

Republique Algerienne Democratique Et Populaire

Ministere de l'enseignement superieur

Et de la recherche scientifique

Universite ibn khaldoun de tiaret

Institut des sciences veterinaires



Mémoire de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire

**THEME :**

*Les moyens de fixation de différents types  
de fractures*

Présenté par :

- Zouaoui ahmed  
-Tami boutheyna

Encadré par :

Dr.Boudra abdellatif

Année universitaire : 2018 – 2019

# *Remerciements*



*En premier lieu, je remercie Dieu le tout Puissant pour me avoir accordé le courage, la force et la patience de mener à bien ce modeste travail.*

*Mes remerciements vont également à mon promoteur Dr MOHAMED RABIA qui me a toujours accueilli à bras ouverts et à tout moment, de nous avoir assisté le long de la réalisation du travail, qu'il trouve ici ma sincères gratitude et ma profondes reconnaissances pour tous les efforts qui ont été déployés dans ce sujet, ainsi que de sa compréhension et sa patience*

*Merci!*

A white and blue pen writing the word 'Merci!' in cursive. The pen is positioned at the end of the word, as if it has just finished writing it.

*Dédicace*



# *Sommaire*

Remerciement	
Dédicace	
Liste abréviation	
Liste des figures	
Introduction .....	1

## *Partie bibliographie*

### *Chapitre I : l'anatomie et la physiologie de l'os*

1-L'anatomie et la physiologie de l'os .....	4
1-1-définition .....	4
1-2-Anatomie de l'os .....	4
1-2-1- Aspect macroscopique .....	4
1-2-1-1-Les os longs .....	5
A- La diaphyse .....	5
B -La métaphyse .....	5
C- Les épiphyses .....	5
D- Le périoste .....	5
E- Canal médullaire .....	5
F- L'endoste .....	5
1-2-1-2-Les os plats .....	5
1-2-1-3-Les os courts .....	6
A-Le périoste .....	6
B-L'endoste .....	6
1-3-Anatomie microscopique .....	6
1-3-1-Cellules de tissu osseux .....	6
A-Cellules bourdante .....	7
B- Les ostéoblastes .....	7
C- Les ostéocytes.....	7
D-Les ostéoclastes .....	7
1-3-2-La matrice osseuse.....	8

1-3-2-1-Matrice organique .....	8
A-le collagène de type I .....	8
B-L'ostéonectine .....	8
C-L'ostéocalcine .....	8
D-L'ostéopontine et les protéoglycanes .....	8
E-L'eau et les électrolytes .....	8
1-3-2-2-Matrice non organique .....	8
1-3-3-Les variétés du tissu osseux .....	8
1-3-3-1-Tissu osseux lamellaire .....	9
1-3-3-2-Tissu osseux non lamellaire .....	9
1-3-3-3-L'os compact .....	10
1-3-3-4-L'os spongieux .....	11
1-3-L'histo-physiologie de l'os .....	11
1-3-1- Facteurs locaux .....	11
1-3-2- Facteurs généraux .....	11
1-4-La vascularisation osseuse .....	12
1-4-1- Le système vasculaire afférent .....	12
1-4-2-Le système vasculaire efférent .....	12
1-4-3- Le système vasculaire capillaire .....	13
1-5-Rappel physiologique .....	13
1-5-1- Fonctions de l'os .....	13
1-5-2-Composition chimique du tissu osseux .....	14
1-5-2-1-Fraction organique .....	14
1-5-2-2- Fraction minérale .....	14

## ***Chapitre II : Examen orthopédique et complémentaires***

2-1- Examen général .....	16
2-2- Commémoratifs et anamnèse .....	16
2-3 Observation à distance .....	17
2-4 Examen en mouvement .....	17
2-5 Palpation sur l'animal de bout .....	18
2-5-1-Membre thoracique .....	18
2-5-1-1-Région scapulohumérale .....	18
2-5-1-2-Coude et avant-bras .....	19

2-5-1-3-Carpe et extrémité distale .....	19
2-5-1-4-Examen neurologique .....	19
2-5-2-Membre pelvien .....	20
2-5-2-1-Bassin .....	20
2-5-2-2-Grasset .....	20
2-5-2-3-Jarret .....	21
2-6-Examen de l'animal couché .....	21
2-6-1-Membre thoracique .....	22
2-6-1-1-Extrémité distale et coude .....	22
2-6-1-2-Épaule .....	22
2-6-1-3-Palpation des os longs .....	23
2-6-2-Membre pelvien .....	24
2-6-2-1-Extrémité distale et jarret .....	24
2-7-Examens complémentaires .....	24
2-7-1-Radiographie .....	24
2-7-2-Radioscopie .....	25
2-7-3-Arthrographie .....	25
2-7-4-Myélographie .....	26
2-7-5-Tomodensitométrie(TDM) .....	26
2-7-6-Imagerie par résonance magnétique (IRM) .....	26
2-7-7-Imagerie nucléaire (scintigraphie) .....	27
2-7-8-Échographie .....	27
2-7-9-Arthroscopie .....	28
-Analyse de la marche sur plateforme de force Et analyse cinématique de la marche.....	29
2-7-10-Chirurgie exploratrice .....	30

### ***Chapitre III : Les fractures***

3-1-Définition .....	32
3-2-Epidémiologie .....	32
3-3-Mode de fractures .....	32
3-3-1-La tension .....	32
3-3-2-La compression .....	32
3-3-3-La flexion .....	32
3-3-4-La torsion .....	32

3-4-Classification des fractures .....	33
3-4-1-Classification selon Unger et Al,(1990) .....	33
3-4-2-Classification selon Brinker et Al ,(2014) .....	34
3-4-2-1-Les causes .....	34
-Traumatisme direct .....	34
-Traumatisme indirect .....	34
-Les affections osseuses .....	35
-Mises à l'épreuve répétée .....	35
3-4-2-2-Présence d'une plaie externe communicante avec le foyer de fracture .....	35
A-Fracture close .....	35
B-Fracture ouverte .....	35
3-4-2-3-Etendue des lésions .....	35
A-Fracture complète .....	35
B-Fracture en bois vert .....	35
C-Fêlure .....	35
3-4-2-4-Direction et localisation de trait de fracture .....	35
A-Fracture transversale .....	35
B-Fracture oblique .....	35
C-Fracture communitive .....	35
D-Fracture spiroïde .....	35
C-Fracture multiple .....	35
F-Fracture engrenée .....	35
G-Fracture par arrachement .....	35
H-Fracture épiphysaire .....	36
I-Fracture condylienne .....	36
J-Fracture bicondylienne .....	36
3-4-2-5-Stabilité après la réduction .....	36
A-Fracture stable .....	36
B-Fracture instable .....	37
3-4-3-Classification selon Salter et Harris .....	37
A-Type 1 .....	37
B-Type 2 .....	37
C-Type 3 .....	37

D-Type 4 .....	37
E-Type 5 .....	37
3-4-4-Classification des fractures ouvertes Selon Niemand et Suter,(1992) .....	38
A-Type 1 .....	38
B-Type 2 .....	38
C-Type 3 .....	38
3-5-Complications des fractures .....	38
3-5-1-Retard de consolidation .....	38
3-5-2-Non-union .....	38
3-5-3-Cal vicieux .....	38
3-5-4-Ostéomyélite .....	39
3-5-5-Lâchage et rupture d'implants .....	40
3-6-Diagnostic des fractures .....	40
3-6-1-Anamnèse .....	40
3-6-2-Les commémoratifs .....	40
3-6-3-Les signes cliniques .....	40
3-6-4-L'examen radiographique .....	40
3-6-4-1-Définition de la radiographie .....	41
3-6-4-2-Définition de la densité, l'opacité et le contraste .....	41
3-6-4-2-1-La densité osseuse .....	41
3-6-4-2-2-L'opacité radiographie .....	41
3-6-4-2-Le contraste .....	41
3-6-4-3-Principe de radiographie vétérinaire .....	42
3-6-4-3-1-Nombre de radiographies requises .....	42
3-6-4-3-2-Identification du film .....	42
3-6-4-3-3-Préparation du patient .....	42

## ***Chapitre IV : Traitement des fractures***

4-1-Réduction des fractures .....	44
4-1-1-Réduction à foyer fermé .....	44
4-1-1-1-Méthodes de réduction à foyer fermé .....	44
4-1-2-Réduction sanglante.....	45
1-Méthodes de réduction sanglante .....	46

4-2-Immobilisation .....	46
4-2-1-Méthodes de l'immobilisation .....	46
4-2-1-1-Contention provisoire .....	46
4-2-1-2-Attelles et plâtre .....	47
4-2-1-2-1-Attelle de thomas .....	47
4-3-Contention de l'os .....	47
4-3-1-Fixateurs externes .....	47
4-3-2-Enclouage centromédullaire .....	51
4-3-2-1-Différents types de clous .....	51
4-3-2-2-Broches .....	53
4-3-2-3-Techniques chirurgicales.....	54
4-3-2-3-1-Enclouage normograde .....	56
4-3-2-3-2-Enclouage rétrograde .....	57
4-3-3-Vis osseux .....	58
4-3-4-Plaques vissées .....	58
4-3-4-1-Types de plaques .....	58
4-3-4-1-1-Les maxi plaques.....	58
4-3-4-1-2 -Plaques de reconstitution .....	58
4-3-4-1-3-Plaques à compression dynamique inter fragmentaire .....	58
4-3-4-1-4- Les mini plaques .....	60
4-3-4-1-5-Plaques tridimensionnelles .....	60
4-3-4-1-6-Les gouttières .....	61
4-3-4-2-Fonctions biomécaniques des plaques vissée.....	61
4-3-4-3- Intérêts et limites de plaque vissée.....	62
4-3-5-Haubanage .....	62
4-3-6-Cerclage et demi cerclage .....	62

## ***Partie expérimentale***

5-1-Démarche générale de l'examen orthopédique.....	65
5-2-Présentation des cas reçus en clinique .....	65
5-3-Examen rapproché .....	65
5-4-L'examen complémentaire .....	66

5-5-Description du cas .....	66
5-6-Diagnostic .....	66
5-7-Pronostic .....	67
5-8-Matériel .....	67
5-9-Protocole d'anesthésie .....	69
5-10-Etape préopératoire .....	69
5-10-1-Préparation de l'animal, du chirurgien et du champ opératoire .....	69
5-10-2-Geste opératoire .....	70
Conclusion	
Liste des références	

## *La liste des figures :*

<b>Figure N°1 :</b> Variétés anatomiques d'os.....	4
<b>Figure N° 2 :</b> Les différentes cellules osseuses (Serge, 2009). .....	7
<b>Figure N° 3 :</b> Tissu osseux lamellaire. (Chancrin ,1992). .....	9
<b>Figure N°4 :</b> Tissu osseux non lamellaire (Chancrin, 1992). .....	10
<b>Figure N°5 :</b> Tissu osseux compact. (Chancrin, 1992).....	11
<b>Figure N°6 :</b> Vascularisation artérielle d'un os long ( A :Os adulte / B :os immature). .....	13
<b>Figure N° 07 :</b> Mode de fracture (Denny et Butterworth, 2000). .....	33
<b>Figure N°08 :</b> Situation de l'os et localisation de la fracture sur le fût osseux (Unger et al., 1990). .....	33
<b>Figure N°09:</b> Direction et localisation du trait de fracture (Brinker et al., 1994). .....	34
<b>Figure N°10 :</b> Les différentes forces pouvant s'appliquer sur un os (d'après Brinker et al., 1994). .....	34
<b>Figure N°11:</b> Les différentes étendues des lésions osseuses (d'après Brinker et al., 1994) ..	36
<b>Figure N°12:</b> La direction du trait de fractures d'après Brinker et al., 1994) .....	36
<b>Figure N° 13:</b> Classification selon Salter et Harris (Fossum et al., 2007) .....	37
<b>Figure N°14 :</b> Principaux types de fixateurs utilisables en chirurgie vétérinaire (d'après Maynard, 1993) .....	49
<b>Figure N°15 :</b> Principaux montages réalisables (fixateurs jam Maynard, 1993). .....	50
<b>Figure N°16 :</b> Différentes pointes des clous de Steinmann (Duhautois, 2000).....	52
<b>Figure N°17:</b> Compléments de l'enclouage centromédullaires (Duhautois, 2000).....	54
<b>Figure N°18 :</b> L'enclouage centromédullaire normograde de tibia (Sinibaldi, 1988).....	55
<b>Figure N°19 :</b> Enclouage rétrograde du fémur (Stoloff, 1988). .....	56
<b>Figure N°20 :</b> Plaques de compression dynamique.....	59
<b>Figure N°21 :</b> Coupe transversale de plaques de compression. ....	59
<b>Figure N°22:</b> Gouttière à compression axiale. D'après (Huckel, 1996).....	61
<b>Figure N° 23 :</b> Fracture médiophysaire au niveau de fémur gauche, complète, simple et déplacée par chevauchement. ....	67
<b>Figure N°24 :</b> Le matériel chirurgical nécessaire pour l'intervention.....	68
<b>Figure N°25 :</b> Désinfection du site opératoire.....	70
<b>Figure N° 26 :</b> Incision allant du grand trochanter jusqu'a la face latérale de la rotule .....	70
<b>Figure N° 27 :</b> Vidange et nettoyage de l'hématome.....	70

<b>Figure N° 28:</b> Repérage des deux abouts diaphysaires. ....	70
<b>Figure N°29 :</b> Lavage du foyer fracturaire. ....	71
<b>Figure N°30 :</b> Fixation de l'about proximal.....	71
<b>Figure N°31 :</b> L'enfoncement du clou par le segment proximal.....	71
<b>Figure N° 32 :</b> Le choix de la broche par rapport au canal médullaire. ....	71
<b>Figure N° 33 :</b> Enfoncement + instillation du sérum salé. ....	72
<b>Figure N° 34 :</b> Méchage des deux abouts.....	72
<b>Figure N°35 :</b> Réalisation d'une suture métallique. ....	72
<b>Figure N° 36 :</b> La sortie de la broche d'une façon rétrograde par la fosse trochantérique. ....	72
<b>Figure N°37 :</b> Réduction + ostéosynthèse achevées.....	73

## **La liste des abréviations :**

**MEC** : Matrice extra cellulaire

**OCD** : Ostéocondrose.

**TDM** : Tomodensitométrie.

**IRM** : L'imagerie par résonance magnétique.

**IAV** : L'institut agronomique et vétérinaire.

**l'AO/ASIF** : Schweizersche Arbeitsgemeins chaftfür Osteosynthese fragen /  
Swiss Association for the Study of Internal Fixation.

**DCP** : Dynamic Compression Plate.

**EDCP** : Eccentric Dynamic Compression Plate.

**LC-EDCP** : Limited Contact Dynamic Compression Plate.

**AO** : Association pour l'Ostéosynthèse



# *Introduction*

### **Introduction**

Le tissu osseux est un tissu squelettique conjonctif spécialisé, caractérisé par la nature solide de la matrice extracellulaire, cette dernière imprégnée de sels minéraux cristallisés qui la rendent rigide et imperméable. Le tissu osseux a des fonctions mécaniques : il constitue la charpente du corps et protège certains organes fragiles, tel que le système nerveux central. Il intervient dans le métabolisme du calcium et des phosphates.

Les maladies du squelette sont de nature très variée ; Suite à un traumatisme, elles peuvent être la conséquence d'une affection générale de l'organisme, ou se présenter comme affection spécifiquement ou primitivement osseuses; leur diagnostic est parfois très difficile. Peuvent être réalisées par la radiologie et l'imagerie depuis plusieurs années.

Le chirurgien orthopédiste doit souvent négocier des pertes de substance osseuse en région diaphysaire ou métaphysaire des os longs. À la faveur de fractures ouvertes ou non associées à des lésions tissulaires étendues susceptibles de déterminer la dévitalisation d'un segment entier de diaphyse (Aro, 1993).

Actuellement, la priorité dans le traitement des fractures osseuses est accordée aux conditions biologiques locales, afin de favoriser le processus de consolidation et une reprise fonctionnelle rapide ; ce mode de réparation permet une cicatrisation de seconde intention et n'accorde pas trop d'importance à la rigidité de la fixation, toutefois, la formation d'un cal est nécessaire pour assurer une stabilité et un bon alignement des éléments fracturaires.

Ces fractures sont fixées par différents systèmes d'implants qui incluent l'enclouage centromédullaire, les plaques vissés, les fixateurs externes et les clous verrouillés.

Le traitement des fractures diaphysaires du fémur est en règle chirurgicale et l'enclouage centromédullaire demeure la technique de base. Il s'agit d'une technique d'ostéosynthèse interne basée sur l'utilisation de clou dans le but d'obtenir une fixation solide du foyer de fracture. Elle a été introduite par Kuntzsch pendant la 2ème guerre mondiale. Cette technique s'est affinée, améliorée par le principe du blocage statique et dynamique (Kone, 2008). Cette technique est largement sous employée en médecine vétérinaire.

**Malgré ces progrès les complications liées à ce traitement ne sont pas exceptionnelles. Elles dépendent d'une part de la complexité de fracture mais d'autre part de la réalisation technique. Il peut s'agir d'infection, de pseudarthroses ou de cal vicieux.** nous avons initié cette étude l'enclouage centromédullaire dans le but d'évaluer

nos résultats. L'objectif est de déterminer le délai moyen de consolidation, déterminer les complications liées à la technique utilisée et de faire des recommandations.

L'objectif de notre étude est de réaliser la technique chirurgicale de la mise en place d'un enclouage centromédullaire simple à foyer fermé chez les petits animaux.



*Partie*  
*Bibliographique*



# *Chapitre I*

*L'anatomie et La physiologie de l'os*

## I. L'anatomie et la physiologie de l'os :

### I.1-Définition :

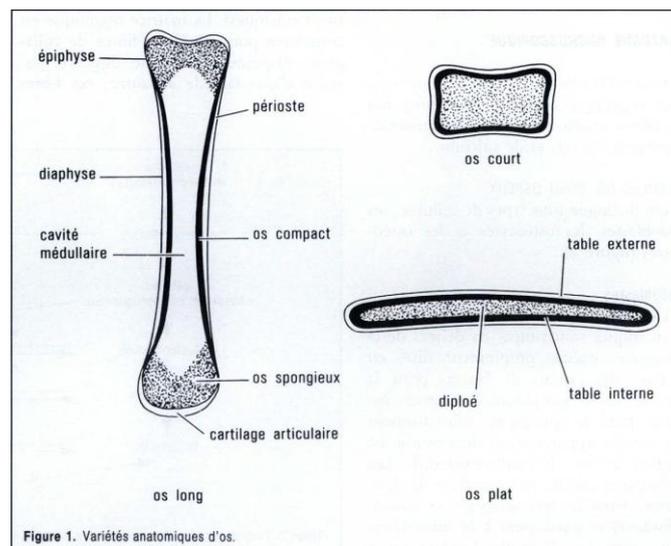
Le tissu osseux est un tissu mésenchymateux dont la matrice extracellulaire est imprégnée de sels minéraux cristallisés qui la rendent rigide et imperméable. Malgré son apparence pierreuse, le tissu osseux est parfaitement vivant et en perpétuel remaniement. Le tissu osseux a des fonctions mécaniques : il constitue la charpente du corps et protège certains organes fragiles, comme le système nerveux central. Il intervient dans le métabolisme du calcium et des phosphates (**Dadoune et al., 1990**).

La matrice osseuse a la particularité de se calcifier, ce qui la rend opaque aux rayons X et permet l'étude des os par radiographie (**Nguyen et Bourouina, 2008**).

### 1-2-Anatomie de l'os :

#### 1-2-1-Aspect macroscopique :

Le critère le plus souvent retenu pour la classification des os et leur forme c'est ainsi que l'on reconnaît trois types d'os ; les os longs les os courts et les os plats ; on pourrait ajouter deux autres types : les sésamoïdes et les os dit irréguliers, comme le coxal et certains os du crâne qui ne sont pas classés parmi les os plats (**Chancrin, 1992**).



**Figure N°1 : Variétés anatomiques d'os.**

**1-2-1-1-Os longs :**

Les os longs sont constitués par une portion moyenne cylindrique : la diaphyse, et des deux extrémités : les épiphyses qui sont séparées de la diaphyse par les métaphyses (**Maillet et Chiarasini, 1979**).

**A-La diaphyse** : Une cavité centrale remplie d'un tissu jaunâtre, très riche en graisse et de la moelle osseuse jaune. La paroi diaphysaire ou corticale est formée d'os compact qui paraît homogène à l'œil nu (**Dadoune et al., 1990**).

**B-Les métaphyses** : Zones de transition, la diaphyse et l'épiphyse, ne sont pas toujours bien délimitées, elles comportent une fine couche de tissu osseux compact ; mais sont principalement composées d'os spongieux ; chez jeune en croissance, elles sont séparées de l'épiphyse par la plaque de croissance (**Chancrin, 1992**).

**C-Les épiphyses** : Elles forment l'extrémité des os longs. Elles sont constituées de tissu spongieux entouré par une fine couche de tissu compact au-dessus duquel se trouve le cartilage articulaire (**Cochran, 2011**).

**D-Le périoste** : Une membrane qui enveloppe la surface de l'os non recouverte de cartilage, il est formée de 2 couches. la couche fibreuse externe et la couche ostéogénique interne. Le périoste joue un rôle essentiel dans la croissance, la réparation et la nutrition de l'os, il sert aussi de point d'attache aux ligaments et aux tendons.

**E-Canal médullaire** : Un espace à l'intérieur de la diaphyse qui renferme le jaune adipeux, chez l'adulte.

**F-L'endoste** : une membrane qui tapisse le canal médullaire et qui contient des cellules ostéogènes (**Tortora et al., 1999**).

**1-2-1-2- Les os plats :**

Dans un os plat, la longueur et la largeur sont à peu près égales et l'emportent sur la troisième dimension, l'os est de forme mince et large. Il est constitué de 2 tables d'os compact séparées par une mince couche de tissu osseux spongieux (**Barone, 1975**).

### 1-2-1-3- Les os courts (carpe et tarse) :

Il est forme de tissu spongieux délimité par une mince cortical d'os compact. Qu'il s'agit d'os longs, d'os court ou plat, le tissu osseux spongieux ou compact, qui les compose est recouvert à l'intérieure par le périoste et à l'intérieur par l'endoste.

**A-Le périoste** : revête la surface externe de tous les os ; sauf au niveau de cartilage articulaire , c'est un tissu conjonctif spécialisé organisé en 02 couche , la couche interne contient des cellules conjonctives susceptible de manifester des potentialités ostéogéniques ; elle est épaisse et active chez les jeunes et se réduit chez l'adulte .la couche externe est riche en fibres de collagènes ; dans certains groupées en faisceaux pénètrent dans les systèmes circonférentiels externes et interstitiels du tissu compact ,assurant ainsi des adhérence étroite du périoste à l'os ( fibre de Sharpey ).

**B-L'endoste**: est une fine couche de tissu conjonctif qui tapisse toutes les parois des cavités vascularisées de tissu osseux : cavité médullaire canaux, canaux de havers et de Volkman de l'os compact, l'espace médullaire de l'os spongieux, les cellules de l'endoste ont une double potentialité : ostéogénique et hématopoïétique. . (**Chancrin ,1992**)

### 1-3-Anatomie microscopique (histologie de l'os) :

L'os est forme de cellules et d'une matrice organique calcifié, constitue par des fibres et une substance fondamentale imprégnée par de sels et de calcium (**Chancrin, 1992**).

#### 1-3-1-Cellules de tissu osseux :

Il existe quatre principaux types de cellules osseuses :

A- Les cellules bourdantes ;

B- Les ostéoblastes ;

C-Les ostéocytes ;

D- Les ostéoclastes (**Toppets et al., 2004**).

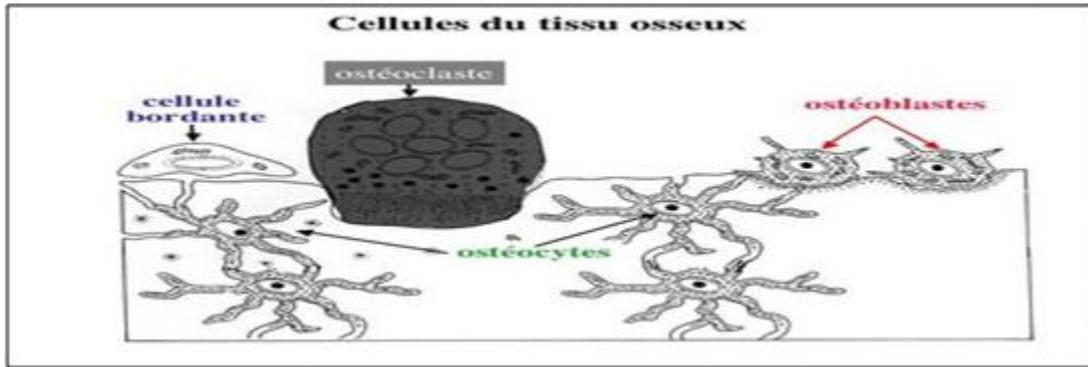


Figure N° 2 : Les différentes cellules osseuses (Serge, 2009).

**A- les cellules bordantes** : se sont des ostéoblastes au repos, susceptibles, s'ils sont sollicités, de redevenir des ostéoblastes actifs. Ils revêtent les surfaces osseuses qui à un moment donnée ne sont soumis ni à formation ni à résorption osseuse. Ces cellules sont aplaties et allongées, elles possèdent peu d'organites et sont reliées entre elle et avec les ostéocytes voisins par des jonctions communicants.

**B- Les ostéoblastes**: Les ostéoblastes dérivent de cellules mésenchymateuses situées dans un feuillet interne (l'endoste) ou externe (le périoste). Les ostéoblastes synthétisent sa matrice organique et règlent sa minéralisation, sont des cellules polarisés dont le noyau est excentrique et dont le cytoplasme est rempli d'organite simplifiés dans la synthèse et la sécrétion des protéines. Ils secrètent du collagène ; une matrice de protéoglycane non minéralisée au départ et appelée substance ostéoïde (Patricia et al., 1995).

Le devenir des ostéoblastes peut suivre trois formes :

La transformation en ostéocytes en s'entourant complètement de la MEC. La mise en repos sous la forma de cellules bordantes tapissant la surface osseuse. La mort par apoptose (Nguyen et Bourouina, 2008)

**C- Les ostéocytes** : Les ostéocytes représentent plus des 90% de toutes les cellules osseuses. Ils n'ont longtemps été considérés que comme des ostéoblastes matures dites *liningcells* (ostéocytes au front de la formation et de la minéralisation), étaient incorporées quasi passivement dans l'os néoformé. Ils peuvent survivre plusieurs décennies dans l'os minéralisé et lorsqu'elles meurent avec l'âge, ils laissent des lacunes osseuses. Ils contrôlent le métabolisme phosphatique et jouent un rôle important dans le remodelage osseux (Bonewald, 2011).

**D-Ostéoclastes** : Les ostéoclastes proviendraient de la fusion des précurseurs mononuclées d'origine hématopoïétique aux stades tardifs de la voie de différenciation

monocytaire, voire directement des macrophages. Ils sont des cellules géantes multinuclées, responsables de la résorption osseuse (**Solari et Jurcic, 1997**).

La trace de l'érosion de l'os par les ostéoclastes est une encoche de résorption (ou lacune de howship). l'activité ostéoclastique est directement sous l'influence d'un couple d'hormones à effets antagonistes la parathormone qui stimule et la thyrocalcitonine qui la déprime (**Chancrin, 1992**)

### **1-3-2-La matrice osseuse :**

Elle est constituée d'une partie organique et d'une partie minérale.

#### **1-3-2-1-Matrice organique :**

La matrice organique est composée de :

**A.Le collagène de type I :** Dont les fibres sont orientées dans le même sens que ce lui du tissu osseux. Il est composé d'une partie lamellaire (90%) et de glycoprotéines non collagène (10 %)

**B.L'ostéonectine :** C'est la plus abondante, elle possède une affinité pour le collagène et les cristaux d'hydroxyapatite ; elle sert de colle entre les parties minérales et organiques.

**C.L'ostéocalcine :** Elle intervient dans la minéralisation de l'os.

**D.L'ostéopontine et les protéoglycanes :** On les trouve particulièrement dans l'ostéoïde et beaucoup moins dans l'os minéralisé.

**E.L'eau et les électrolytes (Prugnelle et Thoreau, 1996).**

#### **1-3-2-2-Matrice non organique :**

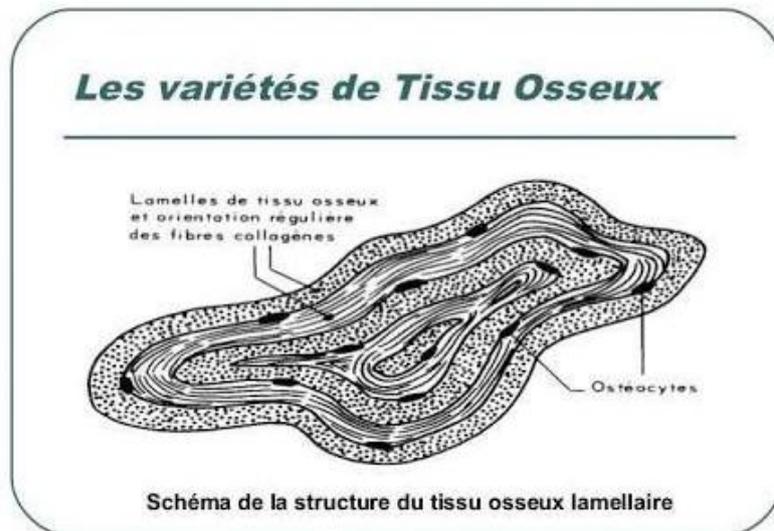
La matrice minérale est responsable de la rigidité de l'os ; elle est minéralisée par dépôts de phosphate et de calcium cristallisés, formant des cristaux d'hydroxyapatite et certains ions comme le zinc, les ions strontium, le baryum et le plomb (**Seigneurin, 2007**).

#### **1-3-3-Les variétés de tissus osseux :**

Les éléments constitutifs des tissus osseux s'organisent de diverses façons. l'os adulte a normalement, un structure lamellaire : l'examen en lumière polarisé permet de visualiser une série de lamelle parallèles entre elles ( spongieux ) ou concentrique (cortical) se qui témoigne de caractère discontinue dans le temps mais parfaitement oriente dans l'espace de la production du substance osseuse ; cette orientation est pour une grande partie influencée par les contrainte mécaniques seules les zones d'apposition osseuse récente (physiologique ou pathologique ) ont transitoirement , une structure non lamellaire, rappelant celle de tissu osseux fœtal (**Chancrin , 1992**).

### 1-3-3-1-Tissu osseux lamellaire :

L'os lamellaire se distingue de l'os non lamellaire par l'existence d'une structure organisée au sein de laquelle le collagène est arrangé en lamelles superposées et parallèles entre elles. L'agencement tridimensionnel de ces lamelles détermine 2 architectures : l'os compact et l'os spongieux (**Frayssinet, 1994**).



**Figure N° 3 : Tissu osseux lamellaire (Chancrin, 1992).**

### 1-3-3-2- Tissu osseux non lamellaire :

L'os non lamellaire est un os en devenir. Il se caractérise par une teneur en cellules élevée et un métabolisme intense.

C'est un tissu osseux, minéralisé mais sans organisation, et où les fibres de collagène sont déposées sans orientation particulière (**Rahn, 1982**).

C'est ce type histologique qui constitue le squelette embryonnaire. Il est toujours résorbé et remplacé par l'os lamellaire lorsque le squelette se développe, l'os tissé est également formé au niveau des cals de fracture et sera remplacé de la même façon par l'os lamellaire (**Coujard et al., 1980**).

Les cellules sont plus abondantes que dans le tissu osseux lamellaire (**Chancrin, 1992**).



**Figure N°4 : Tissu osseux non lamellaire (Chancrin, 1992).**

### **1-3-3-3- L'os compact (ou haversien) :**

Constitue le tissu cortical (cortical des os longs, plats et courts, tables de crâne, l'os y représente 95% du volume totale et les espaces conjonctifs y sont réduits à 5%, se qui explique la propriété de grande résistance mécaniques.

Les lamelles cellulaires sont disposées concentriquement autour d'un petit canal central renfermant des vaisseaux (canal de havers) l'ensemble constitue l'ostéon et le nombre de lamelles variable (une dizaine au moyenne), entre les ostéons existant quelque lamelles interstitielles dont la direction est variable et qui représentent les vestiges d'ostéons anciens, trace de remodelage constant au quel est soumis l'os cortical. Les différentes canaux de havers sont réunis entre eux par quelque canaux transversaux : les canaux de volkmann (qui relie également la cavité médullaire à l'espace sous périoste, revêtant la surface interne et externe du cylindre osseux compact de la corticale diaphysaire, un certain nombre de lamelle concentrique de tissu osseux compact réalisent les systèmes circonférentielles externe et interne. La limite périphérique de chaque ostéon est marquée par la ligne cimentant périostéonique (Chancrin, 1992).

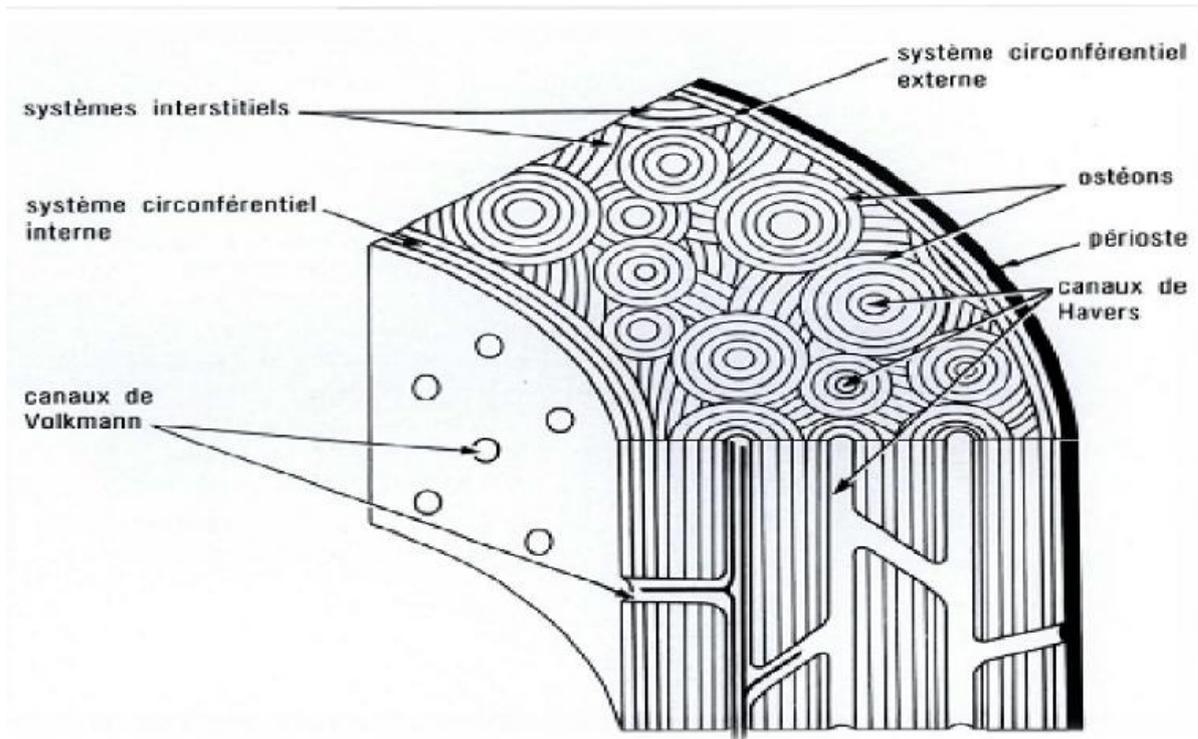


Figure N°5 : Tissu osseux compact (Chancrin, 1992).

**1-3-3-4 L'os spongieux :** est caractérisée par un volume beaucoup plus important d'espace conjonctif (de 70 à 80 %) d'où sa plus faible résistance mécanique (0,25 g d'hydroxyapatite par centimètre carré contre 1,20 g pour le tissu compact). (Roberston, 1990).

Il présente une structure inhomogène avec des travées osseuses anastomosées dans les trois dimensions délimitant des espaces occupés par la moelle osseuse et les vaisseaux (Tortora et al., 1999).

### 1-3-Histo-physiologie de l'os :

**1-3-1-Facteurs locaux :** Se sont essentiellement les facteurs mécaniques expliquent l'orientation des travées spongieux et la raréfaction osseuse, après immobilisation; quand au facteur vasculaires, une stase veineuse par ait favorisé l'ostéogenèse (par exemple ostéopathie hypertrophiant, des affections cardio-pulmonaire chronique, syndrome de Cardiot Ball). Alors qu'une hyper-vascularisation artérielle est responsable d'une hyper résorption osseuse (processus tumoraux par exemple) (Chancrin, 1992).

**1-3-2-Facteurs généraux :** On période de croissance sont indispensables les facteurs nécessaire chez l'adulte mais aussi l'hormone de croissance (activité de cartilage de croissance et stimulation de l'activité ostéoblastique au niveau des extrémités) et l'hormon et hydroïdienne (elle stimule l'activité métabolique des cellules de cartilage de croissance),

la vitamine D est nécessaire à la minéralisation du cartilage de conjugaison de l'os. chez l'adulte, on distingue des facteurs influant sur la minéralisation de l'os ; sont nécessaire au maintien d'une teneur normale des facteurs protéiques (acides aminés indispensables), les vitamines B et C (synthèse du collagène) les œstrogènes et les androgènes, la somatotropine une carence de l'un de ces facteurs peut être l'origine de l'ostéoporose. Pour la minéralisation le facteur principal c'est la vitamine D, nécessaire à la nucléation (précipitation calcique sur la substance fondamentale. Le couple la parathormone calcitonine n'agit pas sur l'élaboration ou la minéralisation de l'os mais il concourt au maintien de l'équilibre phosphocalcique en régulant la libération du calcium, la parathormone stimule l'activité ostéoclastique alors que la calcitonine la freine (**Chancrin, 1992**).

#### **1-4-Vascularisation osseuse :**

L'os a besoin d'un apport sanguin correct pour assurer ses fonctions physiologiques. Cliniquement, la plupart des problèmes vasculaires surviennent dans les os longs. La vascularisation de ces os provient de trois systèmes de base : le système vasculaire afférent, le système vasculaire intermédiaire de l'os compact, le système vasculaire efférent (**Brinker et al., 1994**).

##### **1-4-1-Le Système vasculaire afférent (le système artériel) :**

Trois types d'artères composent le système artériel qui assurent toute la vascularisation d'un os long.

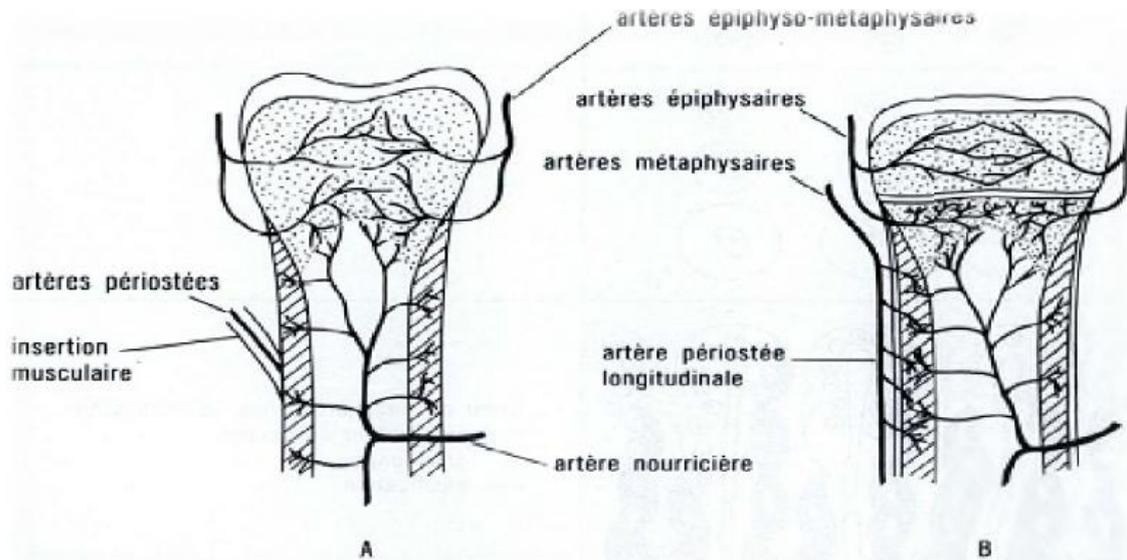
-L'artère nourricière, qui est en général unique, pénètre dans l'os par le trou nourricier puis se divise en artère médullaire ascendante et descendante. Celle-ci assure la quasi-totalité de la vascularisation diaphysaire.

- Les artères épiphyse-métaphysaire sont multiples, pénètrent dans l'os métaphysaire par les zones d'insertion capsulaires, ligamentaires, musculaires et tendineux.-Les artères périostes dont le rôle est nutrition du cortex superficiel. Elles s'anastomosent également avec les terminaisons des artères médullaires dans la corticale. (**Mathon, 1994 ; Rhinelander et Wilson, 1982**).

##### **1-4-2-Le système vasculaire efférent (Système veineux):**

Drainage des épiphyses et de métaphyses est assuré par de nombreuses veines épiphysio-métaphysaires satellites des artères. La trière interne de cortical est drainée par une veine centromédullaire du périoste part de nombreuses veines collectrices qui

rejoignent les veines musculaires. Un système d'anastomose assure la réunion de ces différents compartiments (Mathon, 1994).



**Figure N°6 :** Vascolarisation artérielle d'un os long ( A :Os adulte / B :os immature) d'après ( Brinker et al., 1994).

#### 1-4-3-Le système capillaire :

On devrait utiliser le terme de système vasculaire intermédiaire de l'os compact ; en effet, ces vaisseaux ne peuvent être comparés à de véritables capillaires et ce, pour deux raisons : ils ne peuvent ni changer de taille pour répondre aux différents besoins du tissu qu'ils irriguent ni échanger aucun élément avec le liquide interstitiel. Il s'agit de vaisseaux de taille fixe, dans des canaux rigides (en général un par canal). Les nutriments sont apportés de ces vaisseaux aux ostéocytes par l'intermédiaire de fins canalicules. Les seuls vaisseaux longitudinaux du cortex sont centrés dans les canaux de Havers, mais ils n'irriguent ce cortex que sur 1 ou 2 mm et n'ont aucun contact avec les autres systèmes longitudinaux, d'où la notion de « système vasculaire clos » ; une fracture, et la rupture vasculaire qui l'accompagne, est donc responsable d'une nécrose osseuse sur 1 ou 2 mm (Mathon, 1994).

#### 1-5-Rappel physiologique :

Dans un premier temps, on aborde les fonctions du tissu et le système osseux suivi par composition chimique du tissu osseux et enfin la vascularisation.

##### 1-5-1-Fonction de l'os :

Le tissu et le système osseux remplissent plusieurs fonctions fondamentales :

- a) Le soutien : le system osseux fournit une structure qui soutient les tissus mous et sert de point d'attache à de nombreux muscles squelettiques.
- b) La protection : le squelette préserve de nombreux organes internes contre les blessures.
- c) Le mouvement : les os aux quels se rattachent les muscles, servent de lever et permettent le mouvement lorsque les muscles sont contractent.
- d) L'homéostasie des minéraux : les os emmagasinent des minéraux (principalement le calcium et le phosphore) qui sont essentiel à la contraction musculaire, à l'activité nerveuse et à d'autres fonctions.
- e) La formation de cellules sanguines : certain parties des os renferment un tissu conjonctif, la moelle rouge, qui produit les cellules sanguines. ce processus s'appelle hématopoïèse (Tortora et al., 1999).

### **1-5-2-Composition chimique de tissu osseux :**

Le tissu osseux est composé d'une fraction organique et d'une fraction minérale.

#### **1-5-2-1- Fraction organique :**

Elle est faite de fibres de collagène et d'une substance appelée (substance fondamentale). Le collagène représente environ 95% de la partie organique. Les fibres de collagène représentent la charpente véritable du tissu osseux. La substance fondamentale est constituée de mucoprotéines. Les fibres de collagène baignent dans la substance fondamentale. A elle deux, elles constituent la substance ostéoïde. Les éléments organiques donnent à l'os sa trame rigide, sa forme ; s'ils sont détruits, l'os devient cassant, friable. Pour détruire la matrice organique, il suffit de chauffer l'os à haute température, seuls les sels calciques sont conservés (Nguyen et Bourouina, 2008).

#### **1-5-2-2- Fraction minérale :**

Elle est composée de sels minéraux complexes : phosphate de calcium, qui constituent des cristaux caractéristiques d'hydroxyapatite ( 80% ), carbonate de calcium ( 14% ) , phosphate de magnésium et fluorure de calcium ( 6% ). On trouve également d'autres associations du calcium, de sodium et de potassium avec le fluore et le chlore. Les sels minéraux donnent à l'os sa dureté, sa solidité ; s'ils sont détruits, l'os est décalcifiée, il devient très souple, flexible. La destruction des sels minéraux peut être obtenue expérimentalement par l'action d'acides qui dissolvent les sels calcaires et ne laissent que les fibres de collagène (Nguyen et Bourouina, 2008).



# *Chapitre II*

*L'examen orthopédique et L'examen  
complémentaires*

## **2-Examen orthopédique et examens complémentaires :**

### **2-1 Examen Générale :**

L'examen orthopédique doit commencer par le recueil de l'historique et l'examen clinique général. L'abord systémique de l'examen permet des assurer qu'en cas de problèmes multiples, ils seront tous découverts. Il faut commencer par vérifier l'état de santé général de l'animal avant de se focaliser sur Le problème orthopédique. L'examen complet varie selon la complexité du cas, les antécédents d'un traumatisme récent, l'utilisation de l'animal (élevage, expositions, course, chasse) et les finances du propriétaire. Les animaux gravement traumatisés présentant des plaies encore hémorragiques et des fractures instables pouvant évoluées en des fractures ouvertes sont bien évidemment besoin de mesures immédiates différentes (**Piermattei et Flo, 2006**).

### **2-2 Commémoratifs et anamnèse :**

Faut recueillir des informations spécifiques nous permettant de classer les problèmes orthopédiques De manière à éliminer un certain nombre de diagnostics différentiels. Il s'agit de l'âge, de la race, du sexe, du moment d'apparition du traumatisme, de l'identification par le propriétaire du (des) membre(s) concerné(s) par la boiterie, de l'évolution du problème avec le temps, de l'efficacité des traitements essayés, et des variations de la boiterie avec les conditions climatiques, l'exercice ou le repos. D'autres informations telles qu'anorexie, abattement, fièvre, et perte de poids peuvent indiquer la présence d'autres problèmes systémiques comme des affections inflammatoires articulaires ou Une rupture de la vessie faisant suite à un traumatisme. Certains éléments anamnestiques ou des déviations par rapport à l'aspect «normal» de certaines affections orthopédiques doivent alerter le clinicien et l'amener à aller plus loin en posant des questions plus ciblées au propriétaire ou en effectuant des examens complémentaires. Par exemple, si un Chien âgé de 10 ans tombe de deux marches et se casse l'ulna ou le radius, il faut rechercher attentivement des signes de fracture pathologique. Normalement les luxations chroniques de la rotule n'engendrent pas de boiterie brutale de soutien et il faut suspecter alors l'apparition d'un problème plus récent comme une rupture du ligament croisé. Les affections arthrosiques chroniques ne sont généralement pas génératrices de douleur sévère. Il faut donc toujours envisager un problème tumoral chez un animal âgé, présentant une douleur progressive et sévère. Les fractures pelviennes accompagnent

souvent un traumatisme thoracique, abdominal ou rachidien. Les réponses aux questions spécifiques permettent de déterminer la coexistence de plusieurs problèmes. Par exemple, il est important de savoir si un chien amené en décubitus a mangé, a pu éliminer une grande quantité d'urine, ou peut bouger ses membres spontanément. Si l'animal conserve un bon appétit, il est peu probable qu'il souffre d'une lésion interne importante. L'émission de petites gouttes d'urine ne signifie pas que la vessie est intacte. Et la présence de mouvements volontaires des membres signifient ou vent l'absence d'atteinte rachidienne thora-colombaire grave (**Brinker, 2014**).

### **2-3 Observation à distance :**

Il faut observer l'animal pour évaluer s'il rechigne à se déplacer («s'économise») et noter son état d'embonpoint relatif. Il faut également noter ses bonnes ou mauvaises dispositions ainsi que son absence potentielle de coopération. On s'intéresse à de même à son propriétaire. Si possible, il faut éviter de tranquilliser l'animal ou du moins pas avant d'avoir déterminé où se situe le problème car, sous sédatifs, il est parfois difficile de détecter les régions douloureuses. On observe la conformation de l'animal, la diminution de l'appui, la présence de tremblements, l'asymétrie ou le gonflement des tissus mous, l'atrophie musculaire ainsi que l'alignement des doigts et des articulations. Les chiens atteints d'ostéochondrite disséquante de l'articulation tibio-tarsienne (OCD) ont tendance à et tenir très raides sur leurs membres pelviens alors que ceux qui ont un problème au niveau du coude se tiennent plutôt avec leurs membres thoraciques incurvés (**Brinker et al., 2009**).

### **2-4 Examen en mouvement :**

L'observation de la boiterie est très utile avant de commencer l'examen du membre. Elle permet de confirmer ou d'infirmer le motif de consultation présenté par le propriétaire. Très souvent cependant, dans la salle de consultation, les boiteries chroniques disparaissent. La démarche de l'animal est examinée, tant au pas qu'au trot. Une boiterie cachée peut devenir apparente en faisant marcher l'animal en cercles serrés dans un sens puis dans l'autre ou en lui faisant monter et descendre des escaliers. De plus, il faut aussi noter l'existence d'anomalies telles que raccourcissement de la foulée, le frottement des doigts sur le sol, les déviations axiales ou abaxiales des doigts, la circumduction des membres, l'hypermétrie, l'ataxie, les trébuchements, une faiblesse généralisée, le croisement des membres pelviens, les bruits anormaux accompagnant la locomotion

(claquements, craquements) ainsi qu'un mouvement de la tête ou «hochement» qui s'observe souvent lors de boiterie du membre thoracique. L'animal relève la tête quand il pose le membre douloureux sur le sol (**Piermattei et Flo, 2006**).

## **2-5 Palpation sur l'animal de bout :**

L'animal se tenant debout, le plus symétriquement possible, les deux mains examinent simultanément les faces controlatérales des membres en notant les asymétries provoquées par un traumatisme, une néoplasie, une inflammation, des lésions dégénératives articulaires ainsi que des anomalies congénitales. Les signes à rechercher sont un gonflement, une chaleur, des anomalies d'alignement des points de repère osseux, un crépitement, une atrophie musculaire. L'atrophie musculaire peut être décelée directement par palpation si l'examineur peut faire le tour du muscle avec sa main (par exemple le gastrocnémien) Ou indirectement par la détection d'un os adjacent plus proéminent (acromion, grand trochanter). Lors d'atteinte bilatérale, ces anomalies sont décelées par l'expérience ou des radiographies (**Brinker et Piermattei, 2006**).

### **2-5-1-Membre thoracique :**

Les points de repère spécifiques à observer sur le membre thoracique sont l'acromion, l'épine scapulaire et le bord vertébral de la scapula, le tubercule majeur de l'humérus, les épicondyles huméraux, l'olé crâne et l'os carpien accessoire localisé au niveau de l'articulation radio carpienne (Slocum et Devine, 1984).

#### **2-5-1-1-Région scapulohumérale :**

Des traumatismes ou des néoplasies peuvent toucher la scapula. La région scapulohumérale peut présenter une ostéochondrite disséquante congénitale, des calcifications du muscle supra épineux, une tendinite bicipitale (ou rupture), et des luxations articulaires. La face latérale de l'articulation doit être palpée. Il faut noter la position relative ainsi que la taille du tubercule majeur de l'humérus qui est modifiées lors de luxation de l'épaule ou de tumeurs proximale de l'humérus. L'atrophie musculaire provoquée par n'importe quel le boiterie chronique du membre thoracique (de plus de 3 ou 4 semaines) est souvent détectée par l'augmentation de la saillie de l'acromion. Une douleur musculaire bicipitale peut être provoquée en exerçant une rotation interne ou par appui sur la partie charnue du biceps (Slocum et Devine, 1984).

**2-5-1-2-Coude et avant-bras :**

Le coude peut être le siège d'incongruences traumatiques et congénitales, de fractures, de fragmentations congénitales instables et de luxations. Les épanchements articulaires du coude sont particulièrement remarquables du côté latéral entre l'épicondyle latéral de l'humérus et l'olé crâne. Normalement, à la palpation, le muscle anone est plat sous la peau. Lors d'épanchement de synovie, on observe un bombement entre ces deux repères osseux sur le membre à l'appui. Celui-ci disparaît souvent dès la levée de l'appui. La présence d'ostéophytes forme un relief supplémentaire entre l'épicondyle et l'olé crâne. La largeur des condyles doit être comparée à celle des condyles controlatéraux. Elle augmente lors de fracture condylienne, de luxation du coude ou d'ostéoarthrite. La palpation du radius et de l'ulna permet de déceler les gonflements ou les alignements anormaux (Slocum et Devine, 1984).

**2-5-1-3-Carpe et extrémité distale :**

La région du carpe et des doigts peut être le siège de fractures, de défaut d'alignement, de tuméfaction articulaire ou de lésions osseuses prolifératives. Une position en valgus et en rotation externe du carpe s'observe fréquemment lors d'affection congénitale du coude et lors de lésion des cartilages de croissance. La palpation de la face dorsale du carpe et de la région métacarpienne doit permettre de détecter une tuméfaction. La poursuite de l'examen s'effectue sur l'animal en décubitus latéral (Slocum et Devine, 1984).

**2-5-1-4-Examen neurologique :**

Arrivé à ce point de l'examen, il faut tester la proprioception sur les membres thoraciques. L'animal étant en station quadrupodale, membres en position physiologique, l'opérateur soutient d'une main le thorax et de l'autre retourne lentement et doucement les doigts de façon telle que l'appui s'effectue sur leur face dorsale. Cette manipulation est répétée plusieurs fois. L'animal normal doit rapidement reprendre un appui palmaire. Un animal normal ne permet souvent même pas que l'on pose la face dorsale des doigts antérieurs sur la table, alors qu'il l'accepte lorsqu'on manipule le membre pelvien. Le cou est ensuite étendu et fléchi de manière à engendrer une réponse douloureuse ou stimuler un spasme des muscles cervicaux. Les processus épineux des vertèbres thora-colombaires sont pressés vers le bas de manière à engendrer une douleur. En présence d'une douleur

lombosacrée, la pression dans cette zone peut amener l'animal à s'asseoir brutalement (**Donald et Piermattei, 2006**).

Le thorax et l'abdomen sont palpés avant de procéder à l'examen du membre pelvien.

### **2-5-2-Membre pelvien :**

#### **2-5-2-1-Bassin :**

Les points de repère au niveau du membre pelvien sont les crêtes iliaques, les grands trochanters, les tubérosités ischiatiques, l'appareil extenseur (quadriceps, rotule, ligament tibio-rotulien et tubérosité tibiale), les condyles fémoraux, la partie distale du tibia, le calcanéum et le tendon d'Achille. En présence d'une asymétrie des os du bassin il faut s'orienter vers une fracture pelvienne, une luxation de la hanche, une fracture de la tête fémorale ou une arthrose coxo-fémorale. Si l'on dessine des lignes imaginaires joignant les ailes de l'ilium, le grand trochanter et la tubérosité ischiatique, on obtient un triangle. Lors de luxation coxo-fémorale crânio-dorsale, le triangle obtenu est plus aigu, le grand trochanter plus saillant et, lorsqu'on soulève le train arrière les doigts du côté luxé apparaissent plus «courts». Lors de fracture iliaque unilatérale avec chevauchement des segments, le grand trochanter peut sembler plus proche de l'aile de l'ilium du côté atteint que du côté opposé. De plus, la musculature latérale est gonflée. Il faut également palper la musculature crâniale et caudale de la cuisse ainsi que le gastrocnémien (**Gretchen et Fio, 2006**).

#### **2-5-2-2-Grasset :**

L'articulation du grasset est souvent le siège d'affections dégénératives, congénitales et traumatiques comme la rupture du ligament croisé, la luxation de la rotule, l'OCD et les fractures épiphysaires. La palpation du genou commence par la localisation de la tubérosité tibiale puis pour suit en remontant le ligament tibio-rotulien. Il faut noter l'existence d'une déviation anormale de la tubérosité par rapport au plan médian, présente lors de luxation rotulienne. Les ligaments rotuliens normaux doivent être tendus et plus ou moins de l'épaisseur d'un crayon. Il est possible de saisir les deux tiers crâniens du ligament rotulien. Lors de lésions du genou, l'épanchement articulaire qui se produit en arrière et du côté latéral du ligament rotulien le repousse vers l'avant, le rendant moins distinct et plus semblable à une bande qu'à un crayon. Par rapport à la tubérosité tibiale, la

rotule se trouve 1 à 4 cm plus haut, mais il est plus facile de l'examiner sur l'animal couché si l'on peut manipuler l'articulation. En présence d'un gonflement chronique du genou et d'os (**Gretchen et Fio, 2006**).

### **2-5-2-3-Jarret :**

L'articulation tarso-crurale peut être le siège d'affections congénitale ou traumatiques. Le gonflement de l'articulation du jarret est détecté sur l'animal de bout par la palpation de la zone située entre la partie distale du tibia et le calcaneus. Normalement, on ne doit palper que la peau, le tissu sous cutané et l'os. Lors de gonflement de l'articulation, provoqué par un épanchement liquidien ou une fibrose, on détecte la présence d'une masse tissulaire fermée ces deux points de repère. D'autres tuméfactions articulaires peuvent être détectées crânialement ou médialement. Le tendon d'Achille doit être examiné au-dessus de la tubérosité du calcaneus pour déceler une tuméfaction ou une discontinuité (**Gretchen et Fio, 2006**).

### **2-6-Examen de l'animal couché :**

L'animal est placé en décubitus latéral pour examiner de manière plus approfondie les anomalies repérées au préalable. Cette position permet la contention du patient et la manipulation du membre, mais empêche la palpation simultanée du membre controlatéral. La plupart des manipulations dont nous allons par leur ne sont pas douloureuses chez l'animal normal. La mise en évidence d'une douleur donne des indices au clinicien quant à la localisation du problème. Il vaut peut-être mieux commencer par examiner le côté normal pour que l'animal se détende et pouvoir évaluer ses réponses propres à certaines manipulations. Le clinicien doit rechercher une instabilité, un crépitement des régions douloureuses et une modification de l'amplitude des mouvements. Les animaux n'opposent généralement pas de résistance aux manipulations douces des zones anormales. Malheureusement, beaucoup d'animaux ne nous montrent pas que nous manipulons une zone douloureuse ce qui entraîne parfois des difficultés diagnostiques. En général, il est recommandé d'examiner l'animal en partant des doigts et en remontant. Il faut finir l'examen par l'abord des zones anormales et les manipulations connues pour être douloureuses de manière à s'assurer de la coopération du patient. En présence d'une réponse douloureuse à une manipulation, il faudra la recommencer doucement et avec prudence et ou tenir mobilisant les tissus environnants pour réduire les risques d'erreur d'interprétation de l'origine de la douleur. Le crépitement (sous forme de bruit ou de

sensation d'un frottement palpable) se produit lorsque de l'os frotte sur de l'os, du cartilage frotte sur de l'os ou des tissus sous cutanés se déplacent sur des poches d'air ou des corps étrangers, par exemple des cerclages, des clous ou des fils de suture. Les sensations palpées sont caractérisées par des claquements, des craquements, des bruits sourds, des crépitements, des grincements ou des crissements. La laxité normale des régions du carpe, du tarse Ou de l'épaule provoque des cliquetis bénins souvent confondus avec des crépitements. Chez certains chiens particulièrement fins, la flexion du coude entraîne un claquement provoqué par le déplacement du nerf ulnaire sur l'épicondyle huméral saillant (**Piermattei et fio, 2006**).

### **2-6-1-Membre thoracique :**

#### **2-6-1-1-Extrémité distale et coude :**

Les doigts sont fléchis, étendus et examinés pour rechercher un gonflement, un crépitement ou une douleur. Les plis de peau interdigités et les coussinets plantaires doivent être examinés pour mettre en évidence une modification de couleur, des abrasions ou d'autres affections. Les sésamoïdes proximaux des articulations métacarpo-phalangiennes sont palpés en région palmaire pour déceler tout gonflement. Après flexion et extension du carpe, des positions forcées en varus puis en valgus sont effectuées. Les gonflements détectés à l'examen de bout sont plus facilement identifiables lorsque l'espace articulaire touché a pu être identifié avec exactitude. Cela permet de différencier les problèmes articulaires des tuméfactions distales du radius observées lors de néoplasie ou d'ostéodystrophie hypertrophique. L'articulation radiocarpienne est située au même niveau que la base de l'os accessoire du carpe. Le coude est aussi mobilisé dans différentes positions. L'hyperextension du coude peut être douloureuse chez les chiens atteints de non union du processus anconé. La rotation interne et externe en exerçant un appui avec un doigt sur la ligne articulaire médiale peut engendrer une douleur en présence d'affections comme l'OCD ou la fragmentation du processus coronoïde (**Piermattei et fio, 2006**)

#### **2-6-1-2-Épaule :**

Il est malheureusement impossible d'apprécier la présence d'une tuméfaction de l'articulation de l'épaule à cause de l'importante musculature qui la recouvre. On recherchera une douleur de l'épaule par flexion et extension de l'articulation en plaçant une main sur l'avant-bras et l'autre main à l'avant de l'épaule pour la stabiliser. Cette

manipulation est souvent douloureuse lors d'OCD. L'étirement du tendon entraîne une douleur lors de tendinite ou de rupture bicipitale. Pour produire une douleur diagnostique, le coude est placé en extension et le membre est amené en arrière le long de la paroi thoracique toute n'appuyant d'une main sur le tendon au niveau de la région humérale médiale proximale. Le développement de l'arthroscopie a permis de mettre en évidence des déchirures des ligaments médiaux de l'articulation scapulo-humérale qui se produisent semble-t-il assez fréquemment. Après avoir placé l'animal sous sédation, il est possible de comparer l'abduction de l'épaule avec celle du côté normal et d'estimer si celle-ci est plus importante. On place le chien en décubitus controlatéral et l'on repousse l'acromion vers le bas toute n'amenant en abduction maximale le membre en extension. Le membre est maintenu à peu près perpendiculaire à la colonne vertébrale pendant cet examen. La comparaison de l'angle d'abduction avec celui de l'autre membre permet d'établir sa signification. Les fractures de l'acromion peuvent provoquer une douleur et des crépitements lors de la manipulation de l'acromion. Il est possible de déceler une instabilité de l'épaule chez un patient sous Épaule sédation ou anesthésié, en appliquant un mouvement de glissement médio-latéral ou crânio-caudal au niveau de l'articulation (Piermattei et fio, 2006).

### **2-6-1-3-Palpation des os longs :**

Il faut presser doucement toutes les zones du membre. Il faut laisser la palpation des os longs pour la fin de l'examen par ce que la douleur liée à la présence d'une tumeur osseuse ou d'une pan ostéite est parfois extrême. Pour éviter d'engendrer une douleur par appui sur les muscles normaux, l'examineur doit trouver les plans musculaires qui lui permettent d'atteindre les os. Ceux-ci se trouvent sur la partie distale du radius, la partie proximale de l'ulna ainsi que les zones distales et proximales de l'humérus. Dès que les doigts atteignent l'os, on appliquera une pression douce. Il faut envisager un neurofibrome ou un neuro-fibrosarcome chez les chiens âgés présentant une boiterie sévère évolutive du membre thoracique. Dans ce cas particulier, une pression digitée profonde au niveau axillaire peut permettre la détection d'une masse et engendrer une douleur importante. De plus, les signes oculaires du syndrome de Claude Bernard Horner (myosis, ptôse palpébrale et énophtalmi, présents de façon unilatérale) peuvent être présents. La palpation sur l'animal de bout permet une comparaison avec le côté controlatéral si une «masse» semble détectée (Piermattei et fio, 2006).

## **2-6-2-Membre pelvien :**

### **2-6-2-1-Extrémité distale et jarret :**

L'examen des doigts et des coussinets est semblable à celui des membres thoraciques. La région du tarse Est fléchie, étendue et mise en positions forcées (valgus et varus), de façon maximale. Une instabilité, une douleur et un crépitement peuvent être produits lors de fracture, de rupture tendineuse et ligamenteuse (en particulier chez les colleys et les bergers des Shetlands), ou d'OCD du talus. La palpation du tendon d'Achille pendant la flexion et l'extension de l'articulation tarsocrurale permet de vérifier sa continuité (**Brinker et Piermattei, 2006**).

## **2-7-Examens Complémentaires:**

En plus de l'examen clinique, plusieurs examens complémentaires sont disponibles pour le diagnostic ainsi que le suivi des affections orthopédiques et de leur traitement. Il s'agit de la radiographie, de la radioscopie, de l'arthrographie, de la myélographie, de l'échographie, de la tomodensitométrie (TDM), de l'imagerie par résonance magnétique (IRM), de la scintigraphie, de l'arthroscopie, de l'analyse de la marche sur plateforme de force, de l'analyse cinématique de la marche, de la chirurgie exploratrice, de la biopsie, des analyses sanguines, de l'arthrocentèse avec analyse du liquide synovial, de la sérologie et des dosages hormonaux. Voici une brève description de chacune de ces méthodes en insistant sur leur application (**Van Bree et Van Ryssen,1995**).

### **2-7-1-Radiographie :**

L'examen complémentaire le plus fréquemment utilisé en orthopédie reste la radiographie. L'anamnèse et l'examen clinique doivent donner une idée de la partie du corps atteinte. La radiographie sert aussi à éliminer d'autres affections fréquemment associées comme les ruptures des ligaments croisés chez les chiens de grande taille souvent concomitantes aux dysplasies de la hanche. Elle 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 (**Van Bree et Van Ryssen, 1995**).

### **2-7-2-Radioscopie :**

La radioscopie associée ou non à un amplificateur de brillance est une autre méthode basée sur les radiations. Elle est parfois utilisée pour détecter une instabilité (luxation de l'épaule), retirer un corps étranger métallique (broche, cerclage, balle), observer un produit de contraste lors d'arthrographie, confirmer la mise en place de l'aiguille lors de myélographie et d'angiographie et faciliter la mise en place des implants chirurgicaux. La radioscopie est un «film» d'images radiographiques. L'amplificateur de brillance permet d'augmenter le signal afin de réduire la quantité de radiations nécessaires pour voir les images. Des copies sur film radiographique peuvent être faites à partir des images sélectionnées (**Van Bree et Van Ryssen, 1995**).

### **2-7-3-Arthrographie :**

L'arthrographie est la radiographie d'une articulation effectuée après l'injection articulaire d'un produit de contraste comme une solution iodée, de l'air ou les deux. Les techniques d'injections seront abordées ultérieurement dans le paragraphe sur l'arthrocentèse. L'arthrographie de l'articulation de l'épaule est la plus fréquente. Une interruption du flux du produit de contraste s'observe lors de tendinite ou de rupture bicipitale. L'arthrographie est très intéressante pour repérer la présence de lambeaux cartilagineux radio transparents lors d'OCD. Nous préférons utiliser comme produit de contraste un mélange 50/50 d'eau stérile et d'Hypaque® à 60% (NDT: non disponible en France, diatrizoate de méglumine et diatrizoate de sodium, utilisé pour les pyélographies intraveineuses). Il faut injecter 2 à 3 ml de ce mélange dans l'épaule d'un chien de 30 kg puis prendre des radiographies au bout de 5 à 10 minutes. Au-delà de ce délai, la solution ionisée est résorbée ou diluée par l'épanchement synovial et perd ses qualités de contraste. D'après une étude récente, les produits de contraste non ionisés (NDT: iohexol ou iopamidol) procurent une meilleure qualité d'image radiographique car ils sont moins absorbés et pénètrent moins dans le liquide synovial. Cependant, ils sont plus onéreux (**Van Bree et Van Ryssen, 1995**).

**2-7-4-Myélographie :**

La myélographie consiste à injecter une solution stérile iodée hydrosoluble, non ionisée, dans l'espace Rachidien sous arachnoïdien pour détecter une obstruction anormale ou une déviation du flux du produit de contraste liée à la présence d'une néoplasie rachidienne, d'une dégénérescence discale, d'un traumatisme vertébral ou d'une instabilité vertébrale. On utilise des produits de contraste comme l'iohexol et l'iopamidol pour la myélographie (**Henderson et Milton, 1978**).

**2-7-5-Tomodensitométrie(TDM) :**

La TDM est une radiographie particulière qui permet de reconstituer sur un ordinateur des images en coupe transversale des structures du corps. L'unité de TDM est un appareil dans lequel la source de rayons X se déplace dans une direction tandis que le détecteur de rayons X se déplace de manière synchrone dans la direction opposée. Cela permet de visualiser en détail les différentes structures sans qu'aucune autre ne s'y superpose. Avec les appareils informatisés, il est possible d'obtenir des séries de «coupes» d'une partie du corps ne dépassant pas 1,5 mm chaque. Ce matériel coûtant entre 350000 et 1,1 million de dollars, seuls certains centres d'enseignement vétérinaire en possèdent un ou peuvent y avoir accès via un centre hospitalier humain. Chez les animaux de compagnie, la TDM est principalement employée pour l'examen du rachis, du crâne et du cerveau. La TDM peut également être associée à l'emploi de produits de contraste. Elle est très intéressante Pour le diagnostic des fragmentations du processus coronoïde du chien. Elle peut guider le chirurgien qui cherche à localiser un corps étranger radio opaque ou permettre de mettre en évidence de subtiles fractures articulaires. Les deux inconvénients de cet examen complémentaire sont la nécessité d'une anesthésie et son manque d'intérêt en cas d'affection des tissus mous (**Henderson et Milton, 1978**).

**2-7-6-Imagerie par résonance magnétique (IRM) :**

L'IRM nécessite un matériel encore plus coûteux qu'un scanner (750000 à 2 millions de dollars) ainsi qu'une pièce spécifique. L'IRM produit une image informatisée des tissus organiques par la résonance magnétique des atomes du corps examiné induite par l'application d'ondes radios. Là encore, l'animal doit être anesthésié et l'examen est en général effectué dans un hôpital humain ou dans des Unités modulaires. Le principal avantage de l'IRM en orthopédie humaine est l'étude des tissus mous et des cartilages

articulaires. C'est la meilleure technique diagnostique non invasive des lésions du ménisque et des ligaments croisés chez l'homme (**Henderson et Milton, 1978**).

### **2-7-7-Imagerie nucléaire (scintigraphie) :**

L'imagerie nucléaire utilise des produits pharmaceutiques radio actifs injectés par voie intraveineuse qui s'accumulent dans certains organes selon leur structure chimique et le transporteur sur lequel ils se fixent. Ces substances radioactives s'accumulent dans les tissus vascularisés qui peuvent alors être comparés à ceux du membre controlatéral. Cet examen permet de détecter l'augmentation de la vascularisation qui se produit lors d'inflammation, de traumatisme ou de néoplasie. Les déchets radioactifs émettent des radiations gamma qui sont détectées par un cristal de scintillation (gamma caméra) et transmises sur l'écran d'un ordinateur adapté sous forme d'image. Chez l'animal, on injecte du technetium 99 mm éthylène diphosphonate (T cm MDP) pour l'examen osseux. Il se répartit dans les tissus mous à examiner en 4 à 8 minutes. L'absorption osseuse peut être visualisée 2 à 8 heures après l'injection intraveineuse. Ces deux phases sont examinées avec l'animal sous sédation. L'animal doit être hospitalisé dans un chenil spécifique pendant la formation des déchets radioactifs. Les gammas caméras coûtent plus de 2000 dollars, mais le coût de l'ordinateur qui engendre l'image et les copies peut dépasser 30 000 0 dollars. Chez l'homme, la scintigraphie peut être utilisée pour détecter des fractures de fatigue. Chez le cheval, elle est intéressante pour détecter l'origine anatomique d'une boiterie d'origine occulte. Chez les animaux de compagnie, l'utilisation de la scintigraphie se développe de plus en plus Pour la détection des lésions néoplasiques débutantes, inflammatoires et traumatiques. Malheureusement, aux États-Unis, la plupart des lois d'État sur les radiations nécessitent d'hospitaliser les animaux ayant reçu des substances radioactives dans des pièces spécifiques. La scintigraphie est parfois intéressante pour localiser l'origine d'une boiterie occulte. Ce pendant chez les chiens de moins de 3ans, les cartilages de conjugaison sont normalement réactifs et peuvent empêcher la détection du véritable problème articulaire (**Henderson et Milton, 1978**).

### **2-7-8-Échographie :**

L'échographie est utilisée pour les troubles musculo squelettiques des animaux de compagnie. Elle a été utilisée avec quelque succès dans le diagnostic des tendinites bicipitales du chien, bien qu'elle soit moins fiable que l'arthrographie. Elle peut être intéressante pour l'examen de masses tissulaires ou d'une OCD. Les applications de

l'échographie dans l'examen du squelette sont peu nombreuses à cause de l'absorption osseuse des ultrasons (**Rivers et Wallace, 1992**).

### **2-7-9-Arthroscopie :**

L'arthroscopie consiste à effectuer la ponction d'une articulation à l'aide d'un endoscope spécifique, après l'avoir distendu avec du liquide ou du gaz, afin d'explorer ou de réparer chirurgicalement cette articulation si besoin est. Cette méthode d'examen est extrêmement intéressante chez l'homme car elle est chirurgicalement moins traumatisante donc moins douloureuse. De ce fait, l'hospitalisation est plus courte, le temps d'arrêt de travail ou d'activité physique est réduit, le temps de cicatrisation est raccourci et les adhérences sont moins importantes. Lorsque l'on dispose du matériel d'arthroscopie approprié aux gestes thérapeutiques, cette méthode devient plus qu'un simple outil diagnostique. Beaucoup de chirurgiens se forment à son utilisation et elle présente un bon rapport coût avantage. L'arthroscopie est également très utilisée chez les chevaux présentant des lésions osseuses ou cartilagineuses dans les articulations en particulier chez l'animal de course car la chirurgie à foyer ouvert s'accompagnant d'une rééducation longue entraîne une perte économique (**Lewis et Goring, 1987**).

Les propriétaires d'animaux de compagnie demandent souvent à leur vétérinaire s'il est capable d'effectuer une arthroscopie. Actuellement il faut répondre qu'elle n'est pas réalisable même si quelques centres de référence l'ont utilisé. Les autres interventions chirurgicales comme la reconstruction ligamentaire, la fixation interne de fragments osseux et la réparation méniscale nécessitent un matériel plus sophistiqué et une expérience chirurgicale. On n'observe généralement pas chez le chien la raideur articulaire qui fait suite à une opération chirurgicale chez l'homme, probablement parce qu'ils sont particulièrement tolérants à la douleur. Les chiens qui pourraient bénéficier du matériel actuellement disponible souffrent d'OCD ou de fragmentation du processus coronoïde. Toutefois, comme les chiens utilisent leurs membres immédiatement après une opération conventionnelle à foyer ouvert, les avantages apparents de l'arthroscopie ne sont pas aussi prononcés. De plus, cette technique ne permet pas de réduire le temps anesthésique et le temps de préparation du patient (**Van Bree et Van Ryssen, 1992**).

## **Analyse de la marche sur plateforme de force Et analyse cinématique de la marche :**

Deux nouveaux outils de recherche ont été récemment utilisés en médecine vétérinaire pour estimer Les performances de la marche:

➤ l'analyse de la marche sur plateforme de force et l'analyse cinématique de la marche ou des mouvements. Nous les présentons dans ce chapitre par ce qu'elles représentent des moyens plus objectifs que la seule impression clinique pour évaluer l'état fonctionnel après certains traitements orthopédiques. Certaines publications récentes ont comparé les différents traitements des affections spécifiques (les différentes techniques de réparation des ligaments croisés ou la prothèse totale de hanche versus l'arthroplastie de hanche) à l'aide de ces méthodes d'examen: Ces Outils peuvent détecter les altérations de la marche qui ne sont parfois pas visibles à l'œil nu (**Anderson et Mann, 1994**).

En bref, l'analyse de la marche sur plateforme de force est un système qui permet de mesurer l'amplitude de la force d'appui (réactive au sol) au moment où l'animal marche sur une plateforme sensitive. Plusieurs passages sont nécessaires sur la plateforme de force pour obtenir des données représentatives. Elle permet maintenant de quantifier le stade de la boiterie. Ce pendant elle ne mesure que la force d'un seul pas, au moment où l'animal monte sur la plateforme. Ce tout il ne permet pas de mesurer les problèmes observés par le propriétaire comme une raideur au lever ou une Boiterie qui n'apparaît qu'après une course de 5 ou de 6 Km (**Allen et DeCamp, 1994**).

L'analyse de la marche ou du mouvement a l'avantage de permettre de multiples mesures des mouvements successifs durant la locomotion. Plusieurs marqueurs sont placés sur la peau au niveau de différentes articulations. Pendant la locomotion, ces marqueurs se déplacent et sont détectés par des caméras vidéo qui en voient le signal sur un ordinateur. Les mouvements du membre Peuvent être calculés au moyen de 60 à 100 mesures par seconde ce qui permet d'obtenir une définition précise d'une marche normale par rapport à une boiterie. Selon les articulations atteintes, on obtient différente sangulations articulaires et des variations de la durée des phases d'appui et de balancement du cycle de marche. Cela permet par exemple de caractériser la démarche d'un chien atteint de dysplasie de la hanche. Pendant la plus grande partie de la phase d'appui, l'extension de la hanche est plus rapide mais plus importante que celle observée lors d'un mouvement normal de la hanche. La flexion coxo-fémorale est plus rapide au début de la phase de balancement mais plus lente au milieu de cette phase. Il existe également des modifications distales au niveau du

genou et du tarse. Le traitement médical ou chirurgical peut alors être comparé aux données de bases individuelles. Dans le future, l'analyse cinématique de la marche permettra de repérer la zone responsable de la boiterie en présence d'anomalies multiples du même membre (arthrose du coude, calcification du muscle supra épineux, tendinite bicipitale éventuelle) (**Bennett et DeCamp, 1996**).

### **2-7-10-Chirurgie exploratrice :**

La chirurgie exploratrice est souvent utilisée pour examiner une affection dans sa globalité ou découvrir l'origine d'un problème articulaire, musculaire ou osseux. Par exemple, un chien adulte qui présente un gonflement du grasset sans signe du tiroir ni instabilité rotulien ne peut souffrir d'une déchirure partielle du ligament croisé, d'une ancienne lésion d'OCD, d'une affection articulaire inflammatoire, d'une tumeur synoviale ou d'une chondromatose synoviale. La chirurgie exploratrice Permet l'inspection à l'œil nu et donne l'opportunité d'effectuer des biopsies. Le volume de tissu prélevé doit être suffisant pour être représentatif et permettre l'examen histologique et/ou microbiologique (**Al et Flo., 1996**).



# *Chapitre III*

*Les fractures*

### 3-Les fractures

#### 3-1-Définition :

Une fracture est définie par une perte de continuité dans la substance osseuse. Elle recouvre toute interruption osseuse, allant d'un extrême où un os est brisé en plusieurs fragments environnants, en particulier des vaisseaux sanguins (**Brinker et al., 1994**).

#### 3-2-Epidémiologie :

Selon une étude menée au centre hospitalier vétérinaire de l'institut agronomique et vétérinaire Hassan de L'IAV il entre 1990 et 1998, les fractures représentent 61,9% des carnivores domestique présentés suite à un problème orthopédique.

La même étude a démontré que 67% des fractures atteignaient les membres postérieurs contre 33% au niveau des membres antérieurs (**Ait Hammou, 1999**).

Ces résultats confirment une autre étude faite à Zurich, selon **Unger et Montavon,(1990)**, où les fractures des membres postérieurs représentent 66% contre 34% au niveau des membres antérieurs.

#### 3-3-Mode de fractures :

##### 3-3-1-La tension :

Deux forces qui tirent sur les extrémités de l'os ;

##### 3-3-2-La compression :

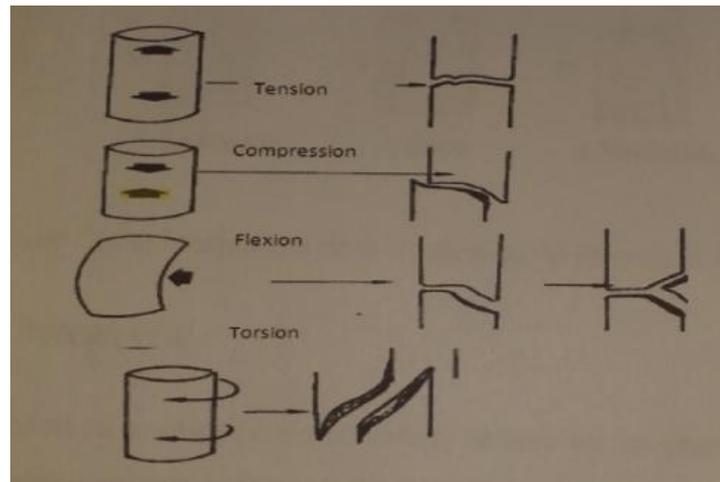
Deux forces appliquées aux extrémités de l'os ;

##### 3-3-3-La flexion :

Deux forces appliquées latéralement sur l'os dans le même sens ;

##### 3-3-4-La torsion :

Force de rotation appliquée sur l'os (**Denny et Butterworth, 2000**)



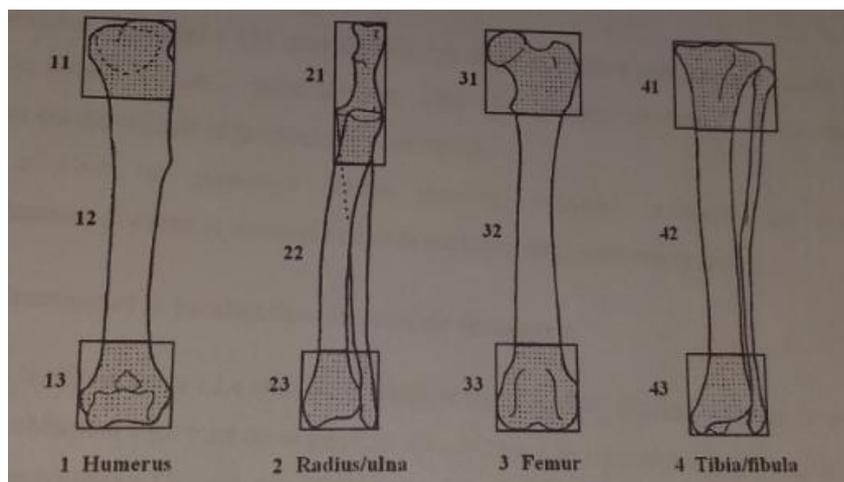
**Figure N° 07 : Mode de fracture (Denny et Butterworth, 2000).**

**3-4-Classification des fractures :**

Il existe de nombreux système de classification des fractures :

**3-4-1-Classification selon Unger et Al,(1990):**

Ont décrit un modèle de classification intéressant pour les fractures des os longs chez les animaux de compagnie. En effet, un code alphanumérique permet de situer l’os concerné et de décrire à la fois, la localisation anatomique et les degrés de complexité de la fracture observée.



**Figure N°08 : Situation de l’os et localisation de la fracture sur le fût osseux (Unger et al., 1990).**

### 3-4-2-Classification selon Brinker et Al,(2014) :

Ont décrit un système de classification, se base sur les Causes, l'existence d'une plaie externe communiquant avec le foyer de fracture, l'étendue des lésions, la direction et la localisation du trait de fracture et la stabilité de la fracture après réduction.

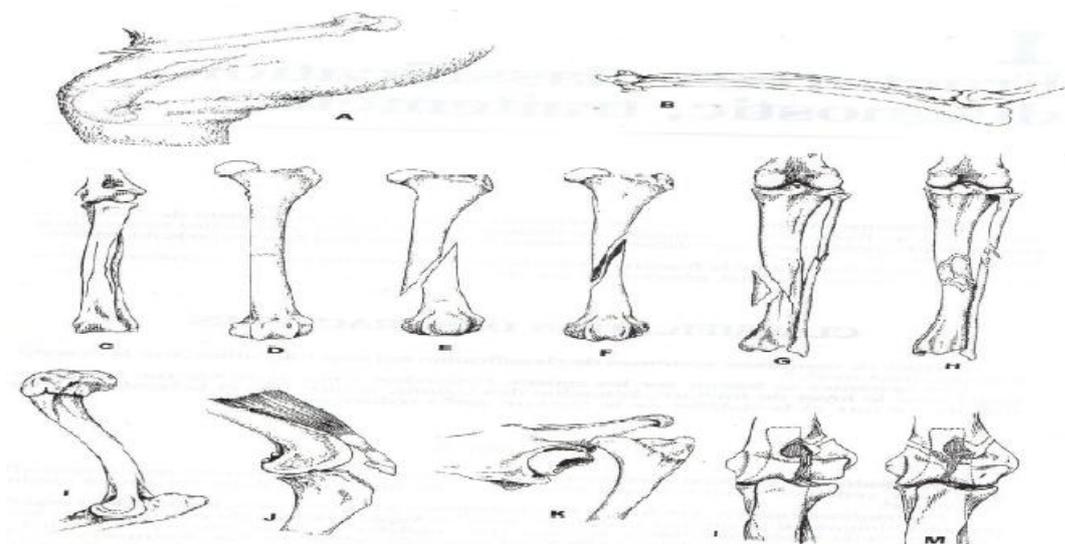


Figure N°09: Direction et localisation du trait de fracture (Brinker et al., 1994)

#### 3-4-2-1-Cause:

- **Traumatisme atteignant directement l'os** : sont provoqués par des automobiles ou d'autre engins motorisés.
- **Traumatisme indirects** : les forces sont transmises à travers l'os ou les muscles jusqu'en un point éloigné où se produit la fracture.

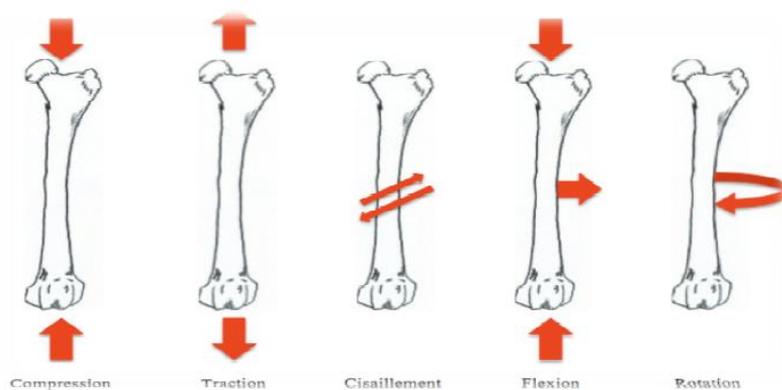


Figure N°10 : Les différentes forces pouvant s'appliquer sur un os (d'après Brinker et al., 1994).

- **Affections osseuses** : pouvant entraîner une destruction de l'os ou sa fragilisation à point de peut provoquer une fracture.
- **Mise à l'épreuve répétée** : telles que les fractures de fatigue se rencontrant souvent chez les animaux au niveau des os de membres antérieures ou du postérieures (**chez les lévriers de course par exemple**).

#### 3-4-2-2-Présence d'une plaie externe communiquant avec le foyer de fracture :

- A. **Fracture close** : le foyer de fracture ne communique pas avec l'extérieur.
- B. **Fracture ouverte** : le foyer de fracture communique vers l'extérieur. Ce type de fracture est très exposé aux souillures et à l'infection, et la réparation peut être retardée ou compliquée.

#### 3-4-2-3-Étendue des lésions :

- A. **Fracture complète** : il existe une division complète de l'os accompagne généralement d'un déplacement important des fragments.
- B. **Fractures en bois vert** : un côté de l'os est brisé et l'autre côté est seulement pliée. Ce type de fracture s'observe généralement chez les jeunes animaux en croissance, le déplacement est très réduit et la réparation est rapide.
- C. **Féluure** : une ou plusieurs fentes étroites, souvent orientées en spirale ou longitudinalement, divisent la corticale mais le périoste reste souvent intact.

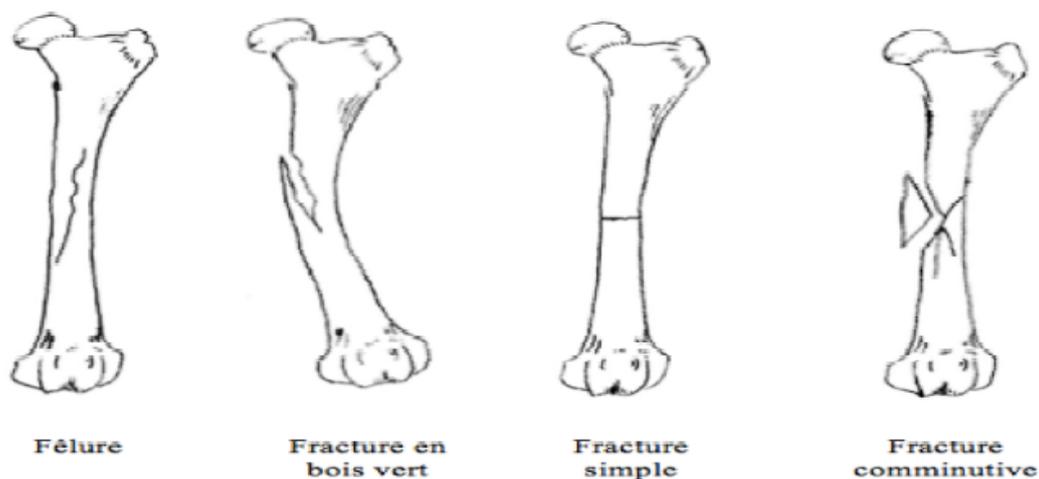
#### 3-4-2-4-Direction et la localisation du trait de fracture :

- A. **Fractures transversales** : le trait de la fracture est perpendiculaire à l'axe de l'os.
- B. **Fractures obliques** : le trait de la fracture est oblique par rapport à l'axe longitudinal.
- C. **Fractures communitives** : plusieurs traits de fractures font apparaître plusieurs fragments ou esquilles.
- D. **Fractures spiroïdes** : le trait de la fracture est courbe.
- E. **Fractures multiples ou esquilleuses** : l'os est divisé en trois fragments, ou plus, par des traits de fractures non convergents.
- F. **Fractures engrenées** : les fragments osseux sont solidement enfoncés l'un dans l'autre.
- G. **Fractures par arrachement** : un fragment d'os sur lequel s'insère un muscle, un tendon ou un ligament se détache sous l'action d'une traction puissante.

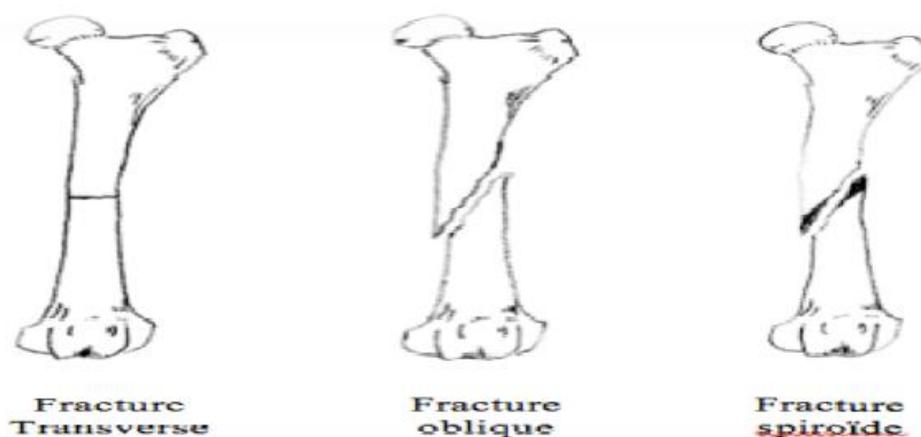
**H. Fractures épiphysaires :** la fracture se produit au niveau du cartilage de l'épiphyse ou d'un cartilage d'accroissement.

**I. Fractures condylières :** au niveau des condyles.

**J. Fractures intercondylières (Brinker et al., 1986).**



**Figure N°11:** Les différentes étendues des lésions osseuses (d'après Brinker et al., 1994).



**Figure N°12:** La direction du trait de fractures (d'après Brinker et al., 1994)

#### 3-4-2-5-Stabilité après réduction :

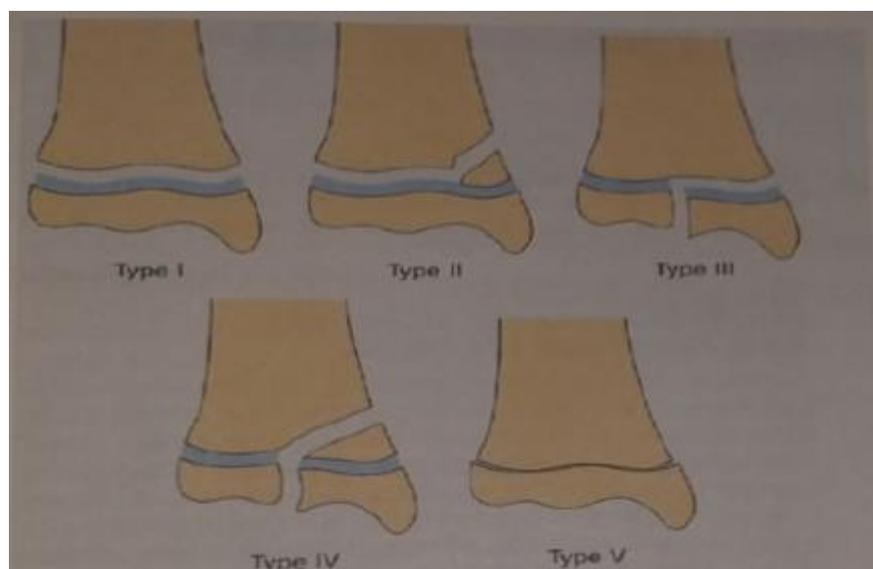
**A- Fracture stable :** les fragments s'engrènent et résistent aux forces de raccourcissement (par exemple les fractures engrenés et en bois vert).le but principal de l'immobilisation est d'empêcher une déformation par angulation.

**B- Fracture instable :** les fragments ne s'engrènent pas et glissent l'un sur l'autre, d'où un chevauchement (par exemple fractures obliques, spiroïde ou multiples). Une immobilisation est nécessaire pour maintenir la longueur et l'alignement et prévenir une rotation.

### 3-4-3-Classification selon Salter et Harris :

Les fractures épiphysaire sont identifiées selon la localisation de trait de fracture (**Fossum et al., 2007**).

- A. Type 1 :** le trait de fracture passe entièrement par la plaque de croissance. Cette fracture survient avant l'âge de 6 mois ;
- B. Type 2 :** l'épiphysaire s'arrache avec un coin de la métaphyse. Elle survient après l'âge de 6 mois ;
- C. Type 3 :** le trait de fracture passe par l'épiphyse et continue le long de la plaque de croissance, libérant un fragment d'épiphyse dans l'articulation ;
- D. Type 4 :** le trait de fracture s'étend de la surface articulaire, à travers la plaque de croissance, jusqu'à la métaphyse ;
- E. Type 5 :** pas de fracture proprement dite mais un tassement de la plaque de croissance (**Viguiet, 2003**).



**Figure N° 13:** Classification selon Salter et Harris (**Fossum et al., 2007**)

### 3-4-4-Classification des fractures ouvertes :

Selon Niemand et Suter,(1992):

Les fractures ouvertes sont classés comme suit :

- A. **Type 1** : une pointe d'os a traversé la peau du dedans vers le dehors ;
- B. **Type 2** : le traumatisme a perforé les tissus mous du dehors vers dedans ;
- C. **Type 3** : fracture ouverte avec lésions graves de la peau, des muscles, des vaisseaux et des nerfs.

### 3-5-Complication des fractures :

Sont diverses parmi les on site :

#### 3-5-1-Retard de consolidation :

Il s'agit d'un ralentissement plus au moins marqué du processus de cicatrisation osseuse par rapport au délai habituel. Ce dernier dépend étroitement du type de fracture, de l'âge du patient et de la technique thérapeutique employée ( **Slatter, 1995**).

#### 3-5-2-Non-union :

La non union est état fracturaire pour lequel toute activité ostéogénique a cessé et pour lequel la continuité osseuse n'a pas été rétablie, caractérisé par la présence d'une pseudarthrose dans le site de fracture.

La non union hypertrophique provient lorsque le tissu fibro-cartilagineux persiste plusieurs mois, et quant il y'a pas formation d'un cal osseux. Elle a lieu si la fracture est associée avec des dommages des tissus mous, s'elle n'est plus bien stabilisé ou lorsque qu'il y'a un large espace inter- fragmentaire (**Claes et al., 1997**).

#### 3-5-3-Cal vicieux :

Les cals vicieux sont provoqués par une mauvaise consolidation du foyer de fracture qui aboutit à une malformation structurale. Ces cals peuvent être de trois types : cal vicieux exubérants ou hypertrophique, de dimensions anormales ; cal vicieux diaphysaire et un cal vicieux épiphysaire ou articulaire, ces deux derniers sont justiciables d'une correction chirurgicale par suite des troubles fonctionnels et du retentissement sur les articulations voisines qu'ils provoquent (**Feron, 2000**).

### 3-5-4-Ostéomyélite :

L'ostéomyélite ou ostéite peut être définie comme une inflammation de l'os atteignant les espaces de Havers, les canaux de Volkmann et généralement la cavité médullaire et le périoste. L'inflammation et les infections de la cavité médullaire, du cortex et du périoste de l'os sont le plus fréquemment associées à des bactéries, dues à l'ischémie, un traumatisme, une inflammation locale, une nécrose osseuse ou d'origine hématogène (Kahn *et al.*, 2008).

### 3-5-5-Lâchages et ruptures d'implants :

Les lâchages ou les ruptures d'implants sont observés lors de stabilisation avec des implants de trop petite taille ou avec une réduction de mauvaise qualité. Les arrachages d'implants sont observés si l'os est trop fragile, l'ancrage est de mauvaise qualité, les broches sont trop rigides ou trop grosses et l'os fixé est de petite taille (Ness, 1998).

### 3-6-Diagnostic des fractures :

Dans certains cas le diagnostic est évident, par exemple quand il existe une grande déformation dans la partie centrale d'un os longs et quand la fracture est visible chez certains chiens à traumatismes multiples. Dans la majorité des autres cas, une fracture est suspectée à l'anamnèse et l'examen clinique et confirmé par des radiographies de la région traumatisée (Ronald et Esser, 2010).

#### 3-6-1-L'anamnèse :

Une anamnèse très complète (sexe, race, âge, alimentation...) ainsi que le motif de consultation, les antécédents pathologiques et leurs traitements, et enfin la cause de boiterie (accident de voiture, chute.....) permettent au praticien de s'orienter vers une affection précise.

La première considération est de préserver la vie du patient. La réparation des tissus et la restauration des fonctions sont secondaires il faut traiter immédiatement, s'il y a lieu le choc, les hémorragies et les plaies des tissus mous (Schrader *et al.*, 1995).

- ❖ L'examen d'un animal atteint ou suspecter d'être atteint de fracture doit comprendre ;
- ❖ Une appréciation de l'état générale de l'animal ;

- ❖ La recherche des fractures ou des luxations dans les autres régions du corps ;
- ❖ La recherche des lésions des organes et des tissus voisins de la fracture et des autres parties du corps ;
- ❖ Une étude précise la ou des fractures (**Brinkeret al., 1986**).

### 3-6-2-Les commémoratifs :

C'est l'ensemble des informations récoltées au moment de la survenue d'une fracture et qui permettent d'orienter le praticien dans le diagnostic et le choix du traitement approprié (**Piermettei et al., 2006**).

### 3-6-3-Les signes cliniques :

La fracture s'accompagne souvent par des symptômes généraux communs à tous les types de fracture, caractérisée par :

- ✓ Douleur ou sensibilité localisé ;
- ✓ Déformation ou angulation ;
- ✓ Une boiterie très marquée d'apparition soudaine ;
- ✓ Une mobilité anormale ;
- ✓ Un gonflement local : celui-ci peut apparaître presque immédiatement ou seulement quelques heures à un jour après l'accident, il persiste habituellement sept à dix jours par suite d'un trouble de la circulation sanguine et lymphatique, qui est le résultat de la formation de l'hématome ;
- ✓ Un bruit de craquement et crépitation ;
- ✓ Un trouble fonctionnel ;

Sont des symptômes spéciaux qui sont en relation avec la localisation des fractures (**Bolzet al., 1976**).

### 3-6-4-L'examen radiographique :

La radiographie est un important moyen pour un diagnostic définitif et de confirmation, et pour l'évaluation de la consolidation osseuse. Un cliché de bonne qualité permet de visualiser la ligne de la fracture. Il faut au moins prendre deux clichés : en incidences radiographiques perpendiculaires, médio – latéral et antéro – postérieur. Le cliché du membre opposé permettra au praticien de déceler les différences observées. La meilleure méthode de réduction et fixation (**Fossum et al., 2000**).

### **3-6-4-1-Définition de la radiographie :**

La radiographie, réalisée à partir des rayons x, est la plus ancienne et la plus utilisée des formes d'imagerie médicale, découverts il y'a plus de cent ans, les rayons x peuvent produire des images diagnostiques du corps sur pellicule ou numériquement sur écran d'ordinateur.

L'imagerie par radiographie est la méthode la plus rapide et la plus facile pour un médecin de voir et d'évaluer les os fracturés comme les fractures du crâne, les fractures des membres et les blessures à la colonne vertébrale. On prend au moins deux radiographies (sous différents angles) et souvent trois si le problème implique une articulation.

Les rayons x jouent aussi un rôle clé pour guider la chirurgie orthopédique. La radiographie numérique recouvre entièrement le domaine de la radiographie conventionnelle en ajoutant les applications en temps réel, le traitement et l'interprétation des images réalisées en direct par un opérateur (**Cofrend, 2012**).

### **3-6-4-2-Définition de la densité, l'opacité et le contraste :**

#### **3-6-4-2-1-La densité osseuse :**

Dépend de l'importance de l'écran minéral, c'est-à-dire bien de la dimension du volume osseux dans l'axe ou l'aborde le rayonnement, que de son degré global d'imprégnation par les sels phospho-calcique (**Trail et al., 1979**).

#### **3-6-4-2-2-L'opacité radiographie :**

Est la mesure de noircissement du film provoqué par les rayons x. après son développement, le film apparait noir aux endroits atteints par les rayons. Si le rayon x ne peut pas atteindre une partie du film, cette zone apparait blanche après le développement.

L'opacité radiographique dépend donc la densité de la matière ; plus celle-ci est importante moins il y'aura de radiations atteignant le film (**Kealy et Allister, 2008**).

#### **3-6-4-2-3-Le contraste :**

Représente la différence entre les plages noires et les plages blanches sur le cliché. Il dépend des conditions techniques de prise du cliché et de l'acuité visuelle de l'observateur (**Monnier, 1982**).

**3-6-4-3-Principe de radiographie vétérinaire :****3-6-4-3-1-Nombre de radiographies requises :**

La radiographie donne une représentation à deux dimensions d'une structure à trois dimensions. Il est normalement nécessaire de prendre un cliché dans deux plans différents pour donner au vétérinaire une connaissance exacte de la région examinée. En outre, il est parfois utile dans la radiographie d'un membre, d'avoir celle du membre opposé, dans un but de comparaison (**Kealy et Allister, 2008**).

**3-6-4-3-2-Identification du film :**

La radiographie standard doit être identifiée de façon précise et doit figurer les renseignements suivants : nom de la clinique ou cabinet, date de radiographie (jour, mois, année), numéro ou nom de l'animal, son âge, son sexe et sa race, inclure le nom de propriétaire. Il est possible d'utiliser le numéro de cas qui se rapporte à un système utilisé dans la clinique comprenant l'identité de patient et du propriétaire (**Morgan et al., 1981**).

**3-6-4-3-3-Préparation du patient :**

Une exigence importante dans la préparation du patient est d'éviter la formation d'ombres trompeuses dues aux fèces ou des gaz intestinaux, saleté ou un harnais à l'extérieur du corps. Un animal conscient peut être maintenu satisfaisant dans toutes les positions, (pour lesquelles l'anesthésie générale est indispensable) pourvu qu'il soit d'un tempérament calme et que deux personnes soient disponibles pour le maintenir. Dans le cas contraire, on peut envisager une sédation ou une anesthésie. L'anesthésie générale fournit les conditions idéales pour la mise en place du patient quoi que la relaxation complète qui l'accompagne nécessite des coussins supplémentaires. Elle évite au personnel d'avoir à tenir l'animal et lui épargne les risques d'irradiation. De plus, la meilleure prévention des mouvements diminue le gaspillage de films. Mais, en défaveur de ce procédé, reconnaissons qu'une anesthésie générale faite uniquement pour quelques radiographies est une perte de temps, un surcroît de dépense et peut faire courir un risque au patient (**Douglas et Williamson, 1969**).



# *Chapitre IV*

*Le traitement des fractures*

## **4-Traitement des fractures :**

### **4-1.Réduction des fractures :**

La réduction d'une fracture désigne le procédé visant à ramener les fragments osseux dans leur position initiale. Les fractures peuvent être réduites à foyer fermé avec traction et manipulation des fragments osseux ou par réduction sanglante (foyer ouvert) et reconstitution visuelle directe de l'os. On peut comparer les os les muscles qui s'y insèrent à un système de leviers sur lesquels des ressorts sont attachés idéals, est une réduction anatomique des fragments osseux qui confère au foyer une stabilité maximale après mise en place du système de fixation (**Brinker et al., 1994**).

#### **4-1-1-Réduction à foyer fermé :**

La réduction à foyer fermé se fait généralement grâce à des manipulations accompagnées de traction et de contre-extension. Cette technique est idéale si la réduction peut être obtenue puis maintenue avec un minimum de lésions des tissus mous. Elle est habituellement réservée aux fractures récentes, à certaines fractures stables et aux animaux dont les os peuvent être aisément palpés (chats, petits chiens) (**Brinker et al., 1994**).

Cette réduction doit être tentée dès que l'état du patient permet l'anesthésie générale car tout regard augmente les spasmes et les contractures musculaires ainsi que la difficulté de réduction de la fracture (**Brinker et al., 1994**).

**4-1-1-1-Méthodes de réduction à foyer fermé :** Voici quelques méthodes recommandées :

**1-**Application d'une extension, d'une contre- extension et d'une translation.

**2-**Application d'une extension, d'une contre- extension et d'une angulation.

**3-**Utilisation du poids de l'animal pour réaliser la traction et la contre- extension et fatiguer les muscles spasmes. 10 à 30mn peuvent être nécessaires pour fatiguer les muscles de façon à permettre la manipulation et la réduction de la fracture.

**4-**Utilisation de l'extenseur de Gordon. La fatigue de muscles et leur relâchement s'obtiennent le mieux en augmentant progressivement la traction sur une période de 10 à 30mn (**Brinker et al. , 1994**).

### 4-1-2-Réduction sanglante :

La réduction sanglante est la méthode de choix dans de nombreux cas. la réduction des fragments osseux se fait sous vision directe et l'on applique généralement un type donné de fixation interne pour les maintenir en position. Le chirurgien doit s'efforcer en permanence d'améliorer sa technique de manipulation des tissus mous. les points essentiels à observer sont les suivants :

1- Etre doux et efficace.

2-Obtenir une hémostase stricte.

3-Respecter les plans de clivage naturel entre les muscles et les fascias.

4-S'il faut léser un muscle pour permettre l'abord, intervenir près de l'origine musculaire ou de l'insertion pour limiter le traumatisme et l'hémorragie faciliter la fermeture et minimiser la perte de fonction musculaire.

5-Connaitre la localisation des principaux vaisseaux et nerfs, les identifier et travailler autour.

6-Eviter d'exercer des tractions excessives sur les nerfs, ce qui peut entrainer des lésions temporaires ou définitives.

7-Préserver les insertions des tissus mous sur les fragments osseux lors des manœuvre d'abord, de réduction et de fixation.

8-Préférer l'aspiration au séchage à la compresse pou limiter les lésions des tissus mous.

9-Si nécessaire tamponner avec des compresses humides pour nettoyer la zone opératoire. Eviter de froter.

10-Irriguer copieusement pour éliminer les caillots sanguins et les débris (**Brinker et al., 1994**).

#### **4-1-2-1-Méthodes de réduction sanglante :**

Ce qui suit est présenté à titre de suggestion :

1-Application d'un effet de levier exercé par un instrument tel qu'un ostéotome, un manche de crochet à ovariectomie ou un manche de bistouri.

2-Application d'une force directe au moyen de divers osseux sur un des fragments osseux ou plus.

3-Application directe d'une force sur les deux abouts.

4-Application directe d'une force sur les deux abouts associée à un effet de levier.

**Note :** Les fragments osseux doivent être manipulés avec précaution, car une force excessive peut provoquer une fragmentation supplémentaire (**Brinker et al., 1994**).

#### **4-2- Immobilisation :**

L'immobilisation consiste à fixer les fragments osseux de façon à ce qu'ils restent immobiliser les uns par rapport aux autres pendant le processus de réparation. Le but est de stabiliser les fragments en position anatomique normale et d'empêcher leur déplacement (angulation ou rotation) (**Brinker et al., 1994**).

##### **4-2-1-Méthodes de l'immobilisation:**

Elles peuvent être classées de la manière suivante :

1- Contention du membre (plâtre, attelles, attelle de thomas).

2- Contention de l'os (enclouage centromédullaire, fixateur externe, plaque).

3- Compression (vis de traction, cerclage, cerclage interfragmentaire, haubanage, plaque de compression/en hauban).

##### **4-2-1-1- Contention provisoire (du membre) :**

L'immobilisation est obtenue le plus souvent par un bondage plâtré appliqué sur un bondage tubulaire, en jersey ou réalisé par une bande de Velpeau, ou une immobilisation avec une attelle, les plus pratiques sont formés par une gouttière en aluminium et doivent

être mise en place sur pais bandage en coton cadré pour éviter toute compression localisée (morailon et al., 2007).

#### **4-2-1-2-Attelles et plâtres :**

Ce traitement a pour principe de base d'immobiliser l'articulation située au-dessus de la fracture et toutes les articulations situées en dessous. Utilisés seuls, ces dispositifs agissent essentiellement comme contention du membre. Ces dispositifs peuvent être utilisés pour :

1-Les fractures situées au- dessous du coude ou de grasset et celles de la queue et des cotes.

2-Les fractures stables.

3-En combinaison avec d'autres méthodes à titre d'immobilisation de complément.

4-A titre de contention provisoire (Brinker et al., 1994).

#### **4-2-1-2-1-Attelle de thomas :**

Cette attelle polyvalente a été largement utilisée pour la fixation des fractures, elle est actuellement supplantée par les attelles et plâtres moulés. Néanmoins elle reste intéressante pour ceux qui savent comment l'appliquer.

#### **Indications :**

Fixation des articulations de coude, du grasset, du carpe, du tarse, du radius et de l'ulna, ou du tibia et de fibula. L'attelle de thomas peut être le système le plus efficace pour la fixation de l'articulation du grasset selon un angle fonctionnel.

#### **4-3-Contention de l'os :**

##### **4-3-1-Fixateurs externes :**

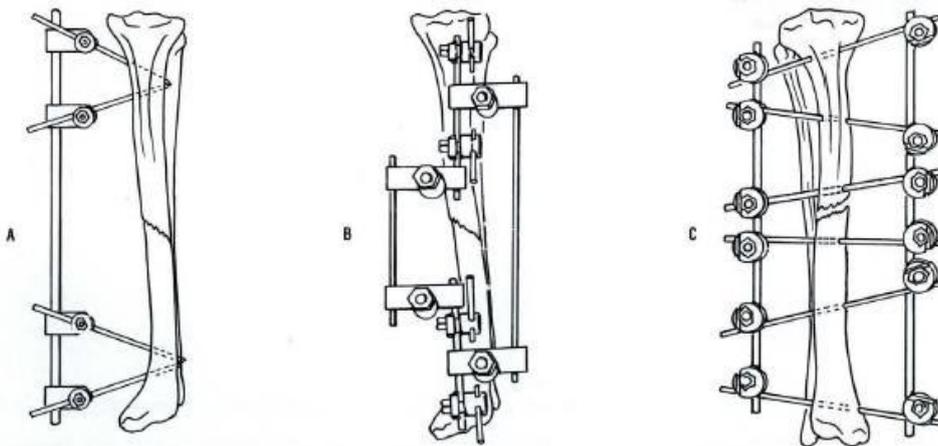
Les fixateurs externes sont des moyens de stabilisation des fractures et des articulations en utilisant une fixation percutanée par des broches qui pénètrent à l'intérieur de l'os cortical et sont connectés à l'extérieur par des barres, il fournit une fixation stable des fragments sans dommages des tissus mous et sans mobilisation de l'articulation adjacente (Egger, 1991).

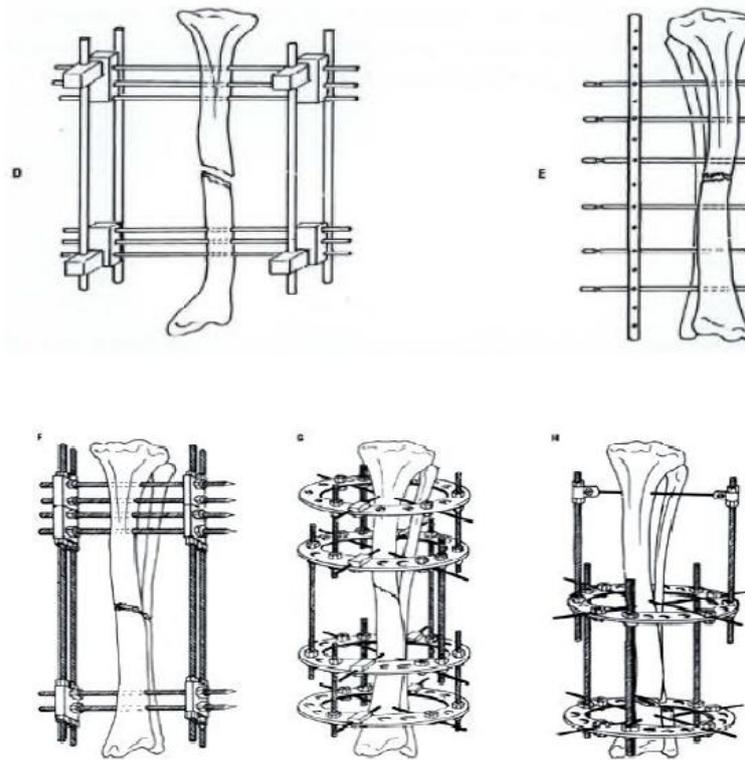
La théorie est souvent mal comprise ; biomécaniquement il est connu qu'il est préférable d'avoir un montage stable mais pas trop rigide pour favoriser le cal périosté. Ceci n'est valable que pour les fractures ouvertes (**Patrick Herard, 2008**).

**NB** : Il est possible d'utiliser le fixateur externe en ajoutant d'autres techniques : enclouage centromédullaire, du fémur notamment, afin d'éviter la rotation des bouts ; mise en décharge des sutures du tendon d'Achille rompu. (**Maynard, 1993**).

Les principaux fixateurs **selon Maynard, (1993)** sont :

-Le fixateur de Stader Ehmer : trop lourd est actuellement abandonné L'appareil de Kirchner-Ehmer (Figure N°13-A et B) ; -Jam (Figure N°13-C); -Hoffmann-Vidal (Figure N°13-D) ; -Luera-Tarrage (Figure N°13-E) ; - Luera-Tarrage (Figure N°13-F) ; -Illizarov (Figure N°13-G); - Latte (Figure N°13-H).





**Figure N°14** : Principaux types de fixateurs utilisables en chirurgie vétérinaire (d'après Maynard, 1993).

### Principe de mise en place :

Les règles suivantes doivent être respectées :

- 1-Utiliser une technique aseptique : cela inclut la préparation de l'opéré, du bloc opératoire, du matériel, du chirurgien et les soins post opératoires.
- 2-Choisir une face d'implantation osseuse correcte : le taux de complication peut être diminué en choisissant une face d'implantation des branches qui permette, après le passage de la peau, l'implantation directe dans l'os.
- 3-La fracture doit être réduite et la réduction maintenue au cours de la mise en place des broches.
- 4-Des moyens complémentaires doivent être employées si nécessaire.
- 5-Utiliser une méthode correcte d'implantation des broches : l'utilisation d'un mandrin à main ou d'une perceuse à vitesse de rotation lente (150 tours par minute ou moins) est souhaitable.

- 6- Insérer les broches selon un angle de  $70^\circ$  avec l'axe longitudinal de l'os.
- 7- Placer toutes les broches dans un même plan.
- 8- Insérer les broches aux endroits appropriés dans les fragments osseux.
- 9- Insérer deux à quatre broches dans chacun des fragments osseux principaux.
- 10- Choisir des broches de fixation et des barres de connexion de taille optimale.
- 11- Implanter les broches dans les deux corticales osseuses.
- 12- Utiliser le montage le plus approprié.
- 13- Greffer les pertes de substance osseuse.
- 14- Placer les coapteurs à une distance optimale de la peau.
- 15- Mettre en place des soins postopératoires appropriés (Brinker et al., 1994).

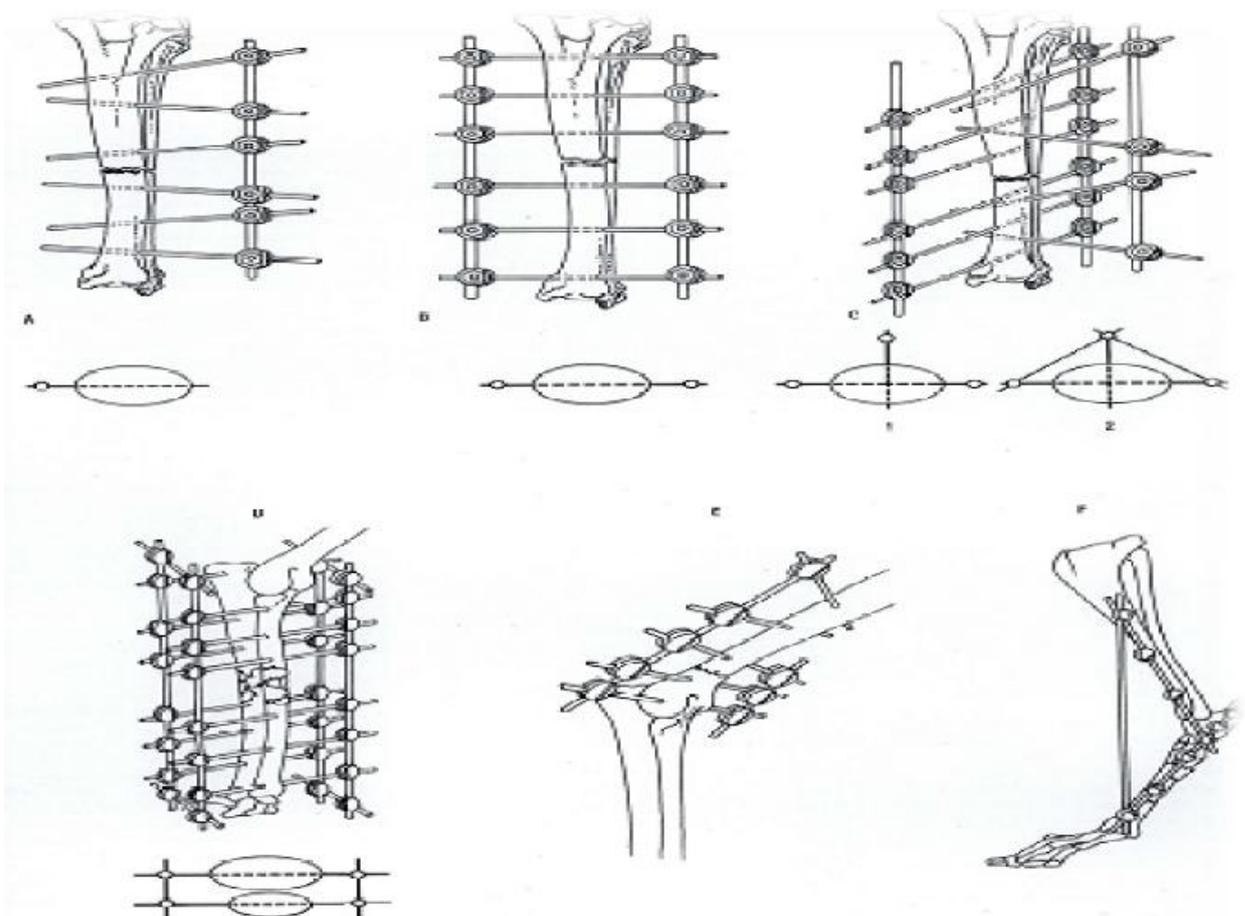


Figure N° 15: Principaux montages réalisables (fixateurs jam Maynard, 1993).

**Contre-indication :**

Le jeune âge ne saurait considérer comme une contre-indication en raison de la faible résistance mécanique de l'os ou l'indocilité des opérés (**Maynard, 1993**).

**4-3-2-Enclouage centromédullaire :**

L'enclouage des os longs, technique simple et rapide de mise en œuvre, nécessite pendant un compromis judicieux dans le choix du matériel et de la technique d'enclouage pour obtenir un montage stable, néanmoins, face à la variabilité des os de leur courbure et des fractures auxquelles nous sommes confrontés, la stabilité obtenue au moyen de cette technique d'alignement est souvent insuffisante, nécessitant le recours à des fixations complémentaires. Les systèmes de contention péri osseux que sont les cerclages représentent une méthode d'immobilisation complémentaire simple et parfois satisfaisante. L'enclouage verrouillé vétérinaire, en limitant les facteurs d'instabilité de l'enclouage centromédullaire constitue une amélioration de la technique de base de l'enclouage d'alignement et évite le recours aux moyens complémentaires de fixation parfois complexes ou fastidieux (**Duhautois, 2000**).

**Matériel :**

Selon le diamètre et la rigidité, on distingue les broches et les clous. Leurs pointes simples ou doubles peuvent être de trois types :

- Mèche (deux arrêtes), moins incline à perforer la corticale opposée et à quitter la cavité médullaire ;
- Pyramide (trois arrêtes), pour pénétrer très facilement les corticales ;
- Filetée, dangereuse et peu efficace dans les enclouages centromédullaires.

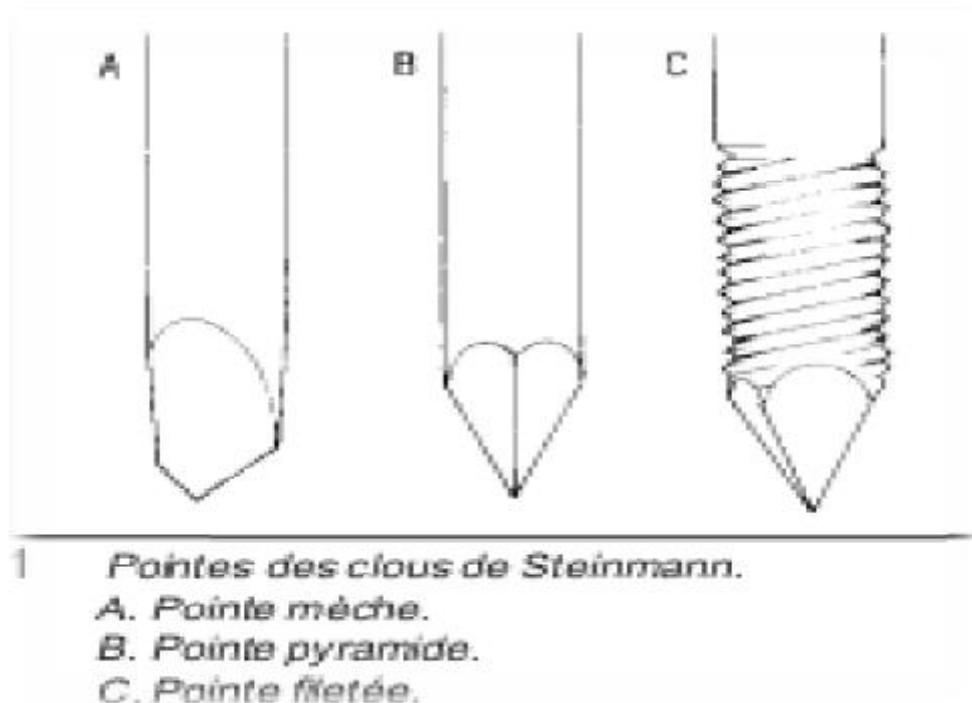


Figure N°16 : Différentes pointes des clous de Steinmann (Duhautois, 2000).

#### 4-3-2-1-Différents types de clous :

**A-Clou de Steinmann** : Section ronde, pointe pyramide, de diamètre 1,6 à 6 mm (respectivement 1/16 à 1/4 de pouce), utilisé pour l'enclouage centromédullaire classique. Si les clous de Steinmann, de section ronde, de meurent de loin les clous le plus classiquement utilisés en orthopédie vétérinaire, d'autres, de section non ronde, ont été mis au point afin d'augmenter la stabilité du montage.

**B-Clou de Küntscher** : Section allégée, en V, en U, en trèfle ; son introduction délicate nécessite généralement un alésage préalable de la cavité médullaire, opération particulièrement périlleuse en orthopédie des petits animaux aux corticales peu épaisses, à l'origine de son utilisation très peu fréquente.

**C-Clou verrouillé (de Duhautois)** : Section ronde, pointe pyramide, de diamètre 4 à 10 mm; perforé à ses deux extrémités d'orifices permettant le passage de vis de verrouillage spécifiques qui le solidarisent à l'os ; se met en place au moyen d'un ancillaire adapté.

**D-Clou de Rocher** : Pointe pyramide, talon de diamètre constant permettant le passage d'une goupille transversale de verrouillage ; il est totalement abandonné.

**E-Clou de Rush:** A l'origine, ce clou est flexible ; selon l'orientation qui lui est donnée, son extrémité biseautée glisse sur la corticale opposée ou la traverse ; l'autre extrémité, en crochet, permet d'orienter le biseau et de retirer le clou ; ce clou existe initialement en quatre diamètres : 2, 3, 5 et 6 mm (respectivement 3/12, 1/8, 3/16 et 1/4 de pouce) ; dans la pratique courante de l'orthopédie vétérinaire, il peut être confectionné à partir de broches de Kirschner ou de petits clous de Steinmann ; cependant, ne possédant pas les mêmes caractéristiques de résilience que le clou initialement prévu à cet effet, il ne permet de réaliser qu'une simplification de l'enclouage de Rush (**Duhautois, 2000**).

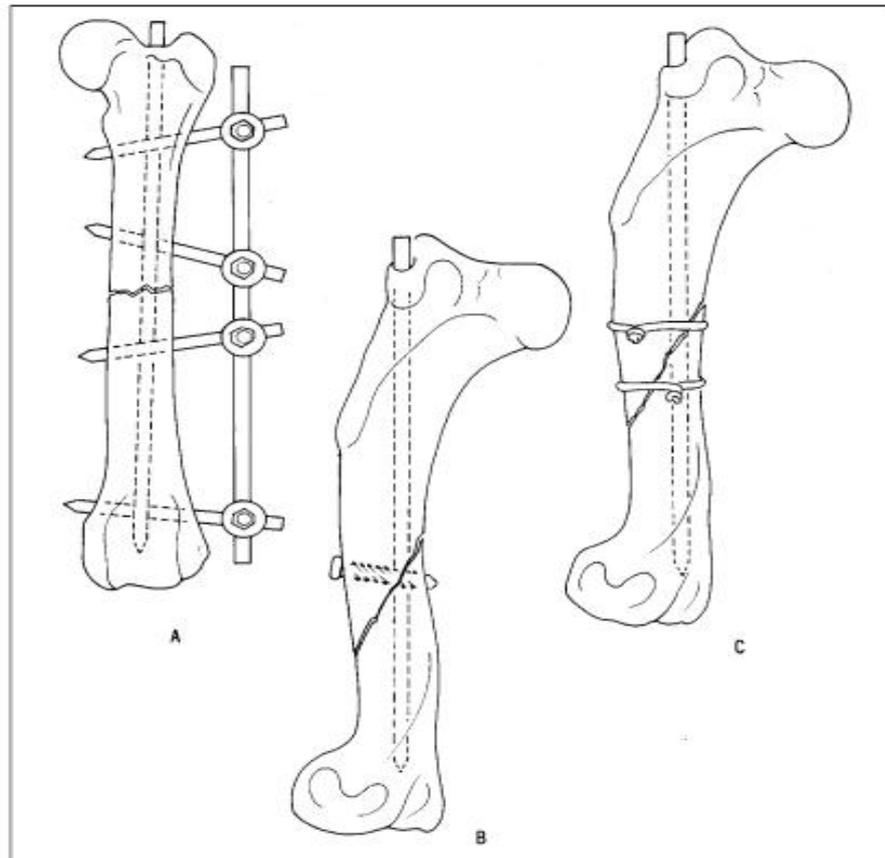
#### **4-3-2-2-Broches :**

Ces cylindres d'acier chirurgical calibrés et polis ont un diamètre inférieur à 1,6 mm. Certains sont disponibles avec un talon arrondi à trois méplats pour une bonne tenue par les mandrins de perceuse. Les broches les plus utilisées en chirurgie vétérinaire sont les broches de Kirschner, dont les diamètres disponibles sont initialement de 0,8, 1,2 et 1,6 mm (respectivement 0,035, 0,045 et 0,062 pouces). D'autres broches de diamètres 1 et 1,5 mm existent également sur le marché vétérinaire (**Duhautois, 2000**).

#### **Principe de base:**

L'enclouage centromédullaire peut se faire à découvert ou à foyer fermé. Bien qu'elle diminue les risques d'infection et respecte la vascularisation résiduelle des abouts osseux, la méthode à foyer fermé n'est applicable qu'aux fractures stables et récentes des os longs facilement palpables. On utilise plus communément la méthode à découvert, qui présente les avantages de la précision de la réduction, du contrôle de la stabilité et permet de mettre en place des moyens complémentaires d'immobilisation. Outre le strict respect des principes de base communs à toute chirurgie, le succès d'un enclouage exige, comme tout traitement orthopédique, une réduction anatomique précise ainsi qu'une stabilité axiale (au cisaillement, à la translation), en flexion et en rotation. La stabilité axiale et en flexion nécessite l'implantation solide des clous dans l'os spongieux proximal et distal et un contact étroit de l'implant avec la corticale interne au niveau du foyer de fracture. La capacité de neutralisation des contraintes de cisaillement dans le cas des fractures transverses ou de télescopage dans les fractures obliques ou spiroïdes est proportionnelle, d'une part, à l'implantation solide des deux extrémités du clou et, d'autre part, à

l'adéquation du diamètre du clou à celui de la cavité médullaire au lieu du foyer de fracture.



2 Compléments de l'enclouage. Un certain nombre de techniques complémentaires doivent parfois être utilisées pour améliorer la stabilité de l'enclouage centromédullaire classique utilisé seul.  
 A. Fixation ou hémifixation externe (action antirotatoire).  
 B. Vis de traction (action anticompressive dans les fractures obliques).  
 C. Cerdages ou hémicerdages (action anticompressive dans les fractures obliques).

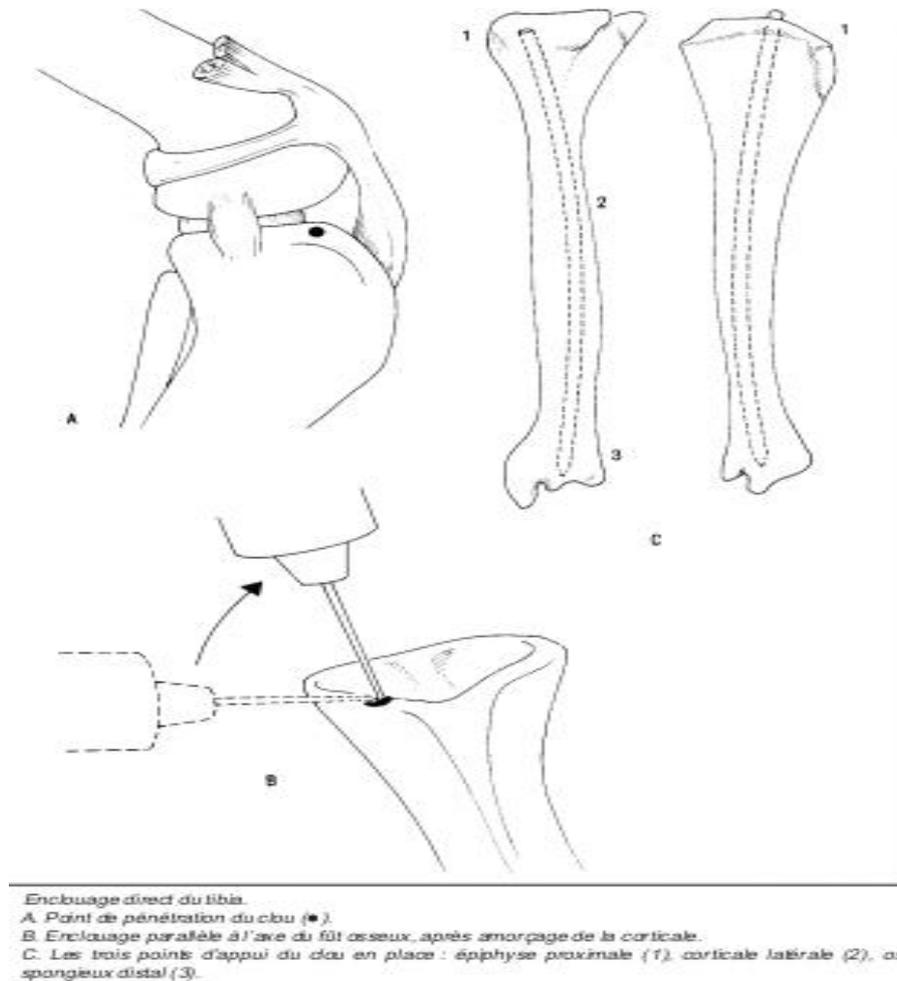
**Figure N°17:** Compléments de l'enclouage centromédullaire (Duhautois, 2000).

4-3-2-3-Techniques chirurgicales :

4-3-2-3-1-Enclouage centromédullaire classique par clou de Steinmann :

Il peut se faire de façon directe ou indirecte.

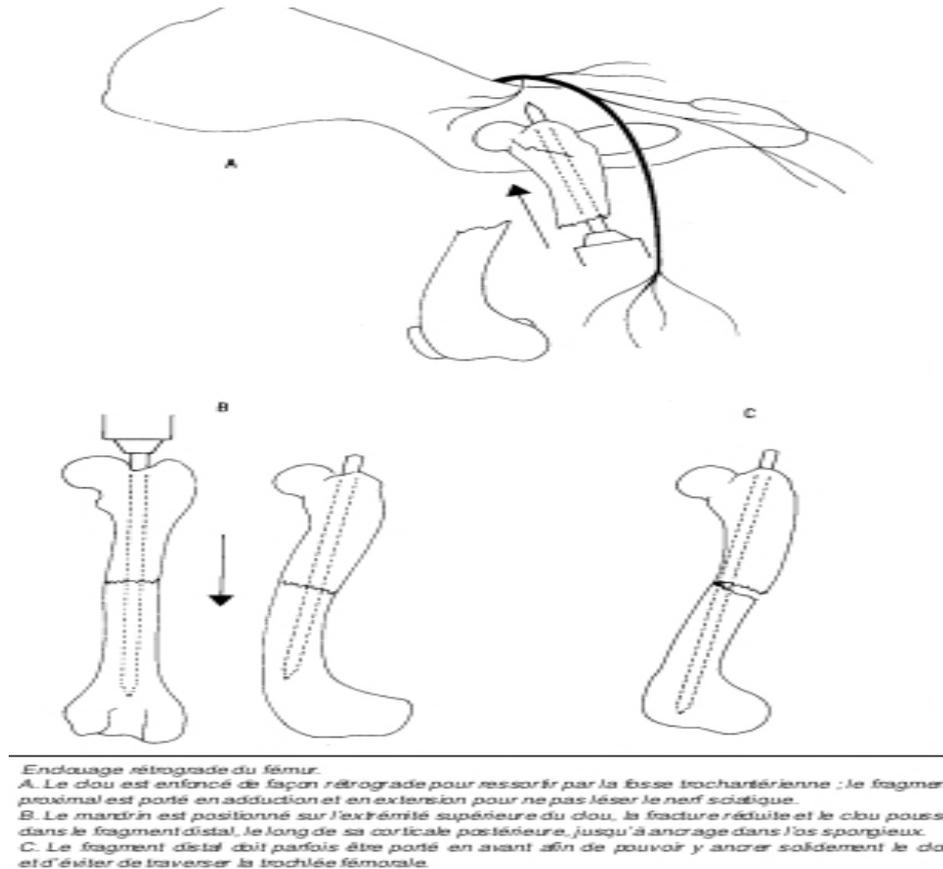
-Enclouage direct (ou normograde) : Le clou ne subit qu'une translation dans le sens proximodistal (enclouage direct centrifuge cas de l'enclouage du tibia) ou dans le sens distoproximal (enclouage direct centripète) ;



**Figure N°18 : L'enclouage centromédullaire normograde de tibia (Sinibaldi, 1988).**

#### **4-3-2-3-2- Enclouage indirect (ou rétrograde) :**

Le clou subit deux translations successives, de sens opposés, du foyer de fracture vers l'une des épiphyses, puis vers l'autre fragment ; ce mode d'enclouage, couramment utilisé dans les fractures fémorales ou humérales est fortement déconseillé dans les fractures diaphysaires du tibia en raison des risques de destruction de l'articulation du genou.



**Figure N°19 : Enclouage rétrograde du fémur (Stoloff, 1988).**

#### 4-3-3–Vis osseuses :

Les vis osseuses sont de deux types : vis à os spongieux et vis à corticale. Les premiers sont utilisées pour comprimer les fragments de l'os épiphysaire et métaphysaire. Ces vis peuvent être filetées complètement ou partiellement, leurs filets sont très profonds et relativement grands. Les vis à corticale s'utilisent principalement dans l'os diaphysaire. Elles sont complètement filetées (Brinker et al., 1994).

Les vis sont indiquées dans les cas suivants :

##### A-Immobilisation initiale de certaines fractures :

Ces fractures se situent généralement en région métaphysaire ou articulaire de l'os ou non en région diaphysaire. Pour réaliser une compression inter-fragmentaire, on met en place des vis à os spongieux de façon telle que leur filetage ne croise pas le trait de fracture (Brinker et al., 1948).

**B-Compression inter-fragmentaire :**

Une vis à cortical provoque une compression inter-fragmentaire. Si l'on fore dans la corticale superficielle un trou plus grand d'un diamètre égal à celui de l'axe de la vis et traudé de façon telle que le filetage de la vis morde à la mise en place de celle-ci. Le serrage de la vis permet de comprimer les corticales l'un cotre l'autre. On n'utilise toujours d'une plaque, d'un clou ou d'un fixateur externe (**Brinker et al., 1994**).

**C-Aide à la réduction et immobilisation complémentaire :**

Dans les fractures obliques longues, les fractures spiroïdes ou les fractures multiples de la diaphyse, on peut utiliser des vis à corticale exerçant une action de compression inter-fragmentaire à titre d'aide à la réduction et à l'immobilisation complémentaire. Chaque fois que possible, il faut utiliser les vis de compression inter-fragmentaire et aider à la réduction et assurer une immobilisation supplémentaire (**Brinker et al., 1994**).

**4-3-4-Plaques vissées :**

Un des objectifs essentiels du traitement des fractures est une récupération fonctionnelle totale et précoce du membre blessé. Les plaques sont idéales pour réaliser ces objectifs car, lorsqu'elles sont correctement mises en place, elles permettent de fournir à l'os fracturé et reconstruit une stabilité stricte (**Brinker et al., 1994**).

**Les indications :**

Les plaques osseuses conviennent dans les situations suivantes :

- Elles peuvent être adaptées à la plupart des fractures des os longs.
- Elles conviennent particulièrement pour les fractures multiples et complexes.
- Elles sont particulièrement efficaces dans les fractures chez les grands chiens (**Brinker et al., 1994**).

**Matériel :**

Les implants utilisés à l'heure actuelle en médecine vétérinaire sont principalement en acier inoxydable. Ces implants sont de différents types classables en fonction de leur

taille, de leur forme, de l'implantation de s vis, du type de vis utilisée, de leur positionnement osseux. On distingue deux types d'implants :

#### **4-3-4-1-Type des plaque :**

- Les maxi-plaques dites rigides ; les mini-plaques, miniaturisées dites semi-rigides

#### **4-3-4-1-1- Les maxi plaques :**

Il s'agit des principales plaques utilisées en médecine vétérinaire. Elles sont directement dérivées du matériel mis au point pour les os longs par l'AO/ASIF (schweizersche Arbeitsgemeins chaftfür Osteosynthese fragen / Swiss Association for the Study of Internal Fixation), Épaisses d'au moins 2 mm, elles sont mises en place sur le bord basilaire et nécessitent des vis de 2.7 mm voire de 3.5, à ancrage bicortical.

Il existe principalement deux types de maxi-plaques :

#### **4-3-4-1-2-Les plaques de reconstruction :**

Les plaques de reconstruction sont épaisses (2 ,7 à 3,2 mm). Cependant, leur configuration leur perm et d'être facilement modelées dans les différents plans de l'espace, notamment, elles peuvent être modelées sur leur champ. Ces plaques peuvent être sectionnées de manière à ne conserver que trois vis de part et d'autre du trait de fracture voire quatre lors de perte de substance (**Egger, 1993**).

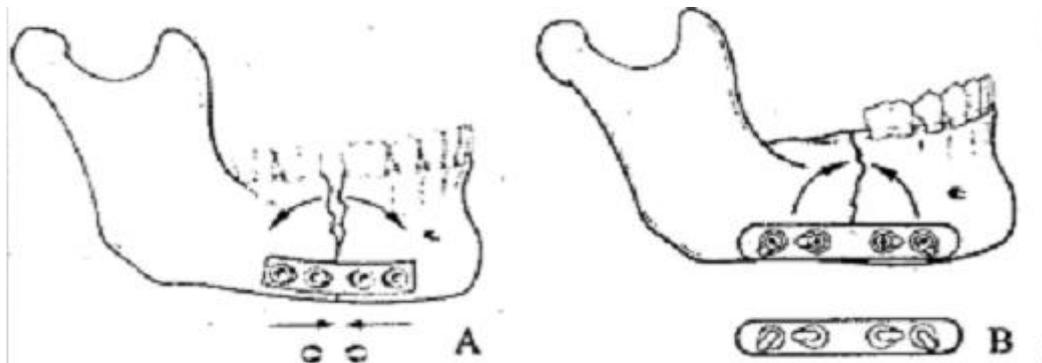
#### **4-3-4-1-3-Les plaques à compression dynamique interfragmentaire :**

La configuration des trous des plaques à compression dynamique inter-fragmentaire permet d'obtenir une compression des abouts osseux et ainsi une cicatrisation par l'intermédiaire d'une cal primaire (**Greenberg, 1993**).

On en distingue trois :

**A-DCP (Dynamic Compression Plate)** : première plaque de compression mise au point, elle peut être utilisée en association avec un cerclage inter-dentaire. Il s'agit de la principale plaque à compression Dynamique que utilisée chez l'animal, pour traiter les fractures du squelette (**Gola et Cheynet., 1994**).

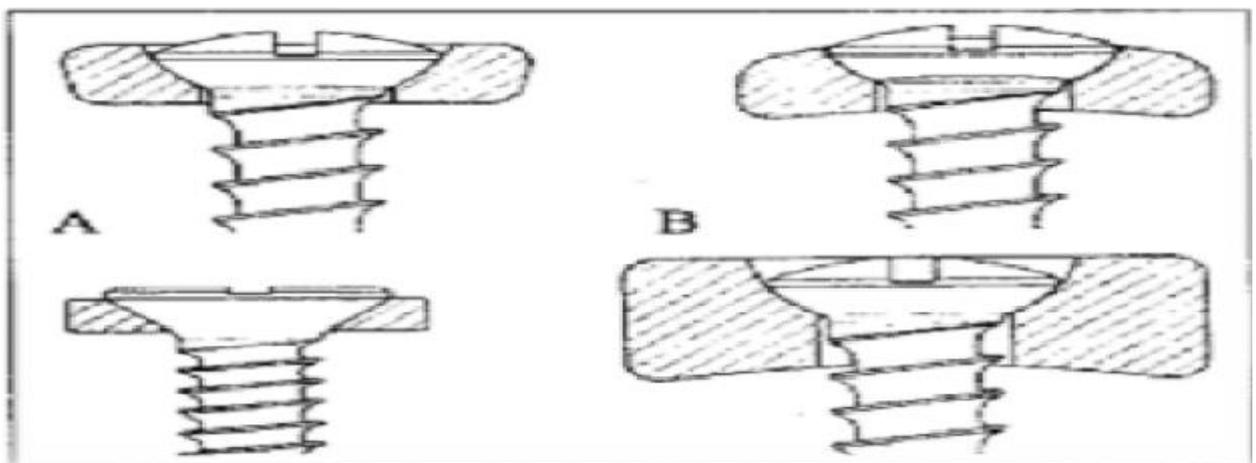
**B-EDCP (EccentricDynamic Compression Plate)** : construite selon le même principe. Son épaisseur est de 2 mm. L'orientation des deux trous extérieurs permet d'obtenir une compression (**Gola et Cheynet., 1994**).



A - DCP, compression simple, écartement sur la face de tension ; B - EDCP, compression sur le bord opposé à celui sur lequel est posée la plaque D'après (**Gola et Cheynet., 1994**)

**Figure N° 20:** Plaques de compression dynamique.

**C- LC-EDCP (Limited Contact Dynamic Compression Plate)** : développée pour pallier l'ostéoporose qui peut survenir sous les plaques classiques présentant sur une grande surface un contact étroit avec la corticale. Réalisée en titane, son épaisseur est réduite (1,65 mm). Les vis utilisées sont auto-taraudeuses, de diamètre 2,4 mm. Elles peuvent être implantées avec une angulation de 40° dans toutes les directions. La compression ainsi obtenue est bidirectionnelle.



A – standard ; B - LC-DCP, l'aspect incurvé de la plaque limitant le contact de celle-ci avec la corticale. D'après (**Greenberg, 1993**)

**Figure N° 21:** Coupe transversale de plaques de compression.

#### **4-3-4-1-4-Les mini-plaques :**

D'épaisseur réduite (environ 1mm), ces mini-plaques offrent une rigidité optimale pour un volume minimal. Malléables à la mâchoire. Elles sont droites, courbes ou adoptent des formes multiples T, Y, X, L,H... De nombreux systèmes d'ostéosynthèse existent dans le commerce.

##### **A- Les mini-plaques AO :**

Développées par l'Association pour l'Ostéosynthèse, ces plaques sont commercialisées en titane ou en acier inoxydable. Il existe des plaques droites permettant une compression et des plaques en L (**Cheyne, 1994**).

##### **B- Les plaques de Champy et leurs dérivées :**

Les plaques sont miniaturisées, plus minces et plus étroites que celles existant déjà sur le marché. Leur malléabilité est suffisante pour que le modelage soit ai sans toute fois leur faire perdre de la solidité. Elles étaient constituées, à l'origine, d'un alliage de chrome, nickel et molybdène, aujourd'hui, elles sont en titane T40.

Leur épaisseur a alors pu être diminuée : 2.0 mm d'épaisseur pour les plaques commercialisées par Würzburg (Freiburg, Germany), 0.9 mm pour les plaques de Martin (Tuttlingen, Germany). Les vis employées sont cylindriques, auto-taraudeuses, à ancrage mono-cortical. Leur diamètre est faible (1 mm) (**Shetty et al., 1995**), (**Schortinghuis et al., 1999**).

#### **4-3-4-1-5-Les plaques tridimensionnelles :**

Il s'agit de plaques carrées ou rectangulaires comportant 2x2, 3x2, 4x2, 4x4 ou 6x4 trous . Leur épaisseur varie de 0.5 à 1 mm. Elles sont malléables et peuvent être prédécoupées permettant ainsi tous les arrangements géométriques possibles. Les vis sont auto-taraudeuses à appui mono-cortical, de diamètre 1 à 2 mm. La résistance aux contraintes de torsion de ces plaques est importante ce qui leur confère une plus grande efficacité que les plaques de Champy lors de fractures symphysaires (**Farmand et Dupoirieux, 1992**), (**Gola et al., 1996**), (**Huckel, 1996**), (**Lambotte, 1913**).

#### 4-3-4-1-6-Les gouttières :

##### A- Les gouttières AO :

Il s'agit d'une gouttière à compression axiale, mise au point par Luhr en 1968. Elle présente deux trous excentriques permettant la mise en compression.

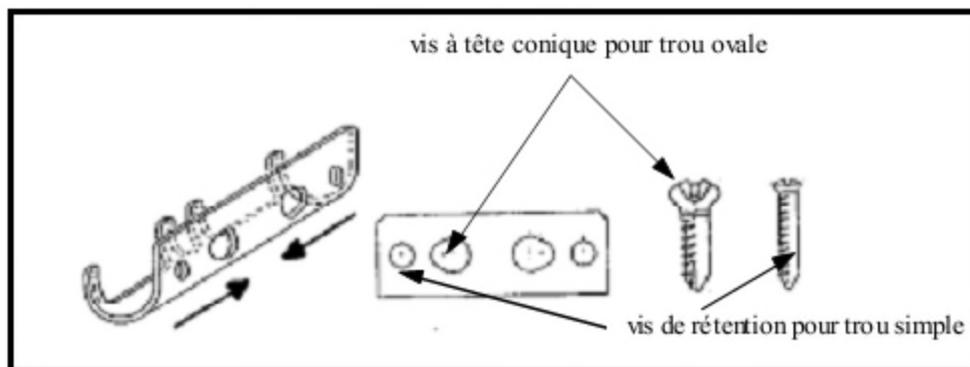


Figure N°22: Gouttière à compression axiale D'après (Huckel, 1996).

##### B- Les plaques de Mennen:

Utilisée avec succès dès 1979 pour la synthèse des os longs, notamment lors d'ostéoporose, CMW Laboratoires, Exeter, UK.

#### 4-3-4-2- Fonctions biomécaniques de la plaque vissée :

Une même plaque peut remplir différentes fonctions selon la fracture qu'elle traite (Viateau, 1994).

##### 4-3-4-2-1-Les plaques de compression :

Est mise en compression lorsque la fracture est simple, transverse et sans déficit osseux, les forces passent par le trait de fracture, le long du quel elles sont uniformément réparties. Une telle plaque est destinée à permettre une cicatrisation primaire, plus ou moins théorique. La compression augmente la stabilité (Brinker et al., 1984).

##### 4-3-4-2-2-Les plaques de neutralisations :

La plaque dite de neutralisation neutralise les forces exercées sur les implants (cerclages vis...) qui maintiennent les esquilles. Elle s'applique aux fractures complexes, spiroïdes ou multi-esquilleuses, sans perte de substance (Brinker et al., 1984).

#### **4-3-4-2-3-Les plaques de soutiens :**

La plaque est dite de soutien lors de fracture complexe, comminutive, avec perte de substance. Elle permet un alignement des fragments et prend en charge la majorité des sollicitations imposées au foyer de fracture (**Brinker et al., 1984**).

#### **4-3-4-3- Intérêts et limites de la plaque vissée :**

L'intérêt principal d'une ostéosynthèse par plaque vissée est le retour rapide de la fonction, tout en assurant une contention stable et solide. La durée de l'intervention peut être longue par rapport à d'autres techniques et le coût important. Les perturbations vasculaires réalisées lors de la mise en place d'une plaque vissée sont importantes, alors que la fracture a déjà, elle-même, entraîné un très grand désordre (rupture de l'irrigation interne, déchirures tissulaires...). La voie d'abord est large. L'os est déperiosté, or le périoste est responsable d'un fort pourcentage de la vascularisation de l'os, pourcentage qui semble augmenter avec l'âge. La mise en place des vis, surtout si celles-ci sont mal positionnées, perturbe également la vascularisation de l'os (**Huckel, 1996**).

#### **4-3-5-Haubanage :**

L'application d'une force compressive axiale sur la diaphyse osseuse induit une augmentation uniforme des contraintes axiales en compression. La fonction du hauban est de modifier le rapport de ces contraintes en éliminant celles qui s'exercent en traction et en diminuant celles qui agissent en compression (**Crusel, 1986**).

L'haubanage est indiqué dans les cas suivants :

- Pour le membre postérieur : les fractures du grand trochanter, de la rotule, de la tubérosité tibial, de la malléole médiale du tibia, du calcanéum et des luxations intertarsiennes.
- Pour le membre antérieur : les fractures de l'acromion, du processus coracoïde, du trochin huméral et de l'olécrane (**Camensulin, 1994**).

#### **4-3-6-Cerclage et demi cerclage :**

Il s'agit de l'enserrement complet ou incomplet de la circonférence d'un os par un fil métallique. Il ne peut jamais être utilisé seul mais intervient comme moyen d'immobilisation complémentaire pour maintenir les fragments osseux en position réduite

sur des fractures obliques longues, spiroïdes ou sur certaines fractures comminutives ou multiples. La mise en place de cerclage doit se faire en respectant l'irrigation sanguine : les insertions musculaires doivent être préservées. En cas de pose de plusieurs cerclages, il est important de les espacer suffisamment les un des autres pour ne pas nuire à la vascularisation osseuse, ce qui retarde la cicatrisation sans augmenter significativement la stabilité. Lors de la pose de cerclage veiller à limiter les mouvements de fil métallique contre l'os pour éviter une dévascularisation et une déminéralisation de l'os (**Brinker et al., 1994**), (**Rich, 2002**).

Les cerclages sont utilisés dans les cas suivants :

**A-Stabilisation des fêlures** : Lors de la réduction de fractures ou de mise en place de l'enclouage.

**B-Fractures obliques ou spiroïdes** : L'effet de compression est d'autant meilleur que la fracture est oblique, l'idéal étant un trait de fracture double de diamètre de l'os ; un cerclage appliqué sur une fracture oblique courte accentue au contraire les forces de cisaillement.

**C-Fractures comminutives** : Susceptibles d'être reconstruites. Les hémicercages sont indiqués dans les fractures transversales ou obliques courtes, ils empêchent la rotation des abouts. ces sutures osseuses présentent un certain nombre d'avantages :

-Stabilité de fixation (pas de glissement).

-Respect des éléments nobles péri-osseux.

-Possibilité de prendre appui sur un clou centromédullaire (**Duhautoiset Legard., 1992**).



## *Partie Expérimentale*

### **5-1-Démarche générale de l'examen orthopédique :**

L'examen orthopédique des animaux présenté de notre clinique chirurgicale d'orthopédie est composé de plusieurs étapes. Avant tout, on a recueilli précisément les commémoratifs et l'anamnèse concernant de l'animaux et l'objet de la consultation. Puis l'examen à proprement parler débute, avec en premier lieu un examen clinique général, suivi d'un examen à distance et enfin un examen rapproché.

### **5-2-Présentation des cas reçus en clinique :**

Il s'agit d'un chien reçu en clinique de chirurgie orthopédique pour un motif de boiterie et fracture au niveau du membre postérieur droit suite à un AVP.

### **5-3-Examen rapproché :**

L'examen orthopédique se fait de façon systématique et toujours dans le même sens (proximal vers distal ou l'inverse) pour ne rien oublier, pour être rigoureux dans la démarche et ainsi avoir une interprétation correcte et non erronée de l'examen clinique.

Dans l'ordre, nous effectuons la palpation, puis la palpation-pression et enfin la mobilisation de l'ensemble du l'organe atteint.

Souvent, l'animal est debout lors de la palpation et couché, en décubitus latéral, lors de la mobilisation.

La palpation ou la manipulation se font toujours dans le même sens sans oublier segment.

On commence par les organes non atteints pour finir par l'endroit fracturé.

Nous avons ensuite évalué l'état de l'appareil locomoteur:

1-Attitude debout de l'animal;

2-Etat de sa démarche;

3-Palpation et mobilisation de chaque membre séparément;

4-Palpation et mobilisation du membre atteint afin de chercher toute sensation de douleur, réaction inflammatoire, lésion, et crépitation, ainsi qu'une vérification de l'intégrité du tissu osseux.

#### **5-4-L'examen complémentaire :**

Un examen complémentaire (la radiographie) indispensable afin de déterminé essentiellement le type et la localisation exacte de la fracture, on a demandé aux propriétaires de faire la radiographie qu'ils nous amenaient le cliché des fractures. Nous avons en dernier lieux évaluer les résultats de ces examens ce qui nous à permis d'établir un diagnostic de suspicion et d'évaluer le degré de gravité de l'état, et en phase final nous avons établit une démarche thérapeutique et chirurgicale selon le cas en deux étape :

- Un traitement médical général visant à soutenir l'état général, et soulagé la douleur.
- Un traitement orthopédique spécifique de la fracture selon sa localisation et son type.
- Le cas était hospitalisé pendant 48 en clinique de chirurgie orthopédique pour assurer leur surveillance et de leur apporter le soin médical complémentaire (vitaminothérapie, antibiothérapie, corticothérapie, la gestion de plaie et perfusion d'entretien de sérum glucosé).

#### **5-5-Description du cas :**

Un chien mâle de race Berger Allemand nommé "Jack " âgé de 6 mois avec un poids vif de 20Kg, vacciné et déparasité. Le chien présente une fracture fémorale médio-diaphysaire complète simple oblique déplacée chevauchée au niveau du membre postérieur droit.

#### **5-6-Diagnostic :**

Le cliché a révélé :

- Une fêlure au niveau de la crête tibiale ;
- Rupture du tendon patellaire (côte proximale).



**Figure N° 23** : Fracture médiodiaphysaire au niveau de fémur gauche, complète, simple et déplacée par chevauchement.

**5-7-Pronostic** : favorable

**5-8-Matériel** :

L'accès à l'os à travers les différents tissus, a été réalisé par un matériel chirurgical de base, orthopédique et autres matériels.

- Table et tenues chirurgicales.
- Champs opératoires
- Pinces à champ
- Perceuse orthopédique
- Ciseaux
- Lame bistouri.
- Pinces hémostatiques.
- Compresses stériles.
- Bande à gaz 5
- Attèle plâtrée
- Seringue 10
- Sonde cannelé à spatule.
- Broches non verrouillé de 5 mm de diamètre
- Mandrin Jacobson
- Coupe broches

- Ecarteurs
- Pincés de préhension.
- Pince porte aiguille.
- Fils de suture (résorbable/non résorbable)
- Fils métallique 0.6mm
- Coton
- Bande élastique (élastoplaste)
- Polyvidine iodée 10% (BETADINE ®)
- L'eau oxygénée
- Acépromazine 0,7 ml
- Xylazine 0,5 ml
- Zoltel
- Bubrinorphine
- Kétamine 2ml
- Xylocaine 9ml
- Sérum salé 1 flacon + perfuseur + cathénaire.
- Appareille radiographie numérique.



**Figure N°24 :** Le matériel chirurgical nécessaire pour l'intervention.

**5-9-Protocole d'anesthésie :**

<b>Prémédication :</b>	Acépromazine 0.5mg/kg Xylazine à raison de 1-3 mg/kg(s/c) Penistreptomycine 1 ml /25kg
<b>Induction :</b>	Kétamine 10% à raison de 15 mg/kg
<b>Maintien :</b>	Kétamine 10%
<b>Anesthésie local :</b>	9ml de Xylocaine à 2%
<b>Réanimation et gestion de la douleur :</b>	Buprénorphine (Tamgézic) 10-20 µg/kg Méloxicam (metcalm) à raison de 0.1mg/kg en s/c. Sérum salé 1 flacon

**5-10-Etape préopératoire :**

**5-10-1-Préparation de l'animal, du chirurgien et du champ opératoire :**

Préparation aseptique chez le chien, l'acte chirurgical visant des structures osseuses doit, comme chez les carnivores de compagnie, bénéficier d'une asepsie rigoureuse. La zone opératoire doit être tondu, nettoyée et désinfectée soigneusement avant incision. La salle opératoire doit être une salle réservée à la chirurgie, nettoyée et désinfectée régulièrement. Le matériel chirurgical utilisé est du matériel stérile. La préparation du chirurgien suit une procédure classique pour une chirurgie osseuse : nettoyage des mains à l'aide d'un savon désinfectant pendant 5 minutes, port d'une blouse et de gants stériles, port d'un masque et d'une charlotte couvrant les cheveux. Une antibioprophylaxie par voie intraveineuse est recommandée toutes les 90 minutes pendant l'intervention chirurgicale.

La préparation de l'animal se fait par l'emplacement du cathéter pour la réanimation de l'animal et l'injection de l'antibiotique et un corticoïde; puis l'anesthésie générale on place le chien en décubitus latéral et on recouvre le membre suspendu de champ stérile pour permettre une amplitude de manipulation maximale en cours de chirurgie.

5-10-2-Geste opératoire :



Figure N°25 : Désinfection du site opératoire.

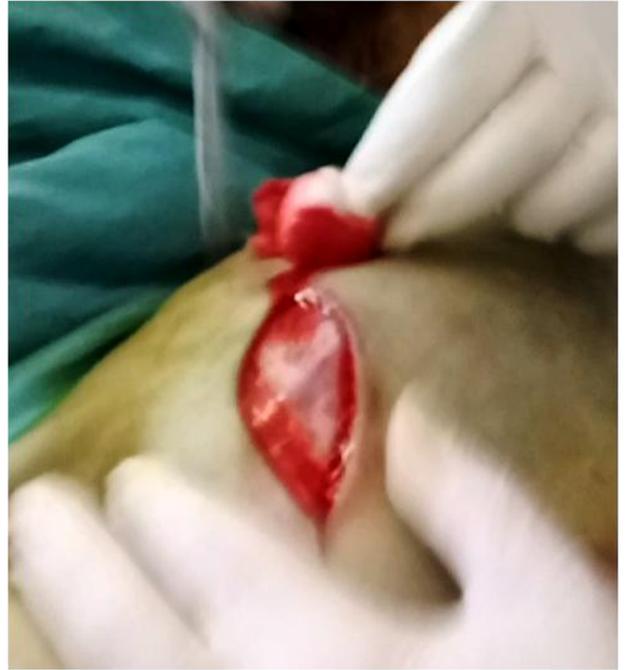


Figure N° 26 : Incision allant du grand trochanter jusqu'a la face latérale de la rotule.



Figure N° 27 : Vidange et nettoyage de l'hématome.



Figure N° 28: Repérage des deux abouts diaphysaires.



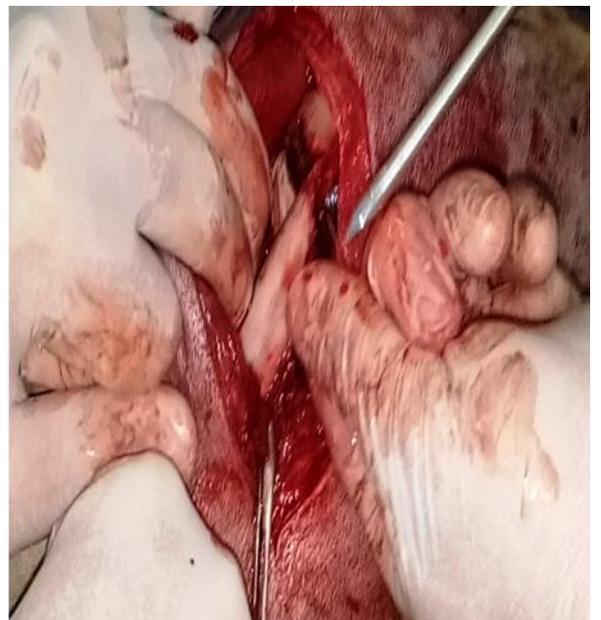
**Figure N°29 :** Lavage du foyer fracturaire.



**Figure N°30 :** Fixation de l'about proximal.



**Figure N°31 :** L'enfoncement du clou par le segment proximal.



**Figure N°32 :** Le choix de la broche par rapport au canal médullaire.



**Figure N° 33 :** Enfoncement + instillation du sérum salé.



**Figure N° 34 :** Méchage des deux bouts.



**Figure N°35 :** Réalisation d'une suture métallique.



**Figure N° 36 :** La sortie de la broche d'une façon rétrograde par la fosse trochantérique.



**Figure N°37** : Réduction + ostéosynthèse achevées.

Fin du GO



# *Conclusion*

**Conclusion :**

L'ECMS a assuré un bon alignement, la suture métallique (fixation complémentaire) a pu neutralisé les contrainte mécanique. De ce fait on peut dire que ce montage d'ostéosynthèse a assurer une bonne immobilisation.



*Références*  
*Bibliographiques*

**La liste des références :**

**AIT HAMMOU** (1999) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**ALLEN K, DECAMP CE, BRADEN TD, ET AL:** Kinematic gait analysis of the trot in healthy mixed breed dogs, *Vet Comp Orthop Trauma P* 7:148-153, (1994).

**ANDERSON MA, MANN FA:** Force plate analysis: a noninvasive tool for gait evaluation, *CompendContEducPract Vet P* 16:857-867, (1994).

**ARO (1993)** Zamouri Iman (2012/2013), ostéosynthèse par enclouage centromédulaire chez les lapins, Institut Vétérinaire Tiaret.

**BARON** (1975) anatomie appliquée des carnivores domestiques chiens et chats. Paris.:(1996) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1.

**BENNETT RL, DECAMP CE, FLO GL, ET AL:** Kinematic gait analysis of canine hip dysplasia, *J Am Vet Res P* 7:966-971, (1996).

**BOLZ ET AL** (1976) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**BONEWALD L.F** (2011) the amazing osteocyte. *J Bone Miner Res*, 26, P 229-238.

**BRINKER ET AL** (2014) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**BRINKER W .O ., PIERMATTEI D L .ET FLO G.L** (1994) Le manuel d'orthopédie et de traitement des fractures des petits animaux, 2eme édition, point vétérinaire, maisons Alfort P 9-137.

**BRINKER W.O., HOHN R.B .ET PRIEUR.W.D** (1984) manual of internal fixation in small animals, Berlin Springer Verlag, P 289.

**CAMENSULIN J A** ,(1994) contribution à l'étude d'un clou centromédullaire d'allongement progressif – expérimentation sur quatre brebis thèse doc. Vét, université Claude Bernard, Lyon, P 85 .

**CHALMAN JA, BUTLER HC:** Coxofemoral joint laxity and the Ortolani sign, *J Am AnimHospAssoc P* 21:671-676, (1985).

**CHANCRIN JL** (1992) anatomie et physiologie de l'os encyclopédie vétérinaire, paris, (1992) orthopédie 2800.

**CLAES L., AUGAT P., SUGER G.ET WILKE H.J.** (1997) influence of size and stability of the osteotomy gap on the success of fracture healing *J.ORTH.Res.* P 577-584.

**COCHRAN P.E.** (2011) Veterinary anatomy and physiology, 2Nd edition Lexitis,Paris, P7.

**COFREND (2012)** Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédullaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**COUJARD R., POIRIER J.ET RACADOT J** (1980) précis histologie humaine,édition Masson, Paris, P218-219.

**CRUSEL C,** (1986 ) traitement des fractures du fémur par enclouage centromédullaire verrouillé thèse de doctorat en médecine, Lyon 1.

**DADOUNE J.P ., HADJISKY P., SIFFROI J.P .ET VENDRELY E.** (1990) histologie, Flammarion Médecine-sciences, P 87-121.

**DENNY H.B .BUTTERWORTH S.J** (2000) fracture healing a guide to canine and feline orthopedic surgery, 4 ème edition, oxford Blackwell science. P 3-33.domestiques. Tome 1 : ostéologie .4emeédition Vigot ,P 761.

**DOUGLAS ET WILLIAMSON** (1969) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédullaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**DUHAUTIOS .B** (2000) Editions techniques. Encycl. Méd. Chir. Paris. France.Stomatologie-odontologie I, 22-070-A-20, P 14.

**DUHAUTIOS .B ET LEGARD F** (1992) l'enclouage verrouillée vétérinaire : étude clinique rétrospective sur 45 cas. *Prat méd. chiranim comp* ; P 30 - 613 -630

**EGGER, E...** (1991) Complications of external fixation. Problem-oriented approach. *Vet .clin. North Am. Small Anim. Pract.* P 21, 705-733

**FARMAND M., DUPOIRIEUX L.** (1992) Intérêt des plaques tridimensionnelles en Fixation of Maxillo-facial Fractures with Micro plates. *J. Oral Maxillofacial.Surg.*,P 57, 130-134.

**FERON** (2000) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**FOSSUM ET AL** (2000) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**FOSSUM ET AL** (2007) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**FRAYSSINET P.** (1994). Réactions cellulaires et tissulaires à l'implantation de matériaux à usage orthopédique en sites osseux et médullaire. Évolution des matériaux implantés en site osseux. Toulouse : laboratoire de génie biologique Bioland, P 13, 164,171.

**GOLA R., CHEYNET F** (1994 ) Bases du traitement des fractures de la mandibule.

**HENDERSON RA, MILTON JL:** The tibial compression mechanism: a diagnostic aid in stiffler injuries. *J Am AnimHospAssoc* P 14:474-479, (1978).

**HUCKEL** (1996) L'ostéosynthèse mandibulaire par plaques vissées : évolution des idées. Thèse Med., Strasbourg 1, n° 96STR11074 introduction to the "Mennen Plate" and its use in treatment of fractures of the edentulous.

**KAHN C.M. LINE S. ET AILLO S.E** (2008) le manuel vétérinaire Merck, 3ème édition .MERCK CO Inc. P 973

**KEALY ET ALLISTER** (2004) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**LAMBOTTE** (1913 ) Chirurgie opératoire des fractures. Paris : Masson,P 122-123.

**LEWIS DD, GORING RL, PARKER RB, ET AL:** A comparison of diagnostic methods used in the evaluation of early degenerative joint disease in the dog, *J Am AnimHospAssoc* P 23:305-315, (1987).

**MAILLET M.ET CHIARASINI D.** (1979) collection PCEM Histologie, tome 1,Bréal éditeur, Montrantuil , P 97-121.

**MATHON** (1994) anatomie et physiologie de l'os, ces de traumatologie osteoarticulaire et orthopédie animales, envt P 7-11 .

**MAYNARD .J.A** (1993). Fixateurs externes .encyclopédie vétérinaire, Paris.(1993).Orthopédie 3500, P7.

**MONNIER** (1982) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**MORAILLON R., EGEAY Y.ET BOUSSARIE D.** (2007) Dictionnaire pratique de thérapie Chien, chat et NAC, 6eme édition .Masson, P 271-272

**MORGAN ET AL** (1981) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**NESS M.G** (1998) Manual of small animal fracture repair and management, BSAVA, Shurdington, P 311-315.

**NGUYEN S ET BOURUINA R.** (2008) Manuel d'anatomie et de physiologie 4 édition .Lamane, Paris ,P 421.

**NIEMAD ET SUTER** (1992) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**PATRICIA C., CROSS K. ET MERCER L.** (1995) Ultra structure cellulaire et tissulaire : approche fonctionnelle, Debocklarcier, P 87.

**PATRICK .H**-référent orthopedique.OCB.(2008). Bonnes pratiques enmissionns.MSF.OCP.

**PIERMATTEI DL, JOHNSON KA:** *An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog andcat*, ed 4, Philadelphia, ( 2004) Saunders.

**PRUGNOLLE H.ET THOREAU F.** (1996) Histologie P C E M, Paris E S T M, P 68-75

**RAHN B. A** (1982). Bone healing: histology and physiologic concept .in: SUMNERSMITH G. (Ed): Bone in clinical orthopedics, WB Saunders Company, Philadelphia,(1982) P 81-157.

**RHINELANDER ET WILSON** (1982) normal bone anatomy. Normal vascular anatomy. In c.d Newton, d.mnunamaker- textbook of small animal orthopedic lippincont co,( 1985) P 12-20

**RICH, G.A.** (2002) rabbit orthopedic surgery .veterinary clin .north Am.Exot.anim.pract. P 5, 157-168.

**RIVERS B, WALLACE L, JOHNSTON GR:** Biceps tenosynovitis in the dog: radiographic and sonographic findings, *Vet Comp Orthop Trauma* P 5:51-57, (1992).

**ROBESTON W.W:** Newest knowledge of the growth plate. clin. Orthop. (1990), P 253,253, 270.

**RONALD ET ESSER** (2010) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**SCHORTINGHUIS J., BOS R.R.M., VISSINK A.** (1999) Complications of internal Fixation of Maxillofacial Fractures with Micro plates. J. Oral Maxillofacial.Surg.,P 57, 130-134

**SCHROEDER EF:** The traction principle in treating fractures and dislocations in the dog and cat, *NorthAm Vet* P 14:32-36,(1933).

**SHETTY V., MCBREARTY D., FOURNEY M., CAPUTO A.A.** (1995) Fracture Line Stability as An f onction of the Internal Fixation System: an in V itro Com parison Using Mandibular Angle fracture Model. *J. Oral. Maxillo-facial. Surg.* , P 53,791-801.

**SINIBALDI KR** (1988). Fractures du tibia. In : Bojrab MJ éd. *Techniques actuelles dechirurgie des petits animaux. Tome 2 - Tissus mous (2 partie). Os et articulations.* 2éd, Paris : Vigot, P 259-265

**SLATER D** .(1995) *Pocket companion to textbook of small animal surgery, first tedition* Philadelphia, WB Saunders company P 542-5597.

**SLOCUMB, DEVINET:** Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair, *J Am Vet Med Assoc P* 184:564-569, (1984).

**SOLARI F ET JURDIC P.** (1997) Nouveaux concepts sur l'origine des ostéoclastes : relation avec les macrophages normaux et inflammatoires médecine/sciences M Synthèse, 13, P 1285-1293.

**STOLOFF D.** Fractures du fémur. In : Bojrab MJ éd. *Techniques actuelles dechirurgie des petits animaux. Tome 2 - Tissus mous (2 partie). Os et articulations.* 2éd, Paris : Vigot, (1988) P 283-30.

**TOPPETS V., PASTORET V., DE BEHR V., ANTOINE N. DESSY C.ET GABRIEL A.** (2004) Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux. *Ann. Méd. VET*, 148, P1-13

**TORTORA G, J., GRABOWSKY S.R ET PARENT J.C.,** (1999) Morphology of fracture non union and osteomyelitis, in fractures complication. *Vet clin. North .Am.* (Small Anim .pract.), P 21, 4,813-844.250

**TRAIL ET AL** (1979) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.

**UNGER M, MONTAVON PM, HEIM UF:** Classification of fractures of the long bones in the dog and cat:introduction and clinical application, *Vet Comp Orthop Trauma P* 3: 41-50, (1990).

## *Références bibliographiques*

---

**VAN BREE H, VAN RYSSSEN B, DESMIDT M:** Osteochondrosis lesions of the canine shoulder: correlation of positive contrast arthrography and arthroscopy, *Vet Radiol Ultrasound P* 33:342-347, (1992).

**VAN BREE H, VAN RYSSSEN B:** Positive contrast shoulder arthrography with iopromide and diatrizoate in dogs with osteochondrosis, *Vet Radiol Ultrasound P* 14:203-206,(1995).

**VIGUIER** (2003) Bouknine Asma (2013/2014) étude comparative l'application d'un enclouage centromédulaire et d'une plaque vissée dans le fémur du chien, Institut Vétérinaire Tiaret.





