

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE



PROJET DE FIN D'ÉTUDES  
EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

**Les fractures de l'humérus chez les carnivores.  
domestiques  
Étude de cas rencontrés à l'E.N.SV**

Présenté par : Fillali Abdellah  
Soutenu le : lundi 03 juillet 2017

Présidente : Mme Derdour S.Y.....Maître - assistante classe A  
Promotrice: Mme Bouabdallah R..... .Maître de conférences B  
Examinatrice 1 : Mme Rebouh M ..... Maître -assistante classe A  
Examineur 2: M. Lamari A..... Maître assistant classe A

Année universitaire : 2016/2017

## Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer notre reconnaissance à ceux qui, à divers titres ont contribué à ma formation

À Mme le Dr Bouabdallah

Avec toute ma gratitude et mes hommages respectueux pour avoir accepté d'encadrer ce travail, et de me guider tout au long de sa réalisation; je la remercie pour sa disponibilité

Encore merci pour vos conseils, votre patience et votre soutien. Je vous serais éternellement reconnaissant

À Mme le Dr Rebouh qui a accepté avec bienveillance d'examiner mon travail, qu'elle puisse croire en ma très haute considération

À Mme le Dr Derdour qui m'a fait l'honneur de présider mon jury de soutenance. En témoignage de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect

À Monsieur le Dr Laamari pour l'intérêt porté à ce travail et pour avoir accepté de siéger parmi ce jury. Avec mes sincères remerciements

À mon papa ,

Allah yarahmou, pour m'avoir donné la possibilité d'aller au bout de tous mes rêves et envies. Malgré le fait que tu ne sois pas aujourd'hui parmi nous, j'espère que de là où tu es tu es fier de moi, je n'oublierai jamais tes conseils qui me guideront dans ma vie ,tu resteras toujours présent dans mes pensées

-À ma maman,

la plus courageuse des mamans, pour m'avoir donné la vie et appris les vraies choses de la vie. Merci maman... Merci maman chérie... Merci ma mère que j'aime de tout mon cœur. Tous ces remerciements sont sincères et viennent du fond de mon âme. ...merci pour tout

## Sommaire

liste de Figures .....	1
Liste des tableaux.....	2
Introduction.....	3
Partie bibliographique .....	4
<b>I. Rappels anatomiques .....</b>	<b>5</b>
<b>A. Ostéologie .....</b>	<b>7</b>
<b>B. Myologie .....</b>	<b>8</b>
<b>C. Angiologie .....</b>	<b>9</b>
<b>D. Neurologie .....</b>	<b>10</b>
<b>II. Fractures de l'humérus .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Définition d'une fracture .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Localisation et types de fracture .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Fractures de l'humérus proximal .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Fractures diaphysaires .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Fractures de l'humérus distal .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Classification de Salter-harris .....</b>	<b>14</b>
<b>III. Les traitements .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Fixation externe .....</b>	<b>16</b>
• Les fixateurs externes .....	16
• Les plaques et les vis .....	18
<b>2. Fixation interne .....</b>	<b>20</b>
<b>2.a Enclouage centromédullaire simple .....</b>	<b>21</b>
<b>2.b Enclouage centromédullaire fasciculé .....</b>	<b>21</b>
<b>2.c Enclouage verrouillé .....</b>	<b>22</b>
<b>2.d Enclouage centromédullaire associé à une plaque.....</b>	<b>23</b>
<b>2.e Cerclage .....</b>	<b>24</b>
<b>2.f Fixation par Haubanage.....</b>	<b>25</b>
<b>2.g Fixation par les vis osseuses .....</b>	<b>26</b>
<b>2.h Les vis à os cortical .....</b>	<b>26</b>
<b>Partie pratique .....</b>	<b>28</b>
<b>IMatériel et méthodes .....</b>	<b>30</b>
Cas 1 .....	30
Cas 2 .....	33
Cas 3 .....	36
Cas 4 .....	37
Cas 5 .....	38

<b>II. Résultats</b> .....	37
<b>III Discussion</b> .....	38
<b>Conclusion</b> .....	42
Références bibliographiques .....	45

## Liste des figures

- Page 6 Figure 1 Différentes parties de l'humérus (Agach., 2017)
- Page 11 Figure 2 Fractures proximales de l'humérus (Brinker *et al.*, 2009).
- Page 12 Figure 3 Fractures diaphysaires de l'humérus (Brinker *et al.*, 2009).
- Page 13 Figure 4 Fractures distales de l'humérus (Brinker *et al.*, 2009)
- Page 13 Figure 5 Types des fractures de la partie distale de l'humérus en forme de T et de Y (Tomlinson., 2011).
- Page 14 Figure 6 Différents types de fractures Salter-Harris. (Fossum.,2013)
- Page 16 Figure 7 L'attelle en huit des membres antérieurs (Christophe., 2016)
- Page 17 Figure 8 Fixateurs externes (Fossum., 2013)
- Page 18 Figure 9 Différents types de fixateurs externes (Brinker *et al.*, 2009).
- Page 18 Figure 10 Positions des plaques sur l'humérus (Brinker *et al.*, 2009)
- A Plaques dynamiques de compression de taille standard. (Fossum., 2013)
- B Vis de taille standard utilisée dans l'orthopédie vétérinaire. (Fossum., 2013)
- Page 21 Figure 11 Immobilisation d'une fracture extra-articulaire par ECM (Brinker *et al.*, 2009)
- Page 22 Figure12 Enclouage centromédullaire fasciculé. (Brinker *et al.*, 2009).
- Page 22 Figure 13 Enclouage verrouillé (Cury ., 2013)
- Page 23 Figure 14 Association d'une plaque et d'un enclouage centromédullaire (Brinker *et al.*, 2009).
- Page 24 Figure 15 Mise en place de fils de cerclage.
- Page 24 Figure 16 Fil de cerclage (Miege ., 2009)
- Page 24 Figure 17 Principe de cerclage (Miege ., 2009)
- Page 25 Figure 18 Fixation par haubanage de fracture du tubercule majeur de l'humérus. (Brinker *et al.*, 2009)
- Page 25 Figure 19 Vis à os spongieux.
- Page 26 Figure 20 : A : fracture récent de type B2 de la face médiale du condyle. B : mise en place de la vis de traction. C : mise en place de vis osseuse supplémentaire proximale au foramen. F, stabilisation de fragment par vis de traction.
- Page 30 Figure 21 Radiographie préopératoire de profil de l'humérus gauche d'un chiot âgé de trois mois race Berger Allemand (Photo personnelle ENSV., 2017).
- Page 31 Figure 22 Radiographie préopératoire de face de l'humérus gauche d'un chiot âgé de trois mois de race Berger Allemand. (Photo personnelle ENSV., 2017).

Page 32 Figure 23 Radiographie de profil post opératoire de l'humérus gauche d'un chiot de race Berger Allemand âgé de trois mois. (Photo personnelle ENSV., 2017).

Page 33 Figure 24 Radiographie préopératoire de face des humérus gauche et droit de chat européen âgé de 8 mois (Photo personnelle ENSV., 2017).

Page 33 Figure 25 Radiographie préopératoire de profil des humérus gauche et droit de chat européen âgé de 8 mois (Photo personnelle ENSV., 2017).

Page 35 Figure 26 Radiographie de profil de l'humérus gauche d'un chien âgé de 3ans (Photo personnelle ENSV., 2017).

Page 36 Figure 27 Fracture oblique simple non déplacée d'une chatte siamoise âgée de 3 mois (Photo personnelle ENSV 2017).

### **Liste des tableaux:**

Page 11 Tableau 1 Pourcentage de ruptures se produisant dans chaque partie de l'humérus chez le chien et le chat (Tobias., 2012).

Page 20 Tableau 2 Différents types de plaques (Brinker *et al.*, 2009; Tobias., 2012)

## **Introduction:**

Les fractures osseuses sont le plus souvent dues à un traumatisme important. Ce traumatisme peut être un accident de la voie publique (accident avec une voiture le plus souvent), une chute (d'un balcon ou d'un muret par exemple) ou une bagarre entre chiens. Les fractures de l'humérus sont des fractures moins fréquentes par rapport aux fractures des autres os qui représentent 4.7 %. La moitié de ces fractures concernent l'extrémité distale de l'humérus, avec une composante articulaire dans les trois quarts des cas, les fractures de l'humérus proximal étant les plus rares. Les fractures de l'humérus peuvent s'accompagner de lésions des nerfs, des tendons, et même des artères.

Nombreuses sont les méthodes et encore plus nombreux sont les matériels qui permettent d'aider à la réparation d'une fracture. Le choix d'une méthode de traitement dépend du type de fracture, du déplacement des fragments et de l'état du patient.

Dans notre travail, nous tenterons d'évaluer le résultat fonctionnel des interventions réalisées au service de chirurgie de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire.

**Partie  
bibliographique**

## **I. Rappels anatomiques:**

### **A. Ostéologie de l'humérus :**

L'humérus est un os long, paire et asymétrique. On reconnaît à l'humérus deux extrémités l'une proximale (supérieure) et l'autre distale (inférieure) et une partie moyenne (corps).

#### **1. Extrémité proximale ou supérieure de l'humérus :**

Cette extrémité la plus grosse est un peu infléchie en direction médio-caudale. Elle répond à la cavité glénoïdale de la scapula par une volumineuse tête articulaire portée par un col large et très bref ; la convexité de cette surface est plus forte caudalement (Barone., 2010).

La tête de l'humérus est encadrée du côté crânial par deux saillies : l'une latérale et l'autre médiale

le relief latéral, est le plus volumineux et le plus saillant, c'est le tubercule majeur qui est divisé en trois parties : partie crâniale, partie caudale et partie crête.

le relief médial, moins volumineux que le précédent est le tubercule mineur qui est divisé en trois parties : une partie crâniale, une partie caudale et la partie crête (Barone., 2010)

#### **2. Partie moyenne (corps) :**

Cette partie possède quatre faces souvent mal délimitées : crâniale, latérale, caudale et médiale.

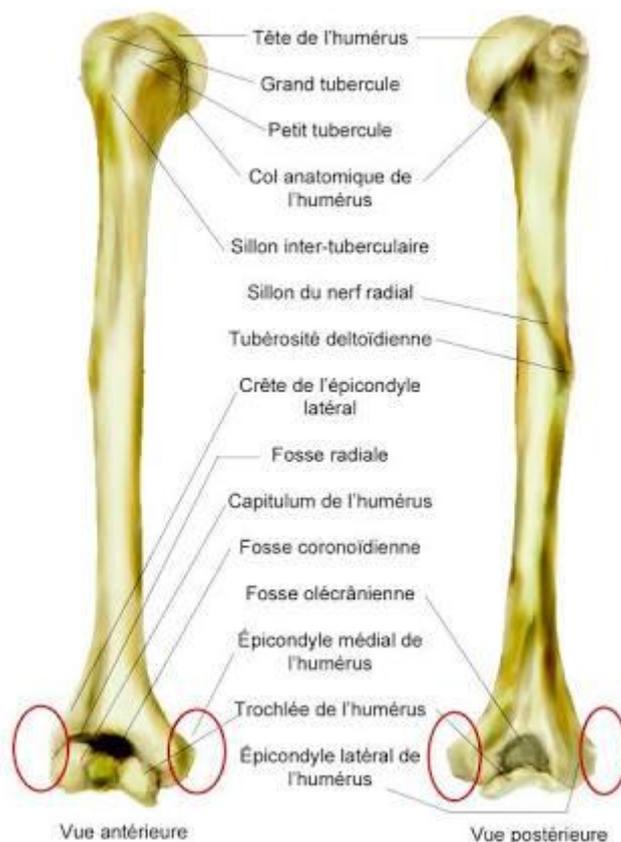
- **la face crâniale** : est plus large à sa partie proximale, qui n'est planiforme, qu'à sa partie distale. La face latérale, presque entièrement occupée par le sillon brachial est beaucoup plus large et plus longue, elle est limitée par deux crêtes saillantes : la crête humérale qui commence à la partie proximale et la crête épicondylienne qui débute à partir de l'extrémité distale. La face caudale est étroite et lisse fortement convexe d'un côté à l'autre. La face médiale : est à peu près lisse et convexe dans le sens crânio-caudal. À la limite de l'extrémité proximale, on trouve la tubérosité du grand rond qui reçoit la terminaison commune des muscles des grand rond et grand dorsal. À la limite de l'extrémité distale existe le foramen supracondyloire (Barone., 2010).

#### **3. Extrémité distale :**

Elle est légèrement recourbée et porte une extrémité articulaire large et complexe destinée à répondre aux os de l'avant-bras. Elle est formée de deux parties du côté qui constitue la trochlée de l'humérus.

Crânialement, la gorge de la trochlée est surmontée par la fosse coracoïdienne qui reçoit dans la flexion le processus au-dessus du capitulum, c'est une fosse radiale. Caudalement, il existe une fosse olécrânienne encadrée par la saillie médiale (épicondyle médial) toujours forte et la saillie latérale (épicondyle latérale). Au-dessus de la saillie médiale on trouve le foramen supracondyloire destiné au passage de l'artère brachiale et du nerf médian.

L'extrémité distale de l'humérus porte à l'extrémité de son axe transversal et latéralement, une fossette d'insertion ligamentaire et médialement une tubérosité également destinée à une attache ligamentaire (Barone., 2010; Bourdelle., 1953).



**Figure 1:** Différentes parties de l'os de l'humérus. (Agach., 2017)

## B. Myologie:

Les muscles du bras sont groupés autour de l'humérus et se terminent tous à la partie proximale des os de l'avant-bras. Ils sont ainsi moteurs de l'articulation du coude. Comme cette dernière est spécialisée dans les mouvements de flexion et d'extension, les muscles du bras sont disposés en trois parties qui sont : (Barone., 2010; Bourdelle., 1953)

- Muscles brachial crânial : muscles biceps, muscle brachial
- Muscles brachial caudal : muscle triceps brachial, muscle anconé, muscle tenseur du fascia ante brachial, muscle fascia brachial (Barone., 2010).

### 1. Le muscle brachial crânial :

- **Muscle biceps brachial** : est fusiforme et longe la face crâniale de l'humérus sur toute sa hauteur.

Son corps charnu est épais et cylindrique, à sa partie moyenne atténué et prolongé par un tendon à chaque extrémité. Le tendon proximal est moulé dans le sillon intertuberculaire de l'humérus ; le tendon distal est en général un peu plus court mais épais, où il se dégage du corps charnu. Le tendon proximal prend origine sur le tubercule supraglénodienne de la scapula ; le tendon distal se termine sur la tubérosité du radius. Le muscle biceps brachial fléchit en la tubérosité du radius portent légèrement vers l'extérieur. Il est en outre tenseur de fascia antébrachial (Barone., 2010).

- **Le muscle brachial :**

Long et situé dans le sillon brachial de l'humérus, il est formé par un corps charnu aplati et un tendon terminal. Il est en effet presque aussi long que l'humérus, qu'il contourne par l'extérieur, de sa partie proximo-caudale à la face médio-craniâle du coude. Le tendon proximal est plat et très court. Sa partie charnue prend origine sur toute la partie proximale du sillon brachial de l'humérus. (Barone., 2010; Bourdelle., 1953)

Le muscle brachial est un auxiliaire du biceps dans la flexure de l'avant-bras en raison de l'obliquité de sa direction, il tend également à porter ce dernier en dehors (Barone., 2010).

### 2. Région brachiale caudale :

### **a. Muscle triceps brachial :**

Il est formé par trois chefs principaux et un chef accessoire.

**Le chef long** Il est formé de faisceaux épais, compris entre deux lames aponévrotiques qui se renforcent près du bord dorso-crânial, les faisceaux charnus convergent dans l'épaisseur du muscle sur un puissant tendon qui émerge à l'extrémité distale et reçoit en outre la terminaison des autres chefs.

Il s'insère un peu plus dorsalement sur le bord caudal de la scapula et s'étend jusqu'à la partie caudale de la tubérosité de l'olécrane. Il est aidé par les autres chefs, et a pour fonction essentielle l'extension de l'avant-bras.

**Le chef latéral** longe l'humérus, au bord crânio-latéral du muscle précédent. Il est prismatique et trifacié, son extrémité proximale commence par une courte et large lame aponévrotique.

Il s'étend sur toute la ligne tricipitale de l'humérus, du revers caudal du col à la tubérosité deltoïdienne. La terminaison se fait principalement sur le tendon de chef long, elle s'étend en outre sur la partie adjacente de la tubérosité de l'olécrane. C'est un accessoire du chef long (Barone., 2010; Bourdelle., 1953)

**Le chef médial** reproduit à la face médiale du bras la disposition précédente.

Il possède un corps charnu fusiforme ou conoïde et formés de gros faisceaux. Il prend origine sur la médiale et la partie adjacente de la face caudale du corps de l'humérus, et se termine sur celui du chef long et par quelques faisceaux sur la partie adjacente de la face médiale de l'olécrane. C'est un accessoire du chef latéral.

**Le chef accessoire** : est relativement long à et situé à la face caudale de l'humérus, entre le chef latéral et le chef médial. C'est un petit muscle qui semble détaché du bord dorso-médial du chef latéral, caractérisé par un corps charnu aplati, allongé et prismatique et un tendon terminal grêle et relativement long (Barone., 2010; Bourdelle., 1953)

Il prend origine au revers caudal du col de l'humérus et se termine sur le tendon du chef long, à sa jonction avec celui du chef latéral. C'est un accessoire des précédents, dont il partage les vaisseaux et les nerfs.

- b. **Le muscle anconé** : s'étend à la face profonde du chef latéral du triceps avec lequel, il tend à se confondre et s'élève souvent assez sur l'humérus sans descendre distalement à l'olécrane. Il est aplati et court ou prismatique presque entièrement charnu, il entoure et emplit une partie de la fosse olécrânienne. Il a ainsi l'aspect d'un chef supplémentaire et profond. La dissection attentive permet d'isoler un faisceau latéral qui pourrait être qualifié de muscle anconé latéral, il existe en outre un muscle anconé médial isolé entre l'épicondyle médial et la face médiale de l'olécrane (Barone., 2010; Bourdelle., 1953). Il s'étend sur le pourtour de la fosse olécranienne et remonte jusqu'à la mi-hauteur de la face caudale de l'humérus. La terminaison se fait à la rive latérale de la tubérosité, et du bord crânial de l'olécrane (Barone., 2010). C'est un accessoire du muscle triceps brachial (Barone., 2010; Bourdelle., 1953)
- c. **Muscle tenseur du fascia antébrachial** : Il était plus justement qualifié autrefois de muscle accessoire du grand dorsal.

Il se présente en effet comme une mince lame charnue détachée, au bord ventral du grand dorsal et étendu à la face médiale du triceps jusqu'à la région olécranienne.

Il prend origine sur l'arcade fibreuse qui relie la terminaison du muscle grand dorsal à celle de la partie axillaire du muscle cutané du tronc. La terminaison se fait par l'intermédiaire de l'aponévrose distale à la face médiale du tendon du triceps au revers correspondant du bord caudal de l'olécrane sur le feuillet superficiel du fascia antébrachial (Barone., 2010)

Par ses attaches olécrâniennes, ce muscle concourt à l'extension de l'avant-bras. Il est tenseur du fascia de l'avant-bras, il maintient étalée la partie axillaire du muscle grand dorsal et assure la transmission intégrale des contractions sur le bras pendant la marche.

**d. Muscle brachial** : le fascia brachial entoure d'un manchon complet les muscles du bras. Il délègue en outre des feuillets profonds qui s'insinuent entre ces derniers pour délimiter des loges qu'ils contiennent (Barone., 2010; Bourdelle., 1953).

### **C. Angiologie :**

L'artère humérale continue le tronc brachial et constitue l'artère principale du bras qui commence en arrière de l'articulation scapulo-humérale pour descendre le long du bord postérieur du muscle coraco-brachial et se termine au-dessus de l'articulation du coude par les artères radiale antérieure et postérieure.

L'artère humérale donne quatre branches collatérales qui sont l'artère circonflexe antérieure de l'épaule, l'artère principale du biceps, l'artère collatérale externe, et l'artère collatérale interne. (Bourdelle., 1953)

Le bras aussi présente une veine collatérale interne suite de la cubitale, une veine collatérale externe, une principale du biceps et une veine préhumérale.

La veine humérale occupe une situation postérieure par rapport à l'artère et reçoit encore la veine basilique et veine sous cutanée thoracique. La veine basilique résulte de la division de veine sous cutanée médiane de l'avant-bras. La veine sous cutanée thoracique déjà décrite aborde la veine humérale en commun avec la veine humérale profonde (Bourdelle., 1953).

#### **D. Neurologie :**

Les nerfs propres du bras sont le nerf brachial antérieur et le radial . Le nerf brachial antérieur est le nerf du biceps et le radial innerve les extenseurs de l'avant-bras. Le nerf médian et le nerf cubital passent aussi en dedans du bras. Ils sont accompagnés par l'artère humérale sur tout le trajet, le premier en avant et le second en arrière pour gagner l'avant- bras et la main (Bourdelle., 1953)

## II. Fractures de l'humérus

### 1. Définition d'une fracture :

Une fracture est une solution de continuité complète ou incomplète de l'os ou du cartilage. Elle s'accompagne de lésions plus ou moins graves des tissus mous environnant des vaisseaux sanguins, et de troubles du système locomoteur (Slatter., 2002).

En radiologie, une fracture se traduit par l'apparition d'un trait noir qui interrompt la corticale osseuse : c'est le trait de fracture. Lorsqu'on parle de « fracture », sans qualificatif, il s'agit d'une fracture traumatique. Lorsqu'on parle de « fracture spontanée ou pathologique », cela sous-entend qu'elle survient sans participation d'un traumatisme, ou sous l'effet d'un trauma minime sur un os déjà fragilisé par un autre processus (fatigue, tumeur, ostéoporose...) (Genevois., 2004)

### 2. Localisation et types de fracture :

Les ruptures sont classifiées pour permettre la communication précise et faciliter le traitement approprié. Les fractures de l'humérus sont les fractures des os longs les moins fréquentes chez les animaux de compagnie (Védrine., 2004)

Les fractures de l'humérus sont plus fréquemment situées au niveau de la partie distale de l'os chez le chien. Par comparaison, les ruptures chez le chat sont plus fréquentes en région moyenne de la diaphyse (Tableau1) (Tobias., 2012).

Localisations des fractures	Chien	Chat
Partie proximale	5	2
Partie diaphysaire	42	75
Partie supracondyloire	15	18
Partie condyloire	44	5

**Tableau 1:** Pourcentage de ruptures se produisant dans chaque partie de l'humérus chez le chien et le chat (Tobias., 2012).

Le système alphanumérique de classification morphologique des fractures établi par l'AOVET permet de classer par ordre de gravité les fractures selon la complexité de leur configuration et leur stabilité après réduction. La localisation de la fracture est déterminée par l'attribution d'un chiffre à

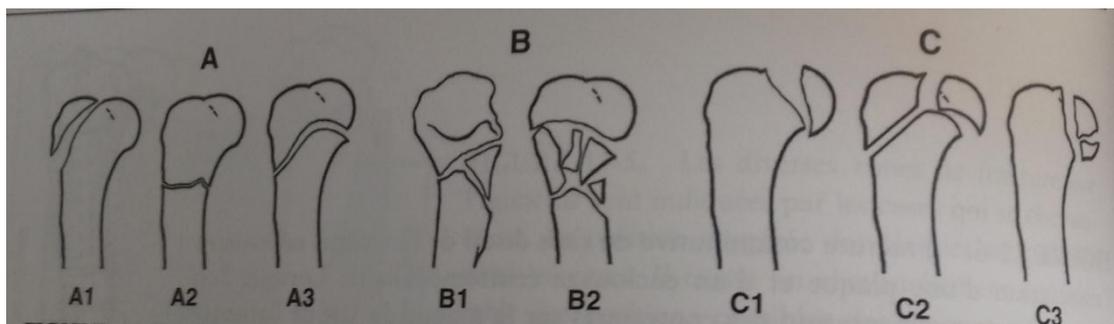
chaque os long (1 pour l'humérus; 2 pour le radius/ulna ; 3 pour le fémur ; 4 pour le tibia /fibula) et la division de chaque os en trois segments : 1 pour le segment proximal; 2 pour le segment diaphysaire; 3 pour le segment distal. La gravité de la lésion est déterminée par l'attribution d'une lettre selon le type de fracture : (A) simple ; (B) fracture en aile de papillon et (C) complexe. et chaque type de fracture est ensuite subdivisé en trois groupes selon sa complexité (A1, A2, A3). (Brinker *et al.*, 2009).

## 2.1 Fractures de la partie proximale de l'humérus :

Ces fractures sont les plus rares et représentent 5% des fractures humérales. Lors de séparation épiphysaire de l'extrémité supérieure de l'humérus, le long segment que constitue l'about distal du rayon osseux fracturé se déplace vers l'avant et sur la face interne du segment proximal qu'il vient plus ou moins chevaucher. Les dommages subis de ce fait par les tissus mous de la région du bras peuvent provoquer une paralysie temporaire ou permanente. Mais comme l'about traumatisant est rarement très acéré, il broie ces tissus plutôt qu'il ne les dilacère véritablement (Reonard., 1974)

Selon la classification morphologique des fractures de l'AOVET (Association d'orthopédie vétérinaire internationale), il existe trois types de fractures: (A) fracture extra articulaire, B fracture articulaire partielle, C fracture articulaire complète.

On peut diviser ces parties en plusieurs types variables selon la gravité de la fracture qui sont sous forme suivants : impliquant le tubercule majeur (A1), métaphysaire engrenée (A2) ou non engrenée (A3), métaphysaire en aile de papillon (B1) ou complexe (B2), simple (C1), simple et métaphysaire (C2), et comminutive (C3) (Figure 2)(Brinker *et al.*, 2009)

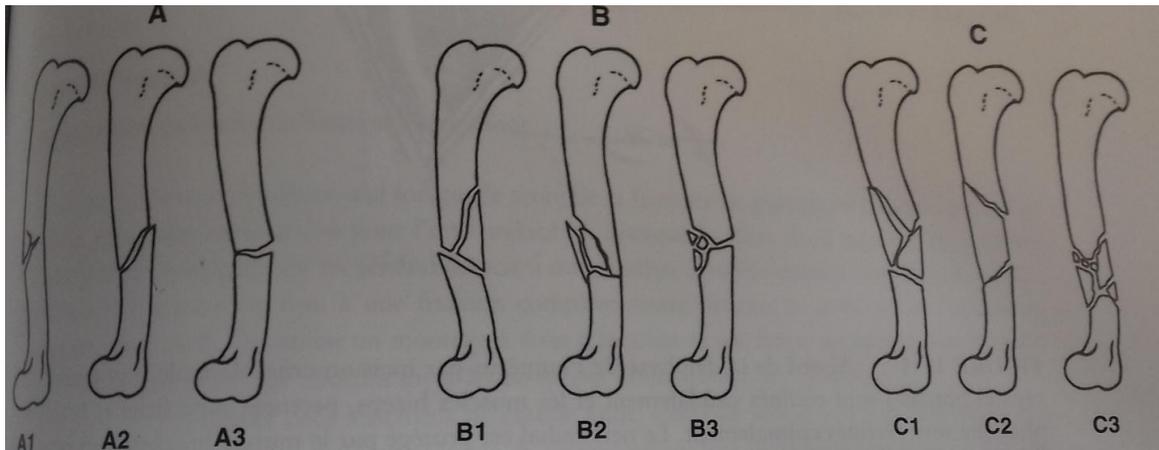


**Figure 2** : Fractures proximales de l'humérus (Brinker *et al.*, 2009).

## 2.2 Fractures de partie diaphysaires :

Les fractures diaphysaires représentent 47% des fractures humérales, et sont subdivisées par l'AOVET en plusieurs types qui sont : (A) les fractures simples, (B) les fractures en aile de papillon, et (C) les fractures complexes qui se subdivisent elles-mêmes en : fracture incomplète (A1), oblique (A2), transverse (A3), en aile de papillon (B1), multiple et comminutive, réductible

(B2) ou non réductible (B3). C : et comminutive réductible (C1) ou non réductible (C3), multiple (Figure 2) (Brinker *et al.*, 2009).

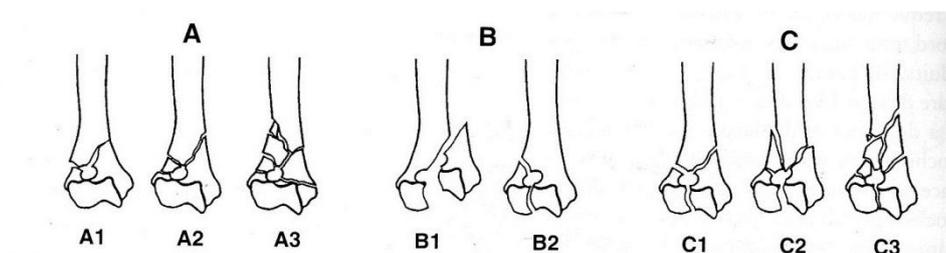


**Figure 3** : Fractures diaphysaires de l'humérus (Brinker et al., 2009).

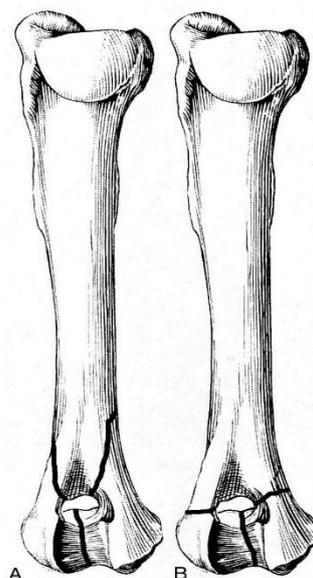
### 2.3 Fractures de la partie distale de l'humérus :

Les fractures de la surface articulaire distale et supracondyliennes représentent près de 50 % des fractures humérales. Les ruptures supracondyliennes sont des ruptures de la diaphyse distale qui impliquent le foramen supracondyloire. Les ruptures supracondyliennes sont habituellement des ruptures obliques transverses ou courtes. Parfois, une rupture pulvérisée avec de petits fragments multiples sera constatée. Quand la communication est présente cependant, la longueur de l'os impliquée est habituellement limitée à un petit secteur (Fossum., 2013).

Les fractures survenues dans la région située immédiatement au-dessus de la trochlée de l'humérus sont habituellement qualifiées de supracondyliennes, tandis que celles dont le tracé passe par la trochlée sont qualifiées d'intercondyliennes. Il arrive quelques fois que ces deux sortes de fractures se produisent simultanément, et on les qualifie de fractures en T ou en Y (Fig4). Les fractures les plus souvent des fractures condyliennes de type B selon la classification d'AOVET. sont classifiées à plusieurs types : fracture simple (A1), en aile de papillon (A2), complexe (A3), latérale (B1), médiale (B2), articulaire simple et métaphysaire simple (C1), articulaire simple et métaphysaire en aile en papillon (C2), et articulaire simple et métaphysaire complexe (C3) (Figure 4).



**Figure 4** : Fractures distales de l'humérus (Brinker *et al.*, 2009).



**Figure 5** : Types de fractures de la partie distale de l'humérus en forme de **T** ou de **Y** (Tomlinson., 2011)

#### **2.4 Classification de Salter- Harris :**

L'humérus est un os long , il est donc possible qu'il soit traumatisé à ses deux extrémités. Les atteintes épiphysaires ont fait l'objet, chez les animaux, d'une classification par Salter et Harris, selon la localisation anatomique du trait de fracture. Cette classification a été transposée aux fractures du jeune animal. Elle permet d'envisager d'éventuelles répercussions sur la croissance en longueur de l'os en fonction de l'altération du fonctionnement du cartilage de conjugaison (Cabassu *et al.*,1991; Genevois.,1993 ; Chancrin., 1994; Carmichael ., 1998;Viguié., 2003; Durville., 2004).

**L'atteinte de type Salter I** est une disjonction épiphysaire, c'est-à-dire une séparation complète de l'épiphysie, le trait de fracture étant situé au niveau de la zone de maturation du cartilage de conjugaison. C'est une désunion de la plaque de croissance, aussi appelée «décollement épiphysaire» ou « épiphysiolysse ».

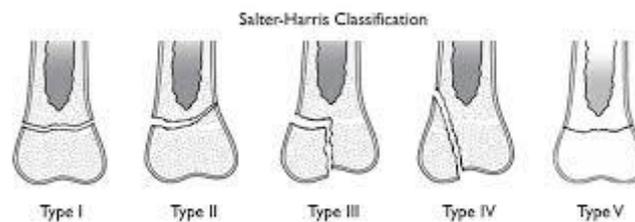
Dans **l'atteinte de type Salter II**; le massif épiphysaire entraîne avec lui un fragment de métaphysie. Lors de l'application d'un couple de torsion, une fracture oblique à 45° commence sur la métaphysie, puis rejoint la plaque de croissance ; l'épiphysie se sépare alors de la métaphysie.

Dans **l'atteinte de type Salter III**, la fracture n'intéresse qu'une partie de l'épiphysie. Le trait de fracture traverse complètement l'épaisseur du cartilage de conjugaison. Un fragment d'épiphysie se retrouve libre dans l'articulation. C'est la véritable fracture épiphysaire.

Dans l'**atteinte de type Salter III**, la fracture n'intéresse qu'une partie de l'épiphyse. Le trait de fracture traverse complètement l'épaisseur du cartilage de conjugaison. Un fragment d'épiphyse se retrouve libre dans l'articulation. C'est la véritable fracture épiphysaire.

L'**atteinte de type Salter IV** est une fracture partielle de l'épiphyse, dans laquelle le fragment est épiphyso-métaphysaire. Donc Le trait de fracture touche l'articulation. Le pronostic est identique au cas précédent, c'est-à-dire réservé. Une réduction anatomiquement très précise est indispensable pour restaurer la surface articulaire et la plaque de conjugaison. La fracture provient d'une répartition unilatérale des forces de compression sur l'épiphyse ou sur uncondyle.

L'**atteinte de type Salter V** correspond à un écrasement du cartilage de conjugaison. Cette lésion peut être isolée ou accompagner une fracture ou un traumatisme situés au voisinage d'une épiphyse. La lésion est grave, car elle débouche souvent sur une perturbation ou un arrêt de la croissance avec déviation de l'axe du rayon osseux. En outre, elle passe souvent inaperçue au départ.



**Figure 6** : Différents types de fractures Salter-Harris. (Fosum.,2013)

### III Traitements

Nombreuses sont les méthodes et encore plus nombreux sont les matériels qui permettent d'aider à la réparation d'une fracture. Le choix d'une méthode de traitement dépend du type de fracture, du déplacement des fragments et de l'état du patient. Il faut également prendre en considération les forces agissant sur l'os et la manière dont la fixation proposée peut les neutraliser (angulation, flexion, extension, rotation, translation, cisaillement et compression) afin d'obtenir une reprise de la locomotion et une récupération fonctionnelle complète (Chancrin.,1993; Cachon et Genevois., 2009).

Le choix des méthodes et des moyens de traitement des différentes fractures, doit se baser principalement sur trois principes : confort du patient, simplicité des processus et efficacité des moyens mis en application (Leonard., 1974)

#### 1. Fixation externe :

Peu des fractures de l'humérus se prêtent à une fixation externe en raison de la difficulté de l'immobilisation de l'articulation de l'épaule. On peut recourir à une fixation externe en utilisant deux moyens employés isolément ou en combinaison: l'attelle en huit et les fixateurs externes. Le choix des méthodes possibles est donc très étendu, mais celle qui doit être mise en œuvre dans chaque cas doit toujours être la plus simple et permettre une fixation sans trop de gêne pour le patient.

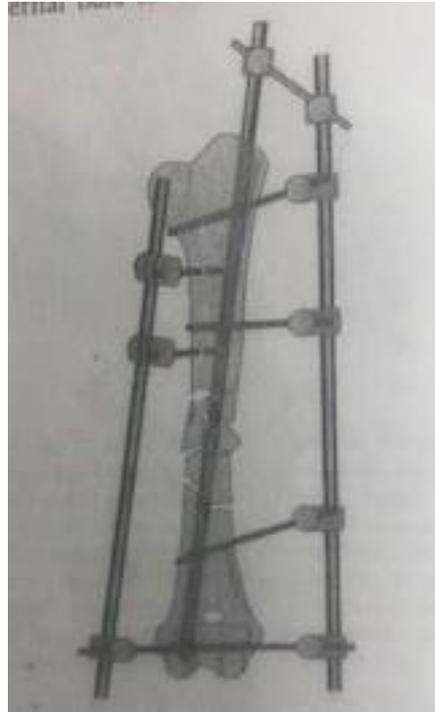
- **L'attelle en huit:** du membre antérieur est la seule qui permette de stabiliser le fragment proximal d'une fracture.



**Figure 7 :** L'attelle en huit des membres antérieurs (Christophe., 2016)

**Les fixateurs externes:** En raison de l'importante masse musculaire entourant l'humérus, de la proximité de la cavité thoracique et des mouvements articulaires du coude, il est difficile de poser

des fixateurs externes sur l'humérus. Une hémifixation à une seule barre de liaison ou à deux barres de liaison, pour obtenir une résistance et une rigidité accrue, combinée à un enclouage centromédullaire est utilisée pour stabiliser les fractures diaphysaires de l'humérus. Les fixateurs externes sont bien adaptés pour la stabilisation après réduction fermée de ruptures pulvérisées (Fossum., 2013).



**Figure 8** : fixateur externe (Fossum., 2013)

Ils s'appliquent à toutes les fractures diaphysaires et aux fractures extra articulaires de type A.

Le montage hybride 1-2 est très intéressant lors de fracture très haute ou de fracture extra articulaire distale (Ellis., 1974.)

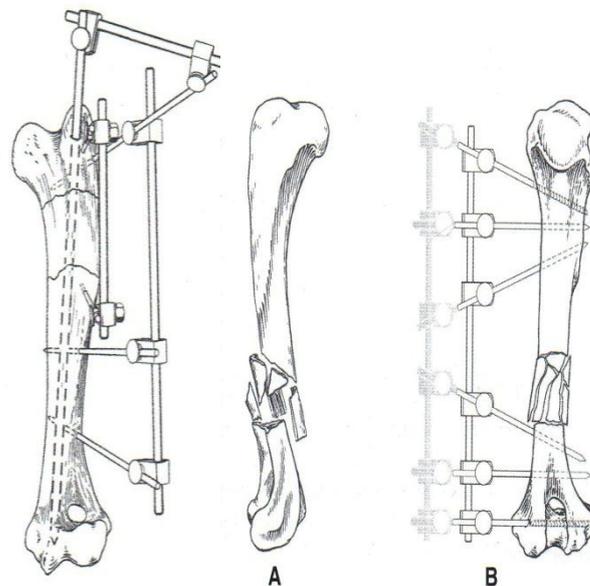
Les fixateurs externes sont plus souvent indiqués dans les fractures diaphysaires de type B et C et les fractures ouvertes. Le cadre est localisé sur la face crânio-latérale de l'os pour réduire le conflit avec les muscles (Brinker *et al.*, 2009).

Les dispositifs de fixation externe comportent trois unités de base :

(1) Goupilles de fixation insérées dans l'os pour tenir des fragments importants.

(2) Connecteurs externes pour soutenir l'os rompu, et (3) dispositifs de tringlerie qui attachent les goupilles et l'externe de fixation (Fossum., 2013)

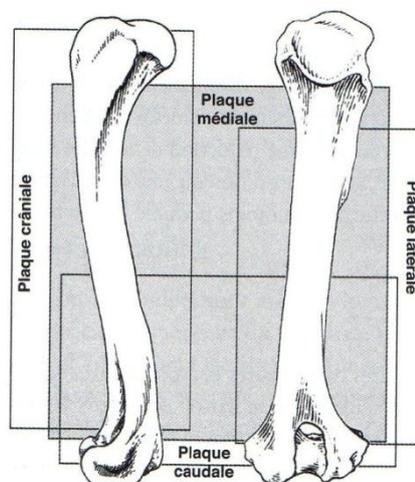
Lorsque le fragment distal est court, la broche peut être insérée en position transcondylienne ; elle est insérée de la même façon que la vis transcondylienne.



**Figure 9** : différents types de fixateurs externes (Brinker *et al.*, 2009).

**Les plaques et les vis:** les plaques et les vis d'os offrent une méthode souple de stabilisation de rupture et peuvent stabiliser n'importe quelle fracture longue. ils sont employés souvent pour des fractures du squelette axial et sont impératifs pour la rupture impliquant la surface commune.

Le choix entre les plaques et les fixateurs externes est souvent arbitraire et dépend du chirurgien. Les plaques sont utilisées dans l'ensemble des fractures instables ; à condition de les contourner, on peut appliquer les plaques sur n'importe quelle face de l'humérus (Figure 9), face latérale, médiale, caudomédiale, caudolatérale (Fossum., 2013).



**Figure 10:** Positions des plaques sur l'humérus (Brinker *et al.*, 2009).

Concernant la position des plaques, il existe deux inconvénients au niveau de la face latérale de l'humérus : la courbure marquée de l'os et la proximité du nerf radial et du muscle brachial.

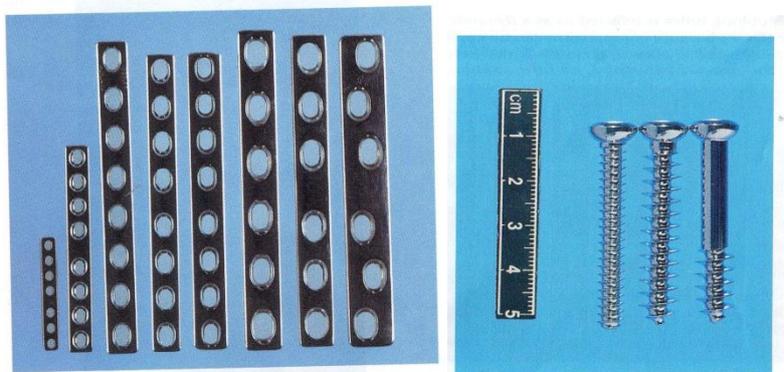


Figure : A

Figure B

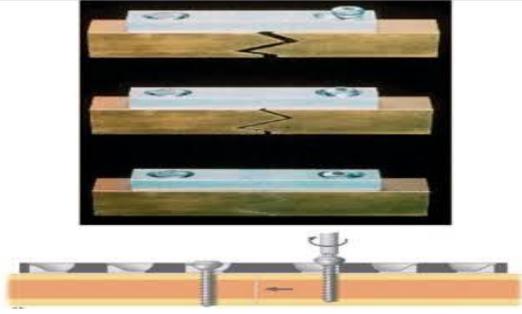
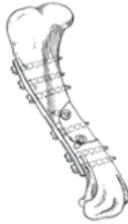
Figure A : plaques dynamiques de compression de taille standard (Fossum., 2013)

Figure B : vis de taille standard utilisée dans l'orthopédie vétérinaire.

La plaque est fixée à l'os par au moins trois vis (6 corticales) de part et d'autre du foyer de fracture. Le terme d'éclissage est parfois rencontré. Cette technique permet une récupération clinique précoce et une reprise d'appui rapide. La mobilisation articulaire augmente la circulation, limite l'œdème, favorise la cicatrisation osseuse, évite l'amyotrophie et l'ankylose articulaire ainsi que l'ostéoporose par immobilisation. Tobias., 2012)

Enfin, les plaques et vis peuvent être utilisées pour pratiquement n'importe quel type de fracture des os longs, du squelette axial ainsi que des fractures articulaires. Cette technique procure un meilleur confort postopératoire ainsi qu'un retour à la fonction du membre plus rapide. Cependant, les animaux doivent, comme pour toutes autres méthodes de fixation, être gardés au repos jusqu'à guérison complète au risque que les implants lâchent prématurément.

Trois types des plaques peuvent être utilisés dans les fractures de l'humérus:

<p>Plaque de compression : ou plaque en hauban : lorsque la plaque est placée de manière à être sous tension et que les fragments fracturés subissent une compression (Brinker <i>et al.</i>, 2009).</p>	
<p>Plaque de neutralisation : Elle n'applique pas de compression sur la fracture, elle est moins stable parce que la force de flexion est insuffisamment contrée par la plaque. (Stiffler, 2004)</p>	
<p>Plaque de soutien : ou plaque de pontage : elle est indiquée lors d'ostéosynthèse d'alignement des fractures diaphysaires. (Brinker <i>et al.</i>, 2009).</p>	

**Tableau 2** : Tableau présentant différents types des plaques

(1): (Tobias., 2012)

(3): (Brinker *et al.*, 2009).

### 1. Fixation interne :

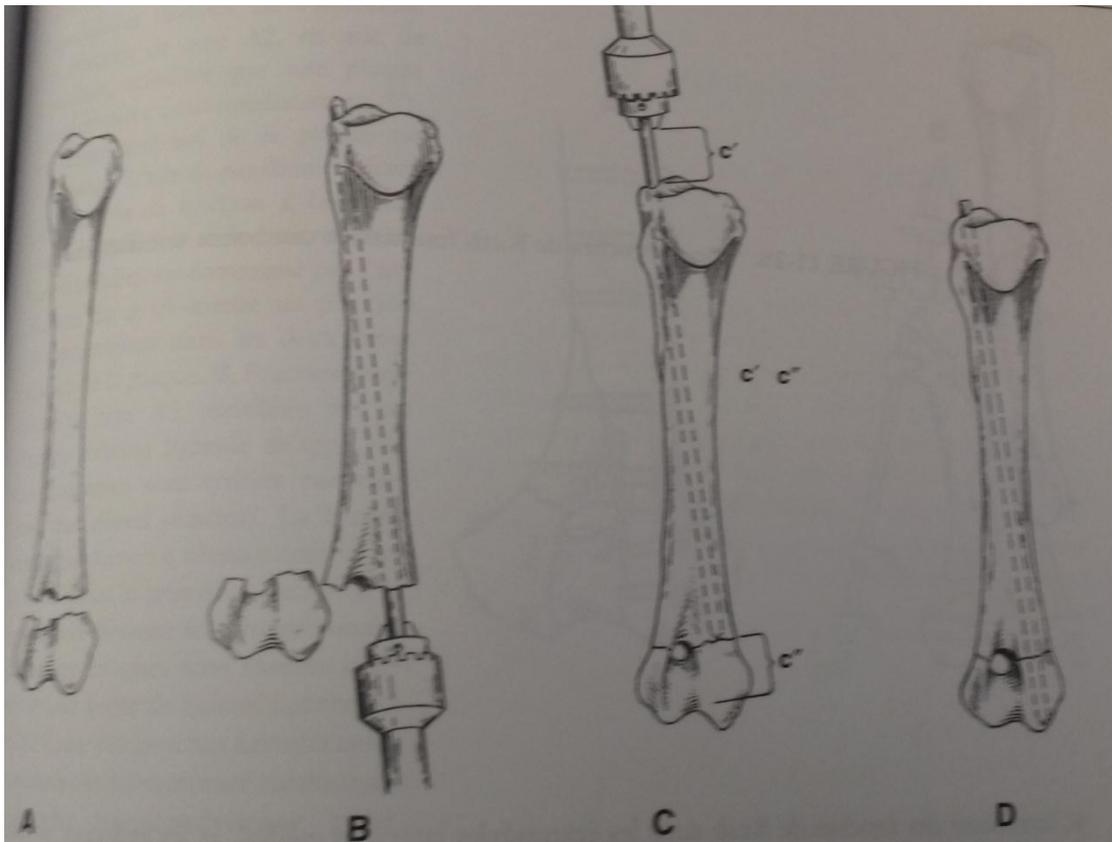
**2-A- Enclouage centromédullaire** : il est utilisé surtout pour les fractures diaphysaires avec plusieurs types des clous (clou de Steinmann, broches de Kirshner, clou de Kuntscher, clous verrouillés et broches de Rush). Cette méthode est recommandée en combinaison avec une autre méthode de fixation telle que les cerclages, le fixateur externe, les vis verrouillées ou plaques/vis afin de limiter les mouvements involontaires de la tige et ainsi, éviter la migration de celle-ci hors de l'os.

Il existe plusieurs types d'enclouage :

#### 2.a Enclouage centromédullaire simple :

Il consiste en une stabilisation par un seul clou. Les indications sont aujourd'hui réduites à la

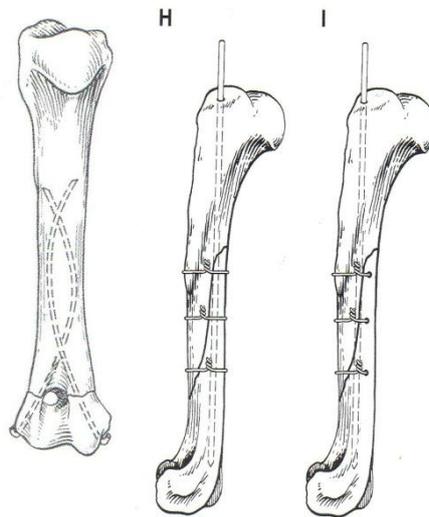
stabilisation de fractures obliques sur un os de faible diamètre. Cette technique est systématiquement associée à des cerclages pour prévenir une rotation.



**Figure 11** : Fixation d'une fracture extra-articulaire par ECM (Brinker *et al.*, 2009).

### **2.b Enclouage centromédullaire fasciculé :**

Variante de la précédente, cette technique remplace le clou unique par deux ou plusieurs clous de diamètre plus faible comme les broches de Rush. Des cerclages peuvent y être associés pour le traitement des fractures comminutives (Duelande., 1996).



**Figure12** : Enclouage centromédullaire fasciculé et brochage en croix (Brinker *et al.*, 2009)

**2.c. Enclouage verrouillé** : Le clou est perforé à ses deux extrémités d'orifices permettant le passage de vis qui solidarisent l'implant à l'os fracturé (Figure 13).



**Figure 13:** Enclouage verrouillé (Cuny,,2003)

Il existe deux types de montages:

Le montage statique: Des vis sont insérées sur le segment proximal et sur le segment distal de l'os fracturé. Ce montage neutralise toutes les contraintes de rotation et de télescopage des fragments, évitant tout raccourcissement du membre traumatisé. Il peut donc être utilisé dans le cadre de fractures diaphysaires comminutives.

Le montage dynamique : dans ce cas, le verrouillage n'est réalisé que proximement ou distalement au foyer de fracture ce qui implique que la mise en charge du membre provoque une compression axiale (Duelande., 1996).

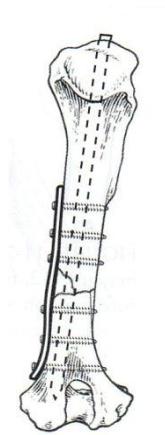
L'enclouage verrouillé est une technique qui permet d'éviter les mouvements de rotation et de translation fréquents en enclouage classique. Les clous spéciaux perforés aux extrémités sont fixés solidement à l'aide de vis qui traversent la corticale. La technique de pose est facilitée par l'utilisation d'un cadre de visée (système ancillaire). Cette technique peut être réalisée sur des fractures diaphysaires complexes. Elle nécessite des implants et un matériel ancillaire spécifiques.

(Duhautois., 1995)

Enfin, le clou est plus souvent employé est le mode statique avec mise en place des vis de verrouillage en position distale et proximale qu'est indiqué pour les fractures diaphysaires fermées de types A, B ou C chez des chiens de taille moyenne ou de grande taille. On peut également choisir le mode « dynamique » en plaçant les vis de verrouillage uniquement en position proximale ou distale. Ce mode dynamique permet une plus grande compression axiale au niveau du foyer de fracture, mais il modifie également la stabilité en rotation et doit donc être employé judicieusement (Brinker et al., 2009).

#### **2.d. Enclouage centromédullaire associé à une plaque :**

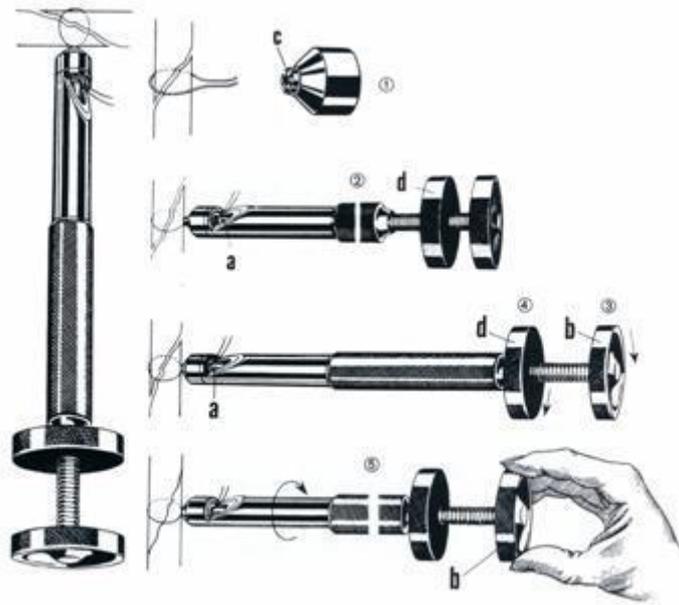
Pour plus de stabilité, il est possible d'ajouter un clou centromédullaire sur une stabilisation par plaque lors de fractures comminutive (Fossum., 2013) (Figure 14).



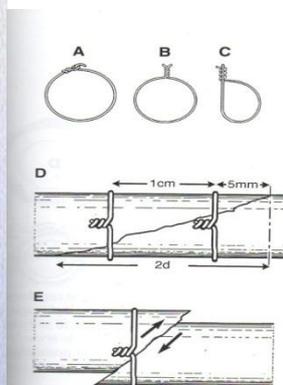
**Figure 14:** Association d'une plaque et d'un enclouage centromédullaire (Brinker et al., 2009)

## 2.e Cerclage :

Les cerclages sont indiqués lors de fracture longue oblique ou spiralée pour apporter une stabilité supplémentaire (Figures 14 et 15). La stabilité de cette méthode dépend principalement de la longueur de la fracture ainsi que de la réduction complète de la fracture. Cette technique n'est possible que si au plus de trois fragments osseux sont présents, et idéalement, seulement deux (Meige., 2009).



**Figure 15 :** Mise en place de fils de cerclage (Meige., 2009)

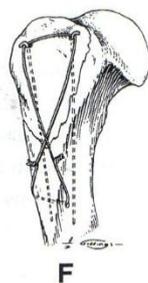


**Figure 16 :** Fil de cerclage

**Figure 17:** Principe de cerclage

## 2.f Fixation par haubanage :

Le principe consiste en la mise en place de deux broches de kirshner pour réaligner les fragments de l'os de l'humérus et d'un fil de cerclage. On obtient une compression statique (serrage de la boucle de fil). Le point d'application des forces de tension est déplacé sous le trait de fracture de ce fait, en le trait de fracture est comprimé (compression dynamique). Le haubanage est indiqué dans les zones osseuses mises sous tension (où s'attachent un tendon ou un ligament).



**Figure 18** : Fixation par haubanage de fracture du tubercule majeur de l'humérus

## 2.g Brochage en croix :

Pour les fractures impliquant l'articulation, deux broches en croix peuvent être utilisées à des fins de stabilisation (Figure 12). (Brinker *et al.*, 2009; Duhatois et Legard., 1992; Autefage., 1992).

## 2.g Fixation par les vis osseuses :

La compression inter-fragmentaire apportée par la vis de traction, est essentielle dans la plupart des fractures intra-articulaires de types B et C.

Les vis sont généralement utilisées par apporter une compression statique interfragmentaire ou une compression entre l'os et la plaque (vis à os cortical) par le biais du principe de vis de traction. Leur deuxième fonction est de maintenir les fragments en position fixe, sans compression interfragmentaire. Elles agissent alors comme des vis de position (Brinker *et al.*, 2009).

Il en existe deux types :

**2.h Les vis à os spongieux** sont utilisées pour comprimer les fragments d'os épiphysaire et métaphysaire de l'humérus. Ces vis peuvent être filetées complètement ou partiellement, avec relativement peu de filets par unité de longueur, leur filetage est très grand et très profond. On met

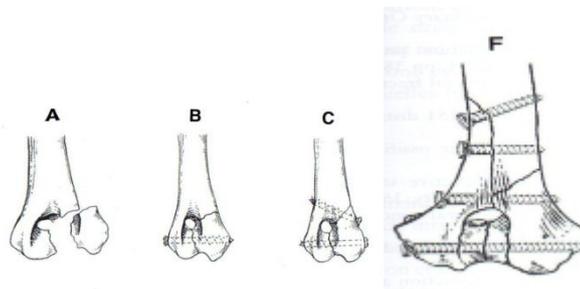
place des vis à os spongieux de façon telle qu'elles ne croisent pas le trait de fracture. Le serrage de la vis entraîne une compression des fragments osseux, dont la plus proche glissant sur la partie lisse de la vis (Brinker *et al.*, 2009).



**Figure 19:** Vis à os spongieux

**2-E-2. Les vis à os cortical** sont conçues principalement pour une utilisation dans l'os diaphysaire de l'humérus. Elles sont complètement filetées, avec davantage de filets par unité de longueur que les vis à os spongieux. Les filets sont généralement moins profonds et leur pas plus faible (Diss et Langevin., 2001).

Enfin, ces vis (les vis à os spongieux et à os cortical) sont généralement utilisées par apporter une compression statique inter fragmentaire ou une compression entre l'os et la plaque (vis à os cortical) par le biais du principe de vis de traction. Leur deuxième fonction est de maintenir les fragments en position fixe, sans compression inter fragmentaire. Elles agissent alors comme des vis de positions (Brinker *et al.*, 2009).



**Figure 20** : A : fracture récent de type B2 de la face médiale du condyle. B : mise en place de la vis de traction. C : mise en place de vis osseuse supplémentaire proximale au foramen. F, stabilisation de fragment par vis de traction.

# Partie pratique

## **II Matériel et méthodes :**

### **1. Matériel :**

Dans le cadre de notre étude, nous avons sélectionné trois chats et deux chiens atteints des différents types de fractures de l'humérus. Seuls les animaux dont les dossiers étaient complets ont été inclus dans notre travail. Les animaux ont été pris en charge par le service de chirurgie de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire entre 2012 et 2016.

### **2. Méthodes :**

Après les examens clinique et orthopédique, les animaux ont tous fait l'objet d'un examen radiographique. Des radiographies de face et /ou de profil du membre antérieur (l'avant-bras) ont été réalisées et les radiographies interprétées par les chirurgiens.

Préparation des animaux :

Tous les animaux ont été anesthésiés de manière identique. L'induction de l'anesthésie a été réalisée par voie intramusculaire à l'aide d'une association d'acépromazine et de kétamine (IMALGENE N.D) à la dose de 10mg/kg ou d'une association tilétamine et de zolazepam (Zoletil N.D) et de thiopental sodique à la dose de 10mg/KG en intraveineuse associé à de l'atropine 0.2mg/kg.pour le chien Berger Allemand de trois ans

L'entretien de l'anesthésie s'est fait par voie veineuse à l'aide de kétamine 5mg/kg ou tilétamine / zolazepam ou de thiopenthal sodique pour le chien âgé de 3 ans..

Le membre antérieur a été tondu ou rasé de la racine du membre à l'extrémité des doigts ; puis une asepsie large et rigoureuse de la zone tondu est réalisée à l'aide de Povidone iodée (Bétadine) N.D, d'eau oxygénée ou d'alcool.

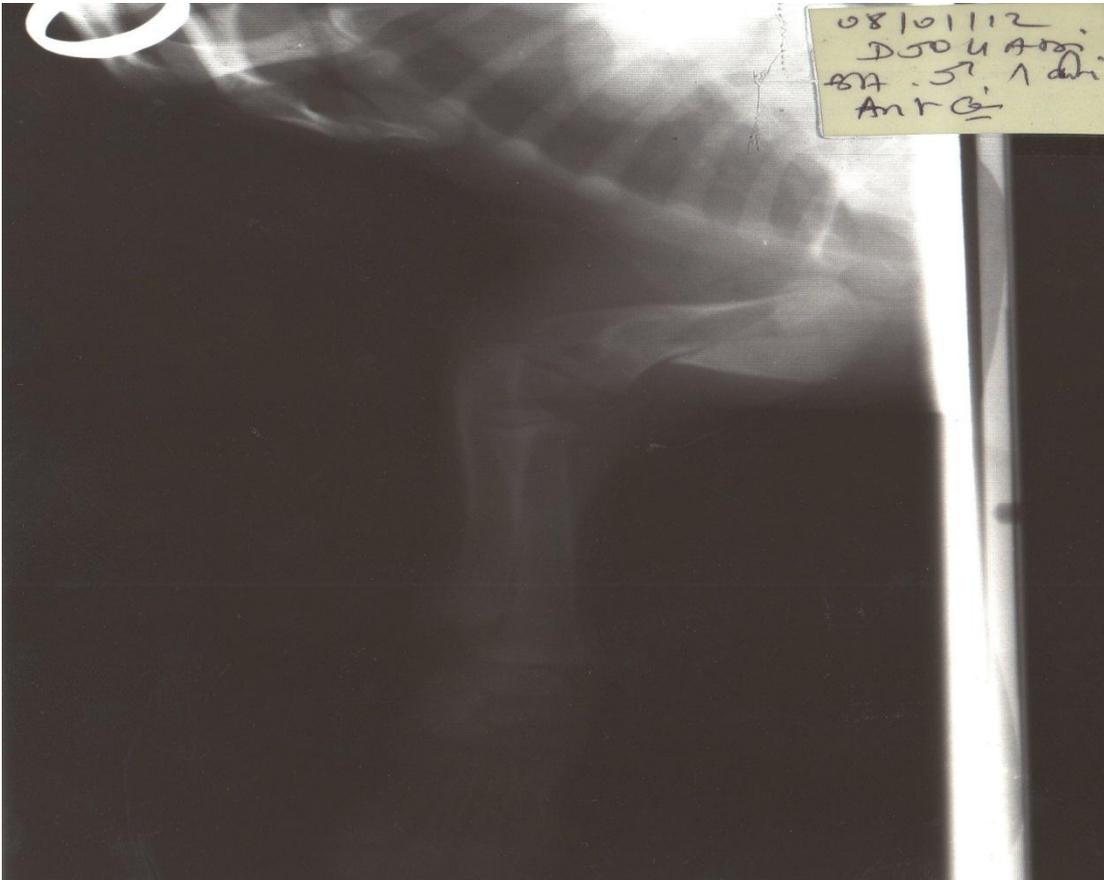
Cas 1 :

Un chiot âgé trois mois de race Berger Allemand de sexe mâle, a été présenté en clinique de chirurgie pour une boiterie du membre antérieur gauche.

Les commémoratifs ont révélé qu'il avait fait une chute du troisième étage la veille. Le chien a été présenté à un vétérinaire qui lui aurait administré des anti-inflammatoires par voie intramusculaire (d'après le propriétaire).

L'examen orthopédique a révélé une boiterie du membre antérieur gauche.

Deux radiographies de face et de profil de l'humérus gauche ont été réalisées (Fig 21 et 22) qui ont montré la présence d'une fracture simple oblique du 1/3 proximal de la diaphyse humérale.



**Figure 21** : Radiographie préopératoire de profil de l'humérus gauche d'un chiot âgé de trois mois race Berger Allemand. (Photo personnelle ENSV 2017)



**Figure 22** : Radiographie préopératoire de face de l'humérus gauche d'un chiot âgé de trois mois race Berger Allemand (Photo personnelle ENSV 2017)

Voie d'abord et technique chirurgicale:

Le foyer de fracture a été abordé par voie crânio-latérale du bras. Au cours de l'intervention l'esquille (non visible à la radiographie) a été fixée à l'os à l'aide de deux fils de cerclage et une broche centromédullaire a été placée de manière rétrograde (ou enclouage indirect le clou subit deux translations successives, de sens opposés, du foyer de fracture vers l'une des épiphyses, puis vers l'autre fragment).

Le foyer de fracture a été abondamment rincé à l'aide de sérum physiologique. La suture des différents plans a été réalisée plan par plan, de manière classique. Enfin, un plâtre a été mis en place pour immobiliser le membre.



**Figure 23** : Radiographie de profil post opératoire de l'humérus gauche d'un chiot âgé de trois mois race Berger Allemand (Photo personnelle ENSV 2017)

Cas 2 :

Un chat de race européenne âgé 8 mois de sexe mâle a été présenté en clinique de chirurgie pour une absence de locomotion, une douleur et un gonflement des membres antérieurs. Les commémoratifs ont révélé qu'il avait fait une chute du troisième étage d'un immeuble deux jours auparavant.

Le chat a été présenté à un vétérinaire qui a réalisé deux injections d'anti-inflammatoires (d'après le propriétaire). Une hyperthermie (39.5°C) et un bon état général ont été notés à l'examen clinique et à l'examen orthopédique un gonflement et une douleur sur les deux membres antérieurs. Deux radiographies des avant-bras gauche et droit ont été réalisées, de face (Figure 23) et de profil (Figure 24) et ont révélé la présence de fracture supra-condylienne des humérus droit et gauche



**Figure 24:** Radiographie préopératoire de face des humérus gauche et droit de chat européen âgé de 8 mois (Photo personnelle ENSV 2017)



**Figure 25** : Radiographie préopératoire de profil des humérus gauche et droite de chat européen âgé de 8 mois (Photo personnelle ENSV 2017)

Voie d'abord et technique chirurgicale :

Trois interventions chirurgicales ont été effectuées sur les deux membres antérieurs de l'animal, avec un intervalle entre les deux interventions de vingt-quatre heures

A. 1ère intervention:

Le foyer de fracture a été abordé par voie caudo-latérale du bras. Une incision cutanée de 8cm, curviligne, centrée sur le coude a été réalisée. puis une dissection sous cutanée et une hémostase soignée. La peau a été réclinée médialement et le fascia antébrachial incisé en avant du triceps brachial en préservant le nerf radial; les muscles anconés sont incisés et le foyer fracturaire est découvert. Une cal très volumineux est retrouvé la rétraction musculaire est importante. Le tendon du triceps est sectionné pour accéder à la fracture inter-condylienne.

La partie distale de l'humérus présentait une fracture en T qui n'était pas visible sur les radiographies en raison de leur mauvaise qualité. Les abouts osseux ont été nettoyés à la rugine

La fracture intecondylienne est réduite par mise en place d'une broche transversale de 1mm. Deux broches de 1,5mm ont été placées en croix.

Une suture de Bunnell a été réalisée pour la ténotomie, et le foyer de fracture rincé à l'aide de sérum physiologique puis suturé de manière classique.

B. 2ème intervention:

La fracture sur l'autre humérus étant identique que la première, le foyer de fracture a été abordé , traité et suturé de la même façon que pour la première intervention.

Cas 3:

Un chien Berger Allemand âgé 3ans de sexe mâle, a été présenté en clinique de chirurgie pour une boiterie. Les commémoratifs ont révélé qu'il a fait une chute du troisième étage d'un immeuble un jour auparavant. L'examen clinique a montré une hyperthermie (39.7°C) et un bon état général

À l'examen orthopédique ; le chien a présenté une boiterie permanente sans appui du membre antérieur gauche, un gonflement et une douleur au niveau des membres antérieurs.

Une radiographie de l'humérus gauche a été réalisée (Figure 25) et a montré la présence d'une fracture simple oblique de la diaphyse humérale gauche.



**Figure 26** : Radiographie de profil d'humérus gauche d'un chien âgé de 3ans. (Photo personnelle ENSV 2017)

Voie d'abord:

Le foyer de fracture a été abordé par voie crano-latérale du bras. Au cours de l'intervention, une esquille fixée à l'os à l'aide d'un cerclage de diamètre 1 mm et une broche centromédullaire a été placée de manière rétrograde. Le foyer de fracture a été abondamment rincé à l'aide de sérum physiologique et la suture réalisée plan par plan, de manière classique.

Cas 4:

Un chat de race européenne âgé de 6 mois de sexe mâle, a été présenté en clinique de chirurgie pour des plaies cutanées, une boiterie du membre antérieur gauche et un gonflement des membres antérieur et postérieur.

Les commémoratifs ont révélé qu'il avait fait un accident de voiture cinq jours auparavant et l'examen clinique a montré une hyperthermie 39.4°C et un bon état général

À l'examen orthopédique, l'animal a présenté un gonflement et une douleur au niveau des membres antérieurs et postérieurs

La radiographie a montré une fracture spiroïde à biseau long de l'humérus gauche.

Voie d'abord :

Le foyer de fracture a été abordé par voie latérale du bras. Au cours de l'intervention une l'esquille a été fixée à l'os à l'aide de trois fils de cerclage pour et une broche centromédullaire 1.5 mm a été placée de manière rétrograde.

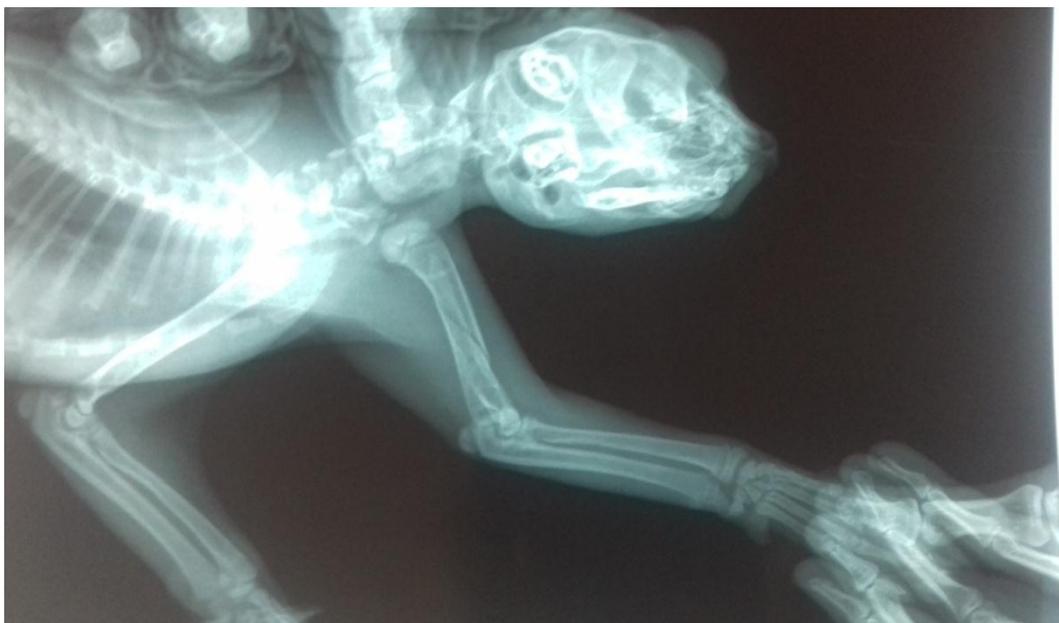
Le foyer de fracture a été abondamment rincé à l'aide de sérum physiologique et la suture des différents plans a été réalisée plan par plan, de manière classique.

Cas 5:

Une chatte de race siamoise âgée trois mois, de sexe femelle a été présentée en clinique de chirurgie pour une boiterie du membre antérieur gauche.

Les commémoratifs ont révélé qu'elle avait fait une chute un jour auparavant L'examen clinique n'a pas révèle de signes anormaux mais l'examen orthopédique a révélé un gonflement, une boiterie sans appui du membre antérieur gauche et une douleur.

Une radiographie de l'humérus gauche a été réalisé (Figure 27) et a montré la présence d'une fracture simple oblique non déplacée de la diaphyse humérale gauche.



**Figure 27:** Fracture oblique simple non déplacée d'une chatte siamoise âgée de 3 mois (Photo personnelle ENSV 2017)

Le traitement a consisté en un plâtre a été posé pendant une semaine.

### **Soins post-opératoires**

Tous les animaux ont reçu une médication analgésique après l'intervention chirurgicale sous forme d'injection de kétoprofène . Le traitement post-opératoire a consisté en une injection d'amoxicilline par voie sous-cutané dès la fin de l'intervention puis antibiothérapie à base d'amoxicilline par voie orale les jours suivants. Un plâtre a été posé pour une durée d'un mois et l'exercice interdit pour les cas 1,2,et 3 et pour une semaine pour le cas 5. Un pansement de Robert Jones pour le cas 4.

### **3. Résultats:**

Les propriétaires ont été contacté par téléphone afin d'obtenir les résultats du suivi à long terme.

Cas 1: Une radiographie de contrôle a été réalisée au niveau de service de chirurgie quelques semaines après l'intervention au moment du retrait du plâtre et a montré une cicatrisation en bonne voie. L,animal marchait sans montrer de boiterie.

Cas 2: L'animal a montré une bonne récupération de la fonction locomotrice deux mois après les deux interventions.

Les Cas 3 et 4 ont montré une récupération de la fonction locomotrice.

Cas 5: Le plâtre a été retiré une semaine plus tard. La guérison a été rapide et la boiterie avait disparu.

## **Discussion:**

Les fractures de l'humérus sont les fractures les moins fréquentes des os longs chez les animaux de compagnie (Védrine., 2004).

Elles sont plus fréquemment situées au niveau de la partie distale de l'os chez le chien alors que les ruptures chez le chat sont plus fréquentes en région moyenne de la diaphyse (Tobias., 2012)

Dans notre travail, nous avons choisi cinq cas de fracture de l'humérus chez trois chats et deux chiens présentés au service de chirurgie de l'E.N.S.V. Ces fractures intéressaient différentes parties de l'os. Il s'agissait d'une fracture simple oblique de diaphyse, de deux fractures supra condyliennes d'une fracture spiroïde à biseau long et d'une fracture oblique simple sans déplacement déplacée. Différents traitements ont été envisagés, certains étaient adéquats et conformes au traitement de choix retrouvés dans la littérature.

Le cas n°1 illustre une fracture simple oblique du 1/3 proximal de la diaphyse avec présence d'une esquille et qui a été traitée par mise en place d'un enclouage centromédullaire par un clou de Steinmann et du fils de cerclage tel que décrit dans la littérature (Brinker *et al.*, , 2009; Johnson., 2006). Une immobilisation complémentaire s'est imposée avec mise en place de cerclage, l'un pour neutraliser le trait de refend qui a été une méthode adéquate, le deuxième cerclage a été placé pour fixer une petite esquille à l'os fracturé, néanmoins il aurait été opportun de placer ce dernier cerclage dans le cas où la longueur du trait de fracture avait dépassé le diamètre de diaphyse huméral d'au moins de fois c'est dire en présence d'une fracture oblique longue avec des cerclages distants environ 1 à 2 cm (Brinker *et al.* , 2009)

Pour ce type de fracture, d'autres traitements pouvaient être envisagés en association avec le cerclage pour le trait de refend, une fixation au moyen de broches de kirschner transfixante (Fossum, 2013).

Néanmoins il a été cité pour le traitement de ce type de fracture (Johnson., 2006 ;Brinker *et al.*, 2009 ;Fossum, 2013) l'enclouage verrouillé (Duhautois., 1997; Fossum., 2013; Brinker *et al.*, 2009; Duhautois., 2001) et la fixation au moyen d'une vis à os spongieux (Brinker *et al.*, 2009)

Pour le cas n°2:

Il s'agissait un chat présentant deux fractures supra condyliennes qui ont été traitées par un brochage en croix

Une fracture distale de l'humérus en T a été traitée par mise en place de 2 broches en croix. Ce montage a été le traitement de choix tel que cité dans la littérature vétérinaire (Brinker *et al.* , 2009; Fossum., 2013).

Des alternatives existent, il peut s'agir:

1. Enclouage centromédullaire avec fixation complémentaire qui sont :
  - a. la mise en place de Vis de traction
  - b. Deux cerclages

Une dernière technique consiste la mise en place d'un enclouage centromédullaire associé à une plaque de soutien (Brinker., 2009)

Pour le cas N°3: Il s'agissait d'une fracture simple oblique de la diaphyse humérale gauche. Le traitement a consisté en la mise en place d'une broche centromédullaire et d'un fil de cerclage pour fixer une esquille à l'os à ce montage a été le traitement de choix tel que cité dans la littérature vétérinaire pour ce type de fracture humérale (Brinker *et al.*, 2009; Fossum., 2013).

D'autres traitements existent, il peut s'agir:

- de l'enclouage verrouillé
- Enclouage centromédullaire avec fixation complémentaire :
- la mise en place vis de traction
- Une dernière technique consiste la mise en place d'un enclouage centromédullaire associé à une plaque de soutien ou des cerclages (Brinker *et al.*, 2009; Johnson., 2003; Fossum, 2013).

Pour le cas N°4:

Le chat présentait une fracture spiroïde à biseau long de la partie distale de la diaphyse humérale. La fracture a été traitée à l'aide d'une broche centromédullaire et trois fils de cerclage. Ce montage a été cité comme traitement de choix pour ce type de fracture dans la littérature vétérinaire (Johnson., 2006 ; Brinker *et al.* , 2009 ;Fossum., 2013 ;Legard., 1992).

Cependant d'autres modes d'immobilisation sont aussi possibles sur cette fracture : Un enclouage centromédullaire par le biais d'un implant souple pour augmenter les points de contact (Guillemot, 1997), deux broches de Rush (Brinker 2009 ; Fossum., 2007) ou encore une fixation parallèle par deux clous, enfoncés dans l'extrémité distale ( Brinker., 2009).

Pour le cas n°5:

Celui-ci a montré une fracture oblique simple sans déplacement .

Le traitement utilisé a consisté en une immobilisation de l'os par mise en place d'un plâtre pendant une semaine puis on remarque une guérison rapide et une reprise rapide de la fonction locomotrice.

Cette méthode est dans la plupart des cas pratiquée du fait que beaucoup considèrent que ce traitement est le traitement de choix.

Cependant d'autres modes d'immobilisation sont aussi possibles sur cette fracture:

- Mise en place des fils de cerclage
- Vis de traction
- L'attelle en huit

Les délais des cicatrisations:

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 et les conditions d'immobilisation des fragments osseux jouent un rôle important. La consolidation osseuse dépend entre autres du type de fracture et des divers moyens de fixation utilisés.

Il existe différents implants pour traiter les fractures de l'humérus, mais le plus souvent une plaque et des vis sont utilisées. Parfois un clou est utilisé en addition pour rendre la réparation encore plus solide. Lorsque la configuration est plus complexe ou lorsqu'une plaie importante se situe au-dessus de la fracture (Henry., 2015)

Pour le cas n°1 et 3, le temps de cicatrisation par le montage utilisé a été de sept semaines. Un temps de cicatrisation plus court, par contre si le montage "tie-in" avait été utilisé cela aurait duré en moyenne six semaines (Pelerin., 1999), ou l'enclouage verrouillé avec une moyenne de 4 semaines à trois mois cela aurait nécessité des radiographies de contrôle toutes les (six) semaines jusqu'à consolidation osseuse (Duhautois., 2001), avec un temps plus long mais avec une meilleure stabilité.

Pour le cas n°2 ; la durée de la consolidation osseuse a duré quatre semaines, la durée aurait été la même si des clous de Rush avaient été mis en place (Brinker *et al.*,2009), par contre l'implant (clou verrouillé) aurait donné également un très bon résultat au bout de cinq semaines (Guillemot., 1997)

Pour le cas n°4, le temps de consolidation osseuse a duré six semaines, en comparant cette durée avec la durée des autres montages, elle est plus rapide, néanmoins durant l'intervention il y a eu une contrainte qui a résulté de l'utilisation de cette technique du faite de la mise en place de cerclages pour réduire de petites esquilles.

Pour le cas n°5, une bonne récupération fonctionnelle a été obtenue après une semaine et un temps de cicatrisation rapide, car des facteurs biologiques (l'os de gêne croissance,...etc).

**Conclusion:**

Les fractures de l'humérus des petits animaux sont rares (5%) par rapport aux fractures des autres os. Celles-ci admettent évidemment un traitement orthopédique pouvant consolider l'os mais au prix d'une fixation assez contraignante et sans être dénué d'effet secondaire de complication d'intensité moindre.

Il faut aussi prêter considération aux techniques chirurgicales pouvant s'avérer bénéfique dans certains cas de fractures de l'humérus polytraumatique, pathologique ou sur prothèse néanmoins ces techniques sont confrontées à la contrainte de la perfection sans pour autant être dénués de risques et de complications.

## Références bibliographiques :

- Autefage A. Consolidation des fractures. (EMC) (Elsevier Masson SAS), Orthopédie Vétérinaire 3100 1992:p 4
- Barone R. Anatomie compare des mammifères domestiques: ostéologie.2010 Tome 1 p 796, 798, 800
- Barone R., Anatomie compare des mammifères domestiques: Arthrologie et Myologie 2010 Tome 5 ; p796, 320, 342
- Brinker e, 2009 Manuel d'orthopédie et traitement de fracture des animaux de compagnie P 26; 300; 301; 302.
- Bojrab J: Techniques actuelles des chirurgie des petits animaux. 1988 2ème edition, p 282 294-298.
- Bourdelle E et Bressou C. Anatomie régionale des animaux domestiques.1974;p 254-256.
- Brinker, Piermattei D L, Gretchen L, Flo, Decamp C. E, Manuel d'orthopédie et traitement des fractures des animaux des compagnies. 2009:Med com, p 26; 300-302, 307- 308; 312.
- Cachon T, Genovois J, 2009. Principes généraux du traitement des fractures. EMC, vétérinaire n° 4500.
- Chancrin JI Beatrice , 2001: la traumatologie osseuse (IV) la fixation interne. L'action vétérinaire n° 1556; P 4,5,6,7.
- Duhautois B, Legiard F,: Enclouage et cerclage. In : Encyclopédie vétérinaire orthopédie. 1992 3400 p 2,4.
- Duhautois B L'enclouage de fracture dans le traitement des fractures de chien et chat étude rétrospective sur 121 cas (1992-1999). 2001 ;P 23,24.
- Henery Château les traitements non chirurgicaux des fractures de squellette appendiculaire des carnivores domestiques, études retrospective sur 52 cas. 2015<http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1828>
- Johnson Ann., Dunning D-Dianne, 2006: guide pratique de chirurgie orthopédique du chien et chat étude retrospective sur 121 cas (1992-1999). Page : 148, 152, 156,157, 158. Tobias K.M. In: *Veterinary Surgery Small Animal* 2012 p (595;596)
- Leonard ellis orthopédic surgery of the dog and cat 1974 p 315.
- Perlin F; Witz M, Rohr S; Montage de en tie-in chez un chat. L'action vétérinaire 1999: n°1480, p 12;16;17 .

Stiffler K, : Internal fracture fixation. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* elsevir 2004, 19,108,111;112. Slatter Ds,: Textbook of small animal surgery. 2002 3èmes éditions page 2056, 2059, 2062.

Ragetly G, Hummel D, Johnson A et coll. Facteurs influençant la guérison osseuse lors de fracture diaphysaire chez les petits animaux. (2012) VCOT, Theresa welch fossum 2013 small animal surgery; 2013 p 1068, 1081,1082, 1084

## Résumé

Dès l'apparition de la fracture, la cicatrisation osseuse débute de manière quasi immédiate. La récupération fonctionnelle dépend de nombreux facteurs comme l'âge de l'animal, le type de fracture, l'état des tissus mous, l'état de la vascularisation locale des tissus ou encore la précocité de l'intervention. Différents implants sont utilisés pour réparer une fracture. Cependant, les montages ne répondent pas tous aux mêmes exigences face à la neutralisation des forces qui résultent d'une fracture, il en est de même pour ce qui concerne leur disponibilité. Chacun d'eux a un rôle à jouer dans la consolidation clinique ainsi que dans la vitesse de cicatrisation osseuse

Il revient au praticien d'adopter une démarche thérapeutique raisonnée et d'allier différents montages en fonction du type de fracture rencontré et du matériel disponible

Mots clés: Fracture, humérus, chat, chien, traitement

## Summary

Since to the appearance of the fracture, bone healing almost immediately. Functional recovery to depend on many factors such as animal age, type of fracture, condition of soft tissue and local tissue vascularization, or early intervention. Different implants are used to repair a fracture; However, the assemblies do not all diffuse to the same requirements in the face of the neutralization of the resulting forces which result from a fracture, the same is true of their availability; each of them a role to play in clinical consolidation, it goes without saying for the speed of bone healing

It is up to the practitioner to adopt a reasoned therapeutic approach and to go to different assemblies according to the type of fracture encountered of the available material

Keywords : Fracture, humerus, cat, dog, Treatment

## ملخص:

عند حدوث الكسر يبدأ التئام الكسور والعظام على الفور تقريبا. للتعافي الامثل يتطلب التدخل الجراحي الا ان يعتمد على عوامل كثيرة مثل عمر الحيوان، ونوع الكسر، حالة الأنسجة اللينة وحالة الأوعية الدموية الأنسجة المحلي أو التدخل في وقت مبكر. وتستخدم زراعات مختلفة لإصلاح الكسر، ومع ذلك، فإن مواعيد المباريات لا تنتشر في جميع نفس الشروط التي تواجه تحييد القوات التي تنتج الناتجة عن الكسر، فإنه هو نفسه فيما يتعلق بتوافر. كل يلعب دورا في تعزيز السريري، فمن الواضح سرعة الشفاء العيوس العظام.

ويرجع على الجراح اعتماد منهجية علاجية عقلانية و الجمع بين التركيبات حسب نوع الكسر والمعدات المتاحة

كلمات مفتاح: عظم العظذ قط كلب كسر علاج