également un problème. Les fractures de cette région du fémur doivent être confiées à des chirurgiens expérimentés [23].



**Figure 34:** *Fracture proximales du fémur [2].*

## 2.2- Les fractures diaphysaires :

Ces fractures résultent généralement d'un traumatisme direct et s'accompagnent de lésions plus ou moins importantes des tissus mous et d'hématome. Le type de fracture est très variable : transverse, oblique, spiroïde, multiple, comminutive ou parfois en bois vert chez les jeunes animaux. Les fractures diaphysaires représentent 56 p. 100 des fractures fémorales (figure 42) [2].



**Figure 35:** *Fractures de la diaphyse fémorale [2].*

### Traitement :

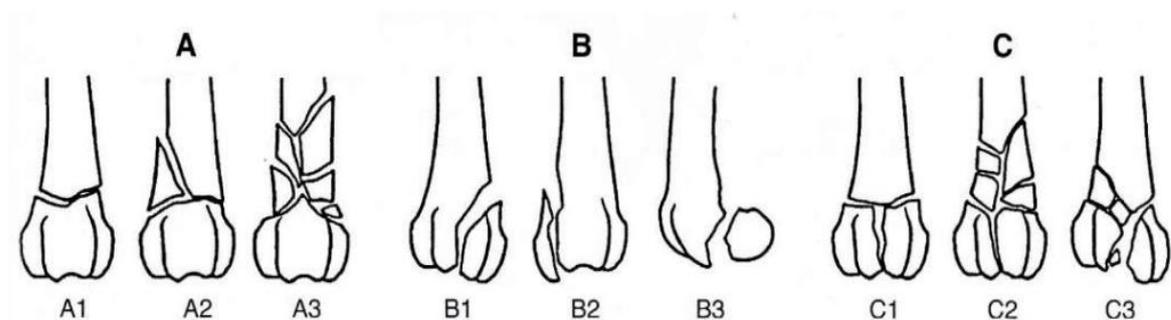
Fractures oblique longue : sont facilement réparées à l'aide d'une broche intra-médullaire et de fils de cerclage, ce qui est la méthode de réparation la moins coûteuse mais très efficace. Une plaque, ou une plaque avec une broche peuvent également être utilisées pour cette configuration de fracture. Fractures oblique courts et transversales : doivent être réparées avec une plaque, une plaque avec une broche, ou une broche avec un fixateur externe.

Fractures comminutives : Souvent, une combinaison de techniques est nécessaire, comme une plaque avec broche, une plaque avec vis inter-fragmentaires, une broche avec un fixateur externe de type I, une longue plaque de pontage ou un clou à emboîtement [23].

### 2.3- Les fractures de la partie distal du fémur :

Les fractures fémorales distales sont des blessures courantes, survenant chez des animaux squelettiquement immatures âgés de 3 à 11 mois. La plupart des chiens subissent des fractures de Salter-Harris type II. La composante métaphysaire des fractures de type II est attribuée aux forces armées de flexion et à l'incapacité de l'os à résister aux forces de compression aussi efficacement que le cartilage. Les chats présentent une incidence élevée de fractures de Salter-Harris de type I, attribuée au fait que les protubérances métaphysaires caudales sont relativement plus petites et plus alignées avec la métaphyse que chez les chiens. Les fractures de Salter-Harris de type III, IV et V du fémur distal sont peu fréquentes chez les chiens et les chats [24] (figure43).

- Salter I : S = Straight (la ligne de fracture est en ligne droite à travers la plaque de croissance)
- Salter II : A = Above (la ligne de fracture se prolonge au-dessus ou à l'écart de la plaque de croissance)
- Salter III : L = Lower (la ligne de fracture se prolonge sous le cartilage de conjugaison)
- Salter IV : T = Through (= "à travers", la ligne de fracture traverse la métaphyse, la plaque de croissance, et l'épiphyse)
- Salter V : R = Rammed (la plaque de croissance a été écrasée) [25].



**Figure 36:** Fractures distales du fémur [2].

**Traitement :**

Fractures de Salter Haris type I et II : Une réduction et une stabilisation précoces de ces fractures à l'aide de broches en croix sont recommandées. Cela réduira la probabilité de troubles de la croissance ou de déformations angulaires des membres. Un retard dans la réduction entraînera également une contraction musculaire rendant la réduction plus difficile. Une réduction fermée peut être tentée mais elle est difficile et le degré de déplacement de la majorité de ces fractures nécessite une approche ouverte pour obtenir une réduction précise.

Fractures de Salter Haris III ou IV : Ces fractures impliquent la surface articulaire et nécessitent donc une reconstruction anatomique précise. Ces réparations doivent être réservées aux chirurgiens expérimentés [23].

# **Partie expérimentale**

## CHAPITRE IV : PARTIE EXPERIMENTALE

### 1-Objectifs :

Cette étude a pour objectif d'apprendre et d'étudier les techniques d'ostéosynthèse réalisées dans 3 cliniques vétérinaires chez les carnivores domestiques vus en consultation pour fracture du fémur.

### 2- Matériel :

#### 2.1- La zone d'étude :

Cette étude a été menée au sein de trois cliniques vétérinaires distinctes, situées dans différentes régions de l'Algérie à savoir : Tiaret, Constantine et Batna, durant une période allant de février 2023 jusqu'à avril 2024.

#### 2.2- Population étudiée :

L'étude a porté sur un total de cinq (05) sujets appartenant à l'espèce canine et féline, dont quatre (04) chats et un (01) chien.

#### 2.3- Matériel orthopédique :

Il s'agit d'un ensemble d'instruments et d'implants utilisés pour traiter les blessures et les affections des os et des articulations (figures 37 ; 38).



**Figure 37:** Instruments chirurgicale  
(photographie personnelle, ,2024)



**Figure 38:** Instruments orthopédique  
(photographie personnelle, ,2024)

**Tableau 1:** matériel chirurgical

<b>Instruments chirurgicaux</b>	<b>Instruments orthopédiques</b>	<b>Les implants</b>
1-manche bistouri	1-manivelle d'une perceuse manuelle	-plaque simple
2-porte aiguille	2-curette utérine	-broches de
3-ciseaux metzenbaum	3-curette	Kirchner
4-pince hémostatique Kocher courbe sans griffes	4-ecarteur weitlaner	-fil de cerclage
5-pince anatomique sans griffes	5-pince coupe broche	-vis
6-pince anatomique avec griffes	6-davier réducteur verbrugge	
7-fil de suture	7-meches/forets orthopédique	
8-ciseaux mousse	8-davier	
9-ciseaux dauphin	9-tourne vis	
10-pince hémostatique Kocher droite sans griffes	10-fraise	
11-pince hémostatique Kocher droite avec griffes	11-fraise	
12-ciseaux de mayo	12- coupe broche	
13-pince a champs	13-pince gouge	
	14-davier farabeuf	

### **3- Méthodes :**

#### **3.1- Examen clinique :**

Un examen clinique complet a été réalisé sur tous les animaux qui sont présentés à la clinique vétérinaire, comprenant une anamnèse en tenant compte du recueil des commémoratifs, un examen clinique général et un examen orthopédique.

#### **3.2- Examen complémentaire :**

Cet examen comporte une radiographie réalisée sur les animaux qui présentaient des fractures ayant subi un examen clinique sous anesthésie générale. Afin de permettre

D'évaluer l'étendue, la localisation et le type spécifique de la fracture, afin d'établir un traitement chirurgical le plus approprié pour chaque cas.

### 3.3- Protocole opératoire :

#### 3.3.1- Pré-opératoire :

##### Préparation du matériel, l'animal et le chirurgien :

-Stérilisation de tous les instruments chirurgicaux en vérifiant également leur bon fonctionnement. En parallèle, les matériaux nécessaires à l'intervention, tels que les sutures, les gants et les pansements.

-L'animal a été préparé de manière appropriée, recevant une anesthésie générale adaptée. Par ailleurs, un rasage et un nettoyage soigneux de la zone opérée, avant d'être recouverte d'un champ stérile (figure 39). Enfin, l'animal a été positionné de manière adéquate sur la table d'intervention.

-Avant de commencer l'opération, le chirurgien doit se laver les mains, porter une tenue de bloc opératoire (une casaque, un masque et des gants). Il se prépare mentalement et physiquement pour mener à bien l'intervention.



(A)



(B)

**Figure 39:** Préparation de l'animal de cas n°02 (photographie personnelle. ,2023)

#### 3.3.2- Per-opératoire :

Le choix de la voie d'abord et du dispositif dépend de type et de la localisation des fractures observées sur les clichés radiographiques de chaque cas.

Des broches de Kirchner, des plaques, des vises sont placés en fonction des besoins de chaque cas. Les plans incisés ont été suturés par un file de suture.

### **3.3.3- Post-opératoire :**

Instillation de 1cc d'antibiotique (amoxicilline) sur la plaie avant de suturer pour prévenir toute propagation bactérienne.

Contention externe par un pansement de Robert Jones a été appliquée à tous les animaux pendant une période de 10 jours, avec un changement au moins une fois ou deux fois pendant cette période.

Un traitement AINS (kétoprofène) a été administré pendant 3 à 5 jours.

Les mouvements des animaux doivent être limités pendant les premières semaines postopératoires (6-8 semaines), il est crucial de les empêcher de courir, sauter ou monter des escaliers. Lors des sorties pour les besoins physiologiques, les animaux doivent être tenus en laisse courte pour contrôler leurs mouvements.

## **3- Résultats :**

### **3.1-Cas n°1 :**

#### **Commémoratifs recueillis :**

Michou un chat âgé d'un (1) an qui pèse 2.6kg, a été amené par son propriétaire après 24 heures victime d'un accident des voies publique, le propriétaire a signalé une plaie au niveau du membre postérieur droit tout en précisant que le chat n'arrive pas à bouger sa patte.

#### **Examen clinique :**

Après consultation, nous avons constaté que l'état général du chat était altéré, sa température était légèrement élevée, une tachycardie et une tachypnée observées au cours de l'examen clinique, ses muqueuses oculaire et buccale étaient pales et humides.

#### **Examen orthopédique :**

Cet examen a révélé que le chat présentait une blessure cutanée importante au niveau de la cuisse gauche, remplie de caillots sanguins, exposant une fracture diaphysaire transverse (figure 40). D'un autre côté, le chat a subi un traumatisme important, des tests neurologiques effectués sur le tronc postérieur ne révélant aucun signe anormal.



**Figure 40:** Plaie cutané exposant une fracture diaphysaire transverse (photographie personnelle. ,2024)

**Examen radiologique :**

Un cas qui ne nécessite pas un examen radiologique car la fracture est ouverte.

**Conduite à tenir :**

**Traitement chirurgical :**

Après un nettoyage approfondi de la plaie, nous avons choisi comme traitement pour la fracture une broche de Kirschner. Tout d'abord nous avons appliqué des forces de traction-contre traction sur les deux fragments osseux jusqu'à obtenir un alignement correct de los. ensuite, nous avons introduit la broche par voie normograde à travers la fosse trochantérique du segment proximal (figure 41) jusqu'au segment distal (figure 42) en maintenant les segments fracturés par un davier pour toute rotation lors d'insertion de la broche. Ce type de fracture ne nécessite pas un moyen complémentaire.



**Figure 41:** Réalignement avec réajustement de l'os  
(photographie personnelle, 2024)



**Figure 42:** Mise en place de la broche du kirschner  
(photographie personnelle, 2024)

Enfin, nous avons suturé les plans ouverts après l'instillation d'un antibiotique avec une seringue (figure 43), puis on a coupé la partie de la broche qui restait à l'extérieur (Figure 44), et appliqué un spray antiseptique avant de couvrir la plaie par un pansement.



**Figure 43:** Suture de la peau  
(photographie personnelle. ,2024)



**Figure 44:** Coupe de la broche  
(photographie personnelle. ,2024)

### Temps postopératoire :

Nous avons réalisé une autre radiographie afin de contrôler le membre dont le but est de vérifier l'alignement et la bonne position de la broche (Figure 45).



**Figure 45:** Cliché radiographique d'une fracture diaphysaire  
après montage d'une broche (photographie personnelle.  
,2024)

### 3.2-Cas n°02 :

Commémoratifs recueillis :

Un chat de race européenne de 2 ans, pesant 3,5 kg, a été amené à la clinique suite à un accident de voiture. L'animal présente une paralysie du tronc postérieur.

### **Examen clinique :**

La consultation nous a révélé un état générale stable, FC/FR normal, une normo-thermie, TRC inférieure à 3, muqueuses humides.

### **Examen orthopédique :**

Le chat présentait des douleurs à la palpation des membres postérieurs exactement au niveau de la cuisse. De plus, des craquements étaient perceptibles au niveau de cette dernière et une déstabilisation de la cuisse.

### **Examen radiologique :**

Cet examen a mis en évidence une double fracture de fémur sur les deux membres (figure 46) :

- fracture diaphysaire proximale simple de fémur droit.

- fracture diaphysaire comminutive de fémur gauche.



**Figure 46:** Cliché d'une double fracture de fémur sur les deux membres (photographie personnelle. ,2023)

### **Conduite à tenir :**

#### **Traitement :**

##### **Fracture diaphysaire proximal :**

Voie d'abord : nous avons accédé à la fracture par une voie d'abord latérale. On a réalisé une incision cutanée s'étendant du grand trochanter à la partie distale du fémur, puis nous

avons incisé les feuilles de fascia latta. Ensuite nous avons repousser les muscles jusqu'à ce que la fracture soit visible (figure 47).



**Figure 47:** Exposition de la fracture du fémur (photographie personnelle, 2023)

Selon le type de fracture, nous avons opté pour une plaque visée de 2 mm (la taille de l'implant a été choisie en fonction du poids de l'animal et de la taille de los). Après réduction de la fracture, nous avons posé la plaque latéralement sur los du fémur, maintenue par un davier réducteur. Nous avons ensuite perforé des trous : deux (02) sur la partie proximale deux (02) sur la partie distale et un(01) au milieu, afin de fixer la plaque avec des vis de 2 mm à l'aide d'un tournevis (figure 48).



**Figure 48:** Mise en place d'une plaque à l'aide des vis (photographie personnelle. ,2023)

Enfin, nous avons refermé les plans ouverts par des points simples séparés (figure 49).



**Figure 49:** Suture de la peau (photographie personnelle. ,2023)

### **Poste opératoire :**

Après la suture, nous avons posé un pansement sur la plaie (figure 50).



Figure 50: La mise en place d'un pansement sur le membre opéré (photographie personnelle. ,2023)

Une radiographie de contrôle postopératoire a été effectuée pour s'assurer du bon alignement de l'os et le maintien en place de la plaque (figure 51).



**Figure 51:** Cliché radiographique de la fracture après l'installation de la plaque (photographie personnelle. ,2023)

### 3.3-Cas n°3 :

**Commémoratifs recueillis :**

Lucy, une chatte âgée de 4 mois s'est présentée par son propriétaire suite à un défaut d'appui sur le membre postérieur droit après une chute du 2<sup>ème</sup> étage.

### **Examen clinique :**

L'examen de l'animal a révélé une T° normal (39°C), FC/FR élevées, muqueuses rosées et une TRC inférieure à 3.

### **Examen orthopédique :**

La chatte a présenté des douleurs à la palpation, et une déformation a été observée au niveau de l'articulation du grasset par rapport à l'autre membre.

### **Examen radiographique :**

Cet examen montrait une fracture au niveau de la partie distale du fémur droit non articulaire (Salter Haris type I) (figure 52).



**Figure 52:** Cliché radiographique montrant une fracture fémorale distale Salter Haris type I (photographie personnelle, 2024)

### **Conduite à tenir :**

#### **Traitement chirurgical :**

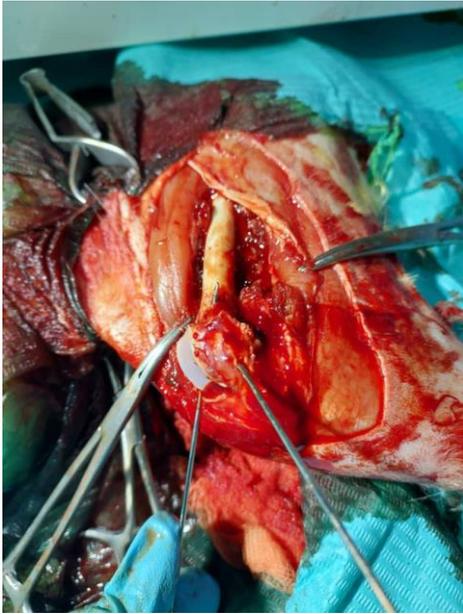
Voie d'abord latérale : pour atteindre la fracture, nous avons réalisé une incision de la peau s'étendant du tiers distal du fémur à la tubérosité tibiale, en passant latéralement par la rotule et son ligament. On a ponctionné puis incisé la cavité articulaire avec le fascia latta depuis la partie haute de la trochlée jusqu'à la tubérosité tibiale, ensuite on a déplacé la

rotule pour exposer la trochlée, écarté les muscles et isolé les os au niveau de la fracture (figure 53).



**Figure 53:** Exposition de la fracture (photographie personnelle. ,2024)

Nous avons choisi de fixer cette fracture à l'aide de deux broches de Kirchner disposées en X. pour commencer, on a appliqué des forces de contre traction afin d'obtenir une myorelaxation suffisante des muscles, ce qui nous a permis de repositionner les fragments osseux dans leur position normale, une fois les os fracturés en place, nous avons inséré, par voie rétrograde, les deux broches en croix à travers les surfaces non articulaires des condyles, de manière à faire ressortir le quart distal de chaque côté de l'autre corticale (figure54), tout en vérifiant les mouvements de l'articulation. Après la fixation, nous avons procédé à la coupure des deux broches et fixer chacune dans un condyle (figure 55). Le diamètre des broches a été choisie selon l'âge, le poids et la taille de los.



**Figure 54:** Insertion de deux broches de Kirschner en crois (photographie personnelle. ,2024)



**Figure 55:** Mise en place des deux broches (photographie personnelle. ,2024)

A la fin, nous avons suturé les plans qu'on a ouverts par des points séparés simple (figure 56).



**Figure 56:** Suture de la peau (photographie personnelle. ,2024)

#### **Post-opératoire :**

Après la suture, nous avons appliqué un spray antiseptique sur la plaie, puis l'avons couverte avec un pansement (figure 57).



**Figure 57:** Mise en place d'un pansement sur la plaie (photographie personnelle. ,2024)

La radiographie poste opératoire a nous révélé la bonne position des broches et un alignement parfait de los (figure 58).



(A)



(B)

**Figure 58:** Cliché radiographique de la fracture après montage des deux broches (photographie personnelle. ,2024)

### 3.4-Cas n°4 :

#### Commémoratifs recueillis :

Un chiot berger allemand âgé de 4 mois a été amené à la clinique vétérinaire après avoir été mordu par une chienne rottweiler. Suite à cette morsure, le chiot avait des difficultés pour s'appuyer sur son membre postérieur blessé.

**Examen clinique :**

T° corporelle élevée, supérieure à 39°C, FR/FC élevé, état de muqueuses normale de couleur rose, aucune plaie visible n'a été relevée lors de l'examen.

**Examen orthopédique :**

Lors de l'examen, le chiot a montré des signes de douleur sévère. En palpant la zone, des craquements ont été ressentis au niveau du fémur, indiquant un possible fracture ou dommage osseux. Le membre semble instable et ne se trouve pas dans sa position normale.

**Examen radiographique :**

La radiographie Nous a révélé une fracture diaphysaire oblique longue du fémur (figure 59).



**Figure 59:** Cliché radiographique d'une fracture diaphysaire oblique longue du fémur (photographie personnelle, 2024)

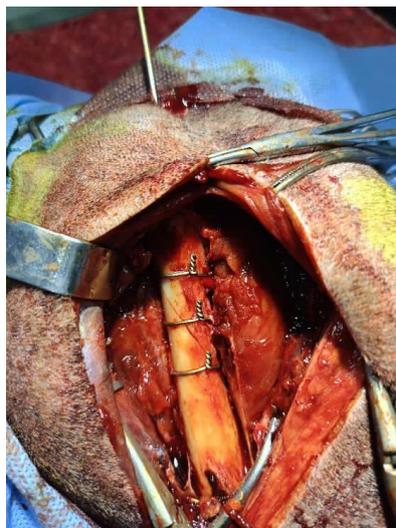
**Traitement chirurgical :**

Voie d'abord : latérale exposant la fracture (figure 60).



**Figure 60:** Voie d'abord latérale expose la fracture (photographie personnelle. ,2024)

Pour traiter cette fracture, nous avons opté à l'utilisation d'une broche centromédullaire d'un diamètre de 2mm associée par un cerclage de 0.9 mm. Tout d'abord, après avoir réaligné les fragments osseux, on a inséré le clou dans le segment proximal par voie rétrograde (au niveau de la fracture), le faisant sortir au niveau de la fosse trochantérique, ensuite, en maintenant les deux fragments fracturés avec un davier, on a introduit la partie distale du clou dans le fragment distal en évitant toute rotation afin de renforcer davantage la fixation et prévenir les déplacements, nous avons placé trois cerclages en acier inoxydable, espacés de 1 cm, autour de los (figure 61).



**Figure 61:** Mise en place d'une broche centromédullaire associée à trois cerclages (photographie personnelle. ,2024)

Finalemment, nous avons suturé les bords de la plaie (figure 62), appliqué un spray antiseptique, coupé la partie du clou qui restée à l'extérieur, ensuite mettre un pansement pour la protéger.



**Figure 62:** Suture de la peau ( photographie personnelle. ,2024)

### **Post-opératoire :**

Un cliché radiographique a été réalisé pour affirmer la position correcte du clou, et vérifier l'alignement de los (63).



**Figure 63:** Cliché radiographique de la fracture après mise en place d'une broche centromédullaire associé à trois cerclage (photographie personnelle. ,2024)

### 3.5-Cas n°5 :

#### Commémoratifs recueillis :

Daisy, une chatte de 6 mois, a été présentée à la clinique suite d'une AVP. Son propriétaire nous a signalé qu'elle boitait.

#### Examen clinique :

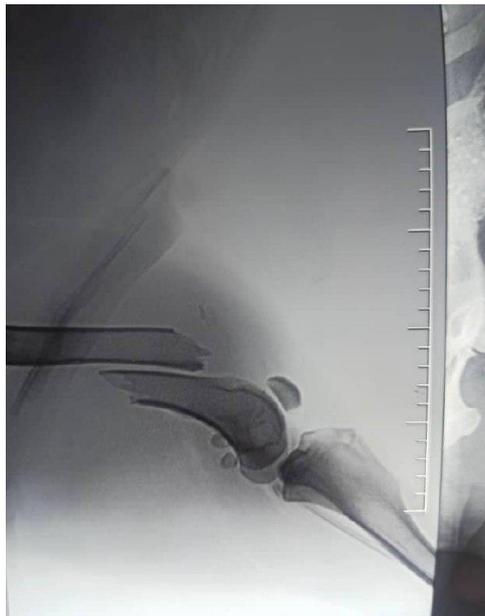
L'examen nous a révélé rien à normal, l'état général de la chatte est normal : T° 38, FC/FR normal, muqueuse de couleur rosé, TRC -3

#### Examen orthopédique :

Une déformation remarquable de la région fracturée par rapport à l'autre membre. La chatte présentait des douleurs et des craquements perceptibles à la palpation..

#### Examen radiographique :

La radiographie nous a montré une fracture diaphysaire distale de fémur (figure 64).



**Figure 64:** Cliché radiographique montre une fracture diaphysaire distale supracondylaire du fémur (photographie personnelle.,2023)

#### Traitement chirurgical :

Voie d'abord : on a réalisé une voie d'abord latérale du grasset en exposant la fracture (figure 65).

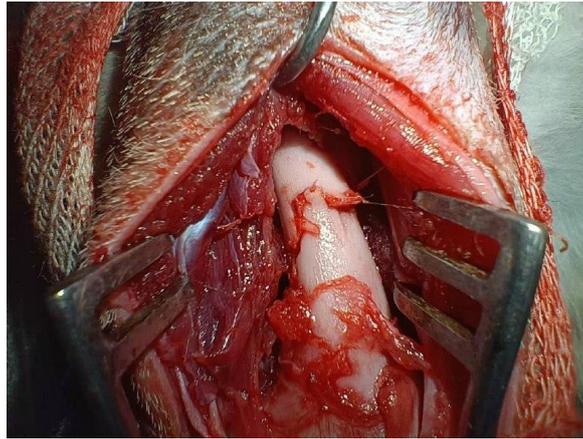


**Figure 65:** Exposition de la fracture distale du fémur par voie d'abord latérale (photographie personnelle, 2023)

Nous avons choisi de réparer cette fracture par une broche de Kirchner. Après avoir exposé la fracture et repositionné les os, nous avons inséré la broche à travers le segment proximal de la fracture jusqu'à ce qu'elle sorte au niveau du fosse trochantérique (figure 66), ensuite nous avons introduit la broche dans le segment distal, tout en surveillant l'articulation (figure 67).



**Figure 66:** Insertion de la broche dans la partie proximale de la fracture (photographie personnelle, 2023)



**Figure 67:** Mise en place de la broche de kirschner (photographie personnelle. ,2023)

Finally, the fascia was sutured with a simple suture (figure 68), the subcutaneous tissues also. The skin was closed with simple separated points.



**Figure 68:** Suture du fascia latta par un surjet (photographie personnelle. ,2023)

### **Post-opératoire :**

We covered the wound with a Robert Jones dressing after the position of an antiseptic cream to avoid any contamination of the wound.

**Discussion :**

Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour deux techniques de fixation interne plaque vissée/ broches, en fonction de l'adaptation à chaque cas de fracture.

Dans le cas n°1, l'utilisation de la broche de Kirchner centromédullaire est une technique préférée pour la prise en charge de la fracture diaphysaire simple en raison des moyens financiers du propriétaire, ce qui a été signalé par Fossum, 2013 [26], qui a recommandé d'utiliser des techniques de stabilisation interne plus rigide, telle que la fixation avec une plaque et des vis, ou l'utilisation d'un clou centromédullaire verrouillé pour éviter les risques de complication (retard de consolidation, une consolidation vicieuse ou une instabilité persistante).

Cas n°2 : Nous avons constaté que l'utilisation de la fixation interne par une plaque vissée pour la prise en charge de la fracture diaphysaire proximale simple offre une stabilisation efficace, ce qui constitue un avantage pour la consolidation osseuse et le temps de guérison, comme mentionné par Piermattei et al., 2006 [2]

Par ailleurs, le cas n°3, qui présentait une fracture distale de Salter Haris type I qui implique la plaque de croissance de l'os, Le traitement par deux broches de Kirchner disposées en "X" est une approche bien décrite selon Piermattei et al., 2006 ; Fossum, 2018 [2] [27] pour les fractures épiphysaires distales fémorales chez les jeunes animaux. Cette technique permet une bonne stabilisation ou un bon renforcement tout en préservant la plaque de croissance.

En outre, d'après Sylvestre, 2019 [23], le cas n°4, l'association du cerclage à une broche centromédullaire pour la prise en charge de la fracture diaphysaire oblique long est la méthode la moins coûteuse mais très efficace.

Selon l'étude de Belkhir et Bensefia (2018) [28] l'association d'un clou centromédullaire avec deux broches en X donne des résultats satisfaisants. Ce qui a été remarqué dans le Cas n°5, avec la fracture supracondylaire .

**Conclusion :**

Cette étude sur l'ostéosynthèse, qui est une méthode cruciale en chirurgie vétérinaire, a permis de déterminer les meilleures pratiques de fixation interne pour les fractures fémorales chez les carnivores.

La fixation par plaque vissée s'est avérée particulièrement efficace pour les fractures diaphysaires simples, tandis que les broches de Kirchner, notamment disposées en "X", se sont révélées adaptées pour les fractures impliquant la plaque de croissance.

L'association d'une broche centromédullaire avec un cerclage ou une simple broche centromédullaire a également donné de bons résultats pour les fractures diaphysaires obliques longues et supracondylaires, tout en étant une méthode plus économique.

Nous avons conclu que l'importance capitale de choisir la technique de fixation adaptée est en fonction du type spécifique de fracture.

**Références :**

- [1] Andrienne.Y et Hinsenkamp.M, «Aperçu historique du traitement des fractures.Apport de la chirurgie belge dans la naissance et le développement de l'ostéosynthèse,» 2011. [En ligne]. Available: <https://www.amub-ulb.be/system/files/rmb/old/779>.
- [2] Brinker, Piermattei et Flo, HandBook of small animal orthopedics and fracture repair, 4th éd., Piermattei.D.L, Flo.G.L et DeCamp.C.E, Éds., Philadelphia, Elsevier's Health Sciences Rights: Elsevier Inc, 2006.
- [3] Barone.R, Anatomie comparée des mammifères domestiques, 3 éme éd., Vols. %1 sur %2Tome 1, ostéologie, paris: Vigot Freres, 1986.
- [4] Palierne.S, *Etude morphométrique du fémur chez le chien*, Toulouse, université Paul-Sabatier, 2002.
- [5] Evans et Miller, Anatomy of the dog, 5th éd., Hermanson.J.W, De Lahunta.A et Evans.H.E, Éds., St. Louis, Missouri: Elsevier, 2019.
- [6] Constantinescu.G.M, Guid pratique d'anatomie du chien et du chat, 1ére éd., France, 2005.
- [7] Anderson.W.D et Anderson.B.G, Atlas of canine anatomy, Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.
- [8] Ladon.J, *Realisation d'un support pour l'enseignement des techniques de l'examen orthopedique du chien, partie membre pelvien*, Lyon I, université Claude-Bernard , 2015.
- [9] Barone.R, *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, 4éme éd., Vols. %1 sur %2Tome 2, arthrologie et myologie, Paris: Vigot Frères, 2000.
- [10] Linet.J, *Analyse de la locomotion chez des chien sains et atteints d'une lesion unilatérale du ligament croisé cranial a differentes allures*, Lyon, Université Claude Bernard, 2022.
- [11] Cossu.F, Gauthier.O et Guintard.C, Voies d'abord en chirurgie ostéo-articulaire chez le chien, P. Vétérinaire, Éd., 2005.
- [12] [En ligne]. Available: <https://www.docteurclic.com/technique/osteosynthese.aspx>.
- [13] [En ligne]. Available: <https://www.clave-orthopedie-nice.com/autres-pathologies/osteosynthese-de-fracture/>.
- [14] [En ligne]. Available: <https://www.hirslanden.com/fr/international/traitement-medical/osteosynthese.html>.

- [15] [En ligne]. Available: <https://www.sitedupoignet.com/nouveaux-materiels/de-quoi-sont-faits-plaques-vis-et-broches/>.
- [16] [En ligne]. Available: <https://www.sofcot.fr/patients/actualites/broches-vis-plaques-clous-les-enlever-ou-pas>.
- [17] [En ligne]. Available: <https://www.clinalliance.fr/sport/nos-programmes/reeducation/post-operatoire/>.
- [18] [En ligne]. Available: <https://www.veterinaire-portedaspe.com/post/la-r%C3%A9ducation-post-op%C3%A9ratoire-comment-%C3%A7a-marche>.
- [19] [En ligne]. Available: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/blessures-empoisonnement/fractures/revue-g%C3%A9n%C3%A9rale-des-fractures>.
- [20] Renouard.C, *Réalisation de supports pédagogiques en traumatologie osseuse via la plateforme vetagrotice de Vetagro-Sup*, Lyon, Université Claude Bernard, 2021.
- [21] Genevois.J.P, «Conduite a tenir devant une fracture ouverte,» chez *Congrès AFVAC "valoriser la pratique quotidienne"*, Paris la Défense, 2004.
- [22] Brinker, Piermattei et Flo, *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*, 5th éd., Decamp.C.E, Johnston.S.A, Déjardin.L.M et Schaefer.S.L, Éd., Elsevier, 2015.
- [23] Sylvestre.A.M, Éd., *Fracture management for the small animal practitioner*, 1st éd., , Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2019.
- [24] Slatter.D, *Textbook of small animal surgery*, 3rd éd., vol. 2, Philadelphia: Sunders, 2002.
- [25] [En ligne]. Available: <https://www.msmanuals.com/fr/professional/blessures-empoisonnement/fractures/fractures-p%C3%A9diatriques-physaires-des-plaques-de-croissance>.
- [26] Fossum.T.W, *Small animal surgery*, 4th éd., Elsevier Mosby, 2013.
- [27] Fossum.T.W, *Small Animal Surgery*, 5th éd., Elsevier, 2018.
- [28] Belkhir.A et Bensefia.F, *Traitement chirurgical des fractures des os longs chez les carnivores domestique:étude de cas rencontrés au sein d'une clinique privée*, Blida, 2018/2019.