

## Liste des Sigles et Abréviations

- <b>ANA-PATH</b>	: Anatomopathologie
- <b>A.O.</b>	: Association de l'osteosynthèse
- <b>BMU</b>	: Basic Multicellular UNIT
- <b>B</b>	: Banlieu
- <b>Clin</b>	: Clinique
- <b>ECM</b>	: Enclouage Centro-Médullaire
- <b>ET</b>	: Etudiant
- <b>F</b>	: Fixateur externe
- <b>Fe</b>	: Fermée
- <b>IPP</b>	: Incapacité Permanente Partielle
- <b>ITT</b>	: Incapacité Totale de Travail
- <b>J</b>	: Jour
- <b>M</b>	: Million
- <b>O</b>	: Ouverte
- <b>P</b>	: Plaque vissée
- <b>Pr</b>	: Province
- <b>RAP</b>	: Regional Acceleratory Phenomenon
- <b>SAT</b>	: Sérum Anti-Tétanique
- <b>SP</b>	: Sans Profession
- <b>Trait</b>	: Traitement
- <b>V</b>	: Ville

## SOMMAIRE

### CONSOLIDATION DE FRACTURES, ETUDE COMPARATIVE DES MOYENS DE CONTENTION CHIRURGICALE

#### A propos de 27 cas expertisés

<b>PREMIER CHAPITRE</b>	
INTRODUCTION	2
<b>DEUXIEME CHAPITRE</b>	
GENERALITES SUR LA CONSOLIDATION DES FRACTURES	5
I. CONSOLIDATION DE L'OS CORTICAL	5
<b>1. La période d'union</b>	5
1.1 Les suites immédiates	6
1.2 La prolifération cellulaire	6
1.3 Le cal mou	7
1.4 Le cal primaire	8
1.5 Le cal dur	10
1.6 Le cal interne ou endosté	10
<b>2. La période de remodelage</b>	12
2.1 La restructuration	12
2.2 Le remodelage	14
II. CONSOLIDATION DE L'OS SPONGIEUX	14
<b>1. Phase d'union</b>	14
<b>2. Phase de remodelage</b>	15
III. COMMENTAIRES	16
<b>1. La vascularisation</b>	19
1.1 Les artères	19
1.2 Les veines	19
1.3 La circulation intra-osseuse	20
<b>2. Le choix des méthodes</b>	20
2.1 Evolution du cal après immobilisation	
immédiate sous plâtre	21
2.2 Evolution après enclouage centro-médullaire	22
2.3 Evolution après osteosynthèse par plaque	23
IV. ETUDE DES RESULTATS	23
<b>1. La fracture est-elle consolidée</b>	24
<b>2. Peut-on reprendre la fonction</b>	24
<b>3. Peut-on enlever le matériel</b>	25
<b>4. Problème des sportifs</b>	25
V. BASES HISTOLOGIQUES	26
<b>TROISIEME CHAPITRE</b>	27
CASUISTIQUES	28
<b>QUATRIEME CHAPITRE</b>	28
COMMENTAIRE – CONCLUSION – SUGGESTION	47
I. COMMENTAIRES	47
A. CAS NON COMPLIQUES	47

<b>1. Phénoménologie</b>	47
1.1 Age	47
1.2 Sexe	47
1.3 Profession	47
<b>2. Anatomico-pathologie</b>	48
2.1 Clinique	48
2.2 Siège	48
<b>3. Traitement</b>	49
<b>4. Résultat</b>	49
4.1 ITT	49
4.2 IPP	50
<i>B. CAS COMPLIQUES</i>	50
II. CONCLUSION	52
<i>A. LE CLOU DE KUNTSCHER</i>	52
<b>1. Matériel</b>	52
<b>2. La pose</b>	53
<b>3. L'anesthésie</b>	53
<b>4. Avantages</b>	53
<i>B. LES PLAQUES VISSEES</i>	54
<b>1. Les plaques</b>	54
a)- Plaque de Shermann	54
b)- Plaque de Muller	54
<b>2. Le matériel ancillaire</b>	54
<b>3. La pose</b>	54
<b>4. Indications</b>	54
<b>5. Les inconvénients</b>	55
<i>C. LES FIXATEURS EXTERNES</i>	55
<b>1. Le matériel</b>	55
<b>2. La pose</b>	55
<b>3. Indications</b>	55
<b>4. Avantages</b>	55
III. SUGGESTIONS	56
BIBLIOGRAPHIE	
VELIRANO	
RESUME DE LA THESE	

## INTRODUCTION

L'évolution des fractures peut-être spontanée dans le cas de fractures sans déplacement des enfants surtout.

Ailleurs il faut aider la circulation de la solution de la continuité par des gestes adéquates.

- La réduction qui corrige les axes osseux détruits par le traumatisme violent ;
- Et la contention qui maintient la correction obtenue jusqu'à l'obtention d'une reconstitution anatomique et surtout mécanique.

Mal ou on traitée, une fracture peut évoluer vers deux formes pathologiques :

- le cal vicieux avec un désordre axial longitudinal (raccourcissement) ou rotatif ;
- ou la pseudarthrose aseptique où septique.

Bien traitée la cicatrisation évolue vers la consolidation qui a aussi deux formes :

- mécanique : c'est l'anisotropie la viscoplasticité et la résistance retrouvée ;
- et médico-légale où l'os sera mécaniquement solide mais les articulations sus et sous-jacentes auront retrouvé leur fonction et plus ou moins ses capacités d'avant le traumatisme.

Notre travail s'appuie sur 65 malades opérés dans le Service de CH III du CHU. R. ANDRIANAVALONA

Sont exclus de cette étude les malades traités en Externes. Cette étude permet aussi de faire un bilan statistique des fractures du service et des implants utilisés.

Voici le plan de travail :

- un rappel sur la consolidation des fractures

nos casuistiques avec les commentaires

# **GÉNÉRALITES SUR LA CONSOLIDATION DES FRACTURES**

Les fractures sont des lésions qui, comme toute solution de continuité, doivent évoluer vers la réparation ou cicatrisation.

Cette cicatrisation doit passer par différentes phases :

- sur l'os, ces phases sont très longues ;
- elles nécessitent des conditions particulières dont l'immobilisation absolue ;
- elles sont particulières pour l'os cortical ou épiphysaire
- le processus doit être surveillé dans chaque étape pour détecter le bon déroulement ou la pathologie de la consolidation.

## **CONSOLIDATION DE L'OS CORTICAL**

Ici il existe deux périodes :

- la période d'union
- et la période de remodelage

### **1. LA PÉRIODE D'UNION**

La cicatrisation osseuse passe par plusieurs étapes du début du traumatisme jusqu'au cal dur et endosté.

## **1.1 Les suites immédiates du traumatisme (4), (7), (9)**

Le traumatisme provoque un saignement des extrémités fracturaires et des parties molles environnantes. Le caillot sanguin se forme rapidement et on assiste au sein des tissus périfracturaires à l'initiation d'une réaction inflammatoire aiguë classique : augmentation du lacis capillaires, exsudation de plasma et de leucocytes. Des histiocytes et des mastocytes apparaissent dès les premières heures, et processus de nettoyage des débris commence. L'hématome fracturaire n'a pas de rôle actif dans la consolidation osseuse. Il sert d'échafaudage à la

prolifération cellulaire par son réseau de fibrine. Les plaquettes pourraient avoir un rôle non négligeable à ce stade en favorisant la réaction inflammatoire et ultérieurement à la phase de remodelage par l'intermédiaire de la prostaglandine E2. OHASHI a montré que l'injection d'un inhibiteur du « platelet activating factor » dans un défaut osseux chez le rat retarde la formation d'os ostéoïde.

## **1.2. La prolifération cellulaire, (11), (15), (25)**

Elle débute à peu près 8 heures après l'accident et atteint un maximum vers la 24<sup>ème</sup> heure. Elle n'intéresse pas seulement le périoste mais s'étend aux tissus périphériques dont la multiplication des cellules indifférenciées pluripotentielles est plus importante que celle des cellules du périoste, en particulier chez l'adulte.

La prolifération cellulaire, l'œdème, l'invasion vasculaire dissocient les fibres musculaires expliquant la tuméfaction. Beaucoup de cellules différenciées (à la fois les cellules endothéliales et les cellules musculaires lisses) participent à chaque étape. L'extraordinaire prolifération des vaisseaux périosteux forme ce que RHINE LANDER appelle la vascularisation extra osseuse. Elle est responsable de

la restauration de la continuité vasculaire dont l'interruption avait été proportionnelle à l'énergie de l'impact et au déplacement des fragments. Les fibroblastes, les lymphoblastes, la substance fondamentale forment le nouveau tissu conjonctif : les ostéoblastes et chondroblastes forment les matrices osseuses et cartilagineuses ; les cellules supports incluant en parties les mastocytes et différents types de leucocyte sont toujours présentes. Pendant cette phase, les éléments tissulaires locaux communiquent continuellement entre eux. Cette étape est essentiellement terminée en 7 jours, mais ce n'est que des mois plus tard qu'on pourra se rendre compte d'éventuelles perturbations pendant son déroulement.

Une des points les plus marquants à ce stade est la non-participation des extrémités osseuses au phénomène puisqu'elles sont mortes comme le prouvent des lacunes ostéocytaires. Cet os mort est plus ou moins étendu de part et d'autre du foyer, en moyenne un centimètre pour une fracture diaphysaire et un millimètre pour une fracture spongieuse. Ainsi alors qu'on a l'impression que les deux extrémités vont s'unir pour former le cal, il est évident qu'au mieux ces deux extrémités ne jouent qu'un rôle passif dans ce qui semble être la formation d'un pont entre les deux zones osseuses vivantes. Cette nécrose osseuse va être attaquée par les lysosomes des polynucléaires.

### **Le Cal mou (25), (28), (30)**

Il est fait surtout de tissus de granulations. Les cellules précurseurs sensibilisées et les facteurs médiateurs locaux induisent la production de nouvelles cellules qui se différencient et s'organisent pour former de nouveaux vaisseaux, des fibroblastes, de la substance fondamentale, des cellules de soutien, et d'autres cellules. Collectivement, ils forment un tissu de granulation mou dans l'espace inter

fragmentaire. Quant un hématome est présent (il est absent dans les facteurs de fatigue), les macrophages, les cellules géantes et d'autres cellules migratrices envahissent le tissu de granulation et le nettoient. Cette phase dure en général deux semaines. Quelques ostéoclastes apparaissent à ce moment et érodent les surfaces fracturaires.

### **Cal primaire (27), (30), (33)**

Les ostéoblastes vont élaborer une matrice organique appelée substance ostéoïde. A cette étape, l'arrangement spatial des fibres collagènes contenues dans la substance ostéoïde fait habituellement défaut. C'est pourquoi ce tissu est assimilé à de l'os primitif ou « woven bone » surtout une fois qu'il a été minéralisé. CHARNLEY a comparé sa structure à celle de feutre : « les fibres collagènes sont disposées en filets irréguliers ou les ostéocytes paraissent disposés au hasard ». Le processus de minéralisation est également sous le contrôle des ostéoblastes : on doit les différencier du terme de calcification qui désigne un dépôt calcique dans un matériel organique non structuré. La division cellulaire la plus active se retrouve à l'avant-garde de l'invasion fibro-vasculaire tandis que le tissu le plus mûre se retrouve plus près des extrémités. Osseuses. C'est là qu'on aperçoit l'os primaire amarrant les néoformations aux fragments.

Ce tissu est appelé cal primaire par McKIBBIN. Il pense que cette repousse est indépendante de facteurs mécaniques. S'il n'y a pas de stimulation par la suite, ce cal régresse. Cette observation s'applique à la formation du tissu de granulation plutôt qu'à la formation d'un cal véritable. Les signaux émis par la sollicitation de l'os contrôlent la formation du cal. Le flux du liquide interstitiel jouerait le rôle de transducteur mécanique.

En fonction de la qualité de substance ostéoïde minéralisée et son degré de minéralisation, le cal peut être visualisé sur les radios vers la 3<sup>ème</sup> semaine comme un nuage, tel un collier encerclant chaque fragment, il a souvent une forme de coin avec, histologiquement, des septa fibreux convergeant au milieu de l'espace fracturaire. Ce cal ou formation d'os neuf immature s'appelle le cal d'ancrage. Au fur et à mesure de la formation et de la maturation de ce cal, la réaction cellulaire et d'œdème dans les parties molles périphériques diminuent. Les fibres musculaires se resserrent, la tuméfaction s'efface. Progressivement, le cal d'ancrage des deux fragments croît en direction du foyer et se rapproche pour ponter éventuellement les fragments. Ce cal externe en pont assure une stabilité temporaire : il ressemble à une soudure. Le cal d'encrage et le cal en pont sont aussi appelés cal externe ou cal périphérique par opposition au cal médullaire ou endosté qui débute concomitamment. Mais dont l'importance est moindre chez l'homme.

Le cal en pont est fonction principalement du degré de mobilité et également de la tension d'oxygène locale : il est formé plutôt de fibrocartilage. L'apport vasculaire local est responsable d'une PO<sub>2</sub> élevée qui favorise sans doute la transformation des chondrocytes périphériques en ostéocytes. Cette quantité de cartilage est variable plus importante dans certaines espèces animales ou si des mouvements excessifs existent aux extrémités. Le cal externe est recouvert par une couche fibreuse continue qui est identique à la couche fibreuse du périoste.

Une fois qu'un certain degré de stabilité a été assuré par le cal en pont, l'espace entre les fragments est envahi par des cellules provenant soit du tissu du cal en pont, soit d'éléments médullaires ; le cal d'union est alors constitué.

### **Cal dur (2), (4), (9), (24), (32)**

Comme le cal en pont, ce cal d'union est composé soit d'os de fibrocartilage. La minéralisation, qui a commencé aux extrémités du cal ou bien en périphérie si le périoste a été simplement décollée, se poursuit pour envahir tout le cal en un véritable front de minéralisation enchondrale, appelé «formation osseuse indirecte ». Dans les cas où l'os est formé directement, les radios montrent une augmentation progressive de la densité dans l'espace interfragmentaire. Inversement, un élargissement indique la présence de fibrocartilage. Des radiographies à intervalle régulier montrent un rétrécissement progressif de l'espace entre les fragments. A ce moment, l'union osseuse est assez solide et rigide pour que le patient retrouve, avec précaution, une fonction limitée. Chez l'homme, la minéralisation débute vers le 30<sup>ème</sup> jour après la fracture, et elle est généralement achevée à la 16<sup>ème</sup> semaine. La formation du cal apparaît plus lentement chez les adultes que chez les enfants, et plus lentement en os cortical qu'en os spongieux. L'organisation du cal ignore les orientations des contraintes mécaniques locales et des charges appliquées à l'os. L'apparition des nouveaux capillaires conditionne l'architecture des travées osseuses de l'os primitif dont ils assurent la vascularisation.

### **Cal interne ou endosté (2), (5), (6), (13), (17), (24)**

Parallèlement à la formation d'un cal périphérique d'ancrage se développe au cal médullaire. Son origine est discutée : certains le considèrent comme un équivalent beaucoup plus mince de la couche profonde du périoste, d'autres n'y voient que la couche périphérique du stroma médullaire. De toute évidence, le cal endosté est d'une importance mécanique moindre que le cal externe, en tout cas chez l'homme.

Sa formation ne semble pas être sous l'influence de stimuli mécaniques. Au contraire, il aurait besoin de stabilité du foyer et sa formation ne passerait pas par un processus de minéralisation enchondrale.

La réponse à une fracture n'est pas limitée aux tissus environnant les fragments et la cavité médullaire ; la corticale subit également d'importants changements. Les canaux longitudinaux de Havers progressent à l'intérieur des parties de cônes de forage. Cette activité de résorption est suivie par l'apposition d'os par des cônes de remplissage. Une invasion vasculaire similaire prend son origine au périoste et, de manière bien moindre, à la surface endostée. Cela ressemble à un processus de remodelage accéléré. L'activité de résorption dans les fragments proches de l'espace fracturaire entraîne une diminution de la densité osseuse qui est normalement temporaire. La résorption des extrémités fracturaires est localisée, limitée et suivie par une apposition osseuse localisée. Une résorption de toute la surface fracturée se produit seulement en cas de mobilité entre les fragments et se manifeste radio logiquement par un élargissement de l'espace interfragmentaire. La réunion du cal externe d'origine périoste et du cal interne endosté par le comblement de l'espace inter fragmentaire constitue le cal d'union et marque l'achèvement de la première grande période de la consolidation osseuse. La deuxième période, beaucoup plus longue, de remodelage modelage peut commencer.

## LA PÉRIODE DE REMODELAGE

### La restructuration (1), (2), (7), (10), (11), (17), (21)

Une fois l'union des deux fragments terminée, l'os néoformé doit adapter sa structure à sa nouvelle fonction. Dans l'os cortical adulte, les fibres collagènes sont orientées dans l'espace soit en systèmes haversiens ou systèmes circonférenciels internes, soit en lamelles interstitielles ou systèmes circonférenciels externes. Cette structure donne à l'os sa solidité et son anisotropie. La transformation d'os immature en os lamellaire structuré spatialement se produit, principalement, pendant la phase de remodelage dans les conditions de charge fonctionnelle cyclique qui assurent une orientation correcte dans l'espace des fibres collagènes. Ces processus de remplacement et de réparation osseux sont les mêmes que ceux qui agissent continuellement sur le squelette normal, pérennisant ainsi sa structure et sa formation.

Le remodelage fait intervenir un processus simultanée de résorption ostéoclastique et d'apposition ostéoblastique accompagné par les nouveaux vaisseaux. En os cortical, les cellules les plus éloignées ont besoin de systèmes haversiens qui doivent être remplacés en des séquences bien ordonnées. D'abord, les ostéoclastes creusent un tunnel dans l'os nécrotique ou dans l'os immature où s'engouffre un vaisseau, apportant les ostéoblastes qui déposent l'os lamellaire pour former un nouvel ostéon.

Le remodelage du cal minéralisé se fait énigmatiquement par îlots. L'os immature est remplacé par des paquets d'os neuf. Par la mise en jeu de médiateurs

inconnus, le cal induit son propre remodelage par ce que FROST appelle les BMU « Basic Multicellular Unit ».

Ce processus de remodelage par BMU a quatre actions :

- il remplace tout cartilage minéralisé par de l'os immature pour former un os spongieux primaire :
- il remplace cet os spongieux formé, ainsi que tout autre os immature, par des paquets d'os lamellaire :
- Il remplace le cal entre les extrémités fracturaires corticales par des ostéons secondaires faits d'os lamellaire qui s'alignent selon la loi de WOLFF (84) parallèlement aux contraintes principales générées par l'utilisation mécanique et par les efforts musculaires de part et d'autre de l'ancienne fractures ;
- il nettoie la cavité médullaire de tout cal l'obstruant.

Le remplacement complet du cal d'un os lamellaire fonctionnellement compétent par une BMU de remodelage dure entre 1 à 4 ans. Ils se fait rapidement pendant le premier tiers du remplacement, puis de ralentit progressivement pendant les deux tiers du temps restant en raison de la décroissance du RAP « Régional Acceleratory Phenomenon »

## **Le modelage**

Sa finalité est de rendre à l'os sa forme originale. Il est contemporain du phénomène de remodelage. Au moment de l'arrêt de la formation du cal, les amas de résorption osseuse et de formation commencent à rendre à l'os la forme qu'il avait avant : la fracture. Ce processus de resculpture, de recréation s'appelait dans la littérature ancienne le remodelage mais, désormais, on l'appelle le modelage (par comparaison au modelage de la terre glaise) ; car il est bien différent chez les jeunes enfants ou presque chez les adolescents, mais jamais chez l'adulte. Ce processus est lent. Il prend une ou plusieurs années chez les adultes et les exemples de modelage incomplet, en particulier après les fractures qui ont consolidé avec un certain déplacement, peuvent être rencontré en pratique quotidienne.

## **CONSOLIDATION DE L'OS SPONGIEUX**

Ici, également nous trouvons deux phases évolutives : (3), (4), (22), (25), (32)

### **1. LA PHASE D'UNION**

La nécrose de l'os et de la moelle consécutive à ces fractures est bien moins étendue que celle observée dans les fractures de l'os compact, à l'exception des cas où un fragment entier a été privé dans son apport vasculaire. Une prolifération de cellules occupant les espaces intertrabéculaires se produit dans les 2 ou 3 premiers jours. La réaction semble être plus prononcée en présence de moelle hématopoïétique que de moelle grasseuse. La formation d'os nouveau débute soit comme un dépôt, habituellement lamellaire, d'os sur des travées osseuses existantes, soit comme des îlots d'os spongieux entre les travées existantes. Dans la majorité des cas, il se produit une formation osseuse directe et la formation d'os enchondral est réellement une exception observée dans le cas d'une importante en stabilité inter fragmentaire très faibles, la profondeur de la néoformation osseuse est limitée. L'union entre les fragments se produit précocement. Les différents modes histologiques de la consolidation osseuse de l'os spongieux ont été décrits et reliés aux constatations radiographiques. La formation d'os neuf est visualisée radio logiquement sous la forme d'une bande radio opaque mal définie.

L'écaillé cortical se produit après la consolidation trabéculaire et endostée, la partie de l'espace fracturaire proche de l'articulation se comble plus tard.

## 2. LA PHASE DE REMODELAGE

De toute évidence, les fractures de l'os spongieux, consolident plus rapidement que celles de l'os cortical. Le remodelage prend l'aspect radiologique d'une diminution de la densité progressive et on observe éventuellement la disparition de la bande de densité accrue. La disposition normale des travées osseuses réapparaît. Dans ce processus, le modelage ne survient pas.

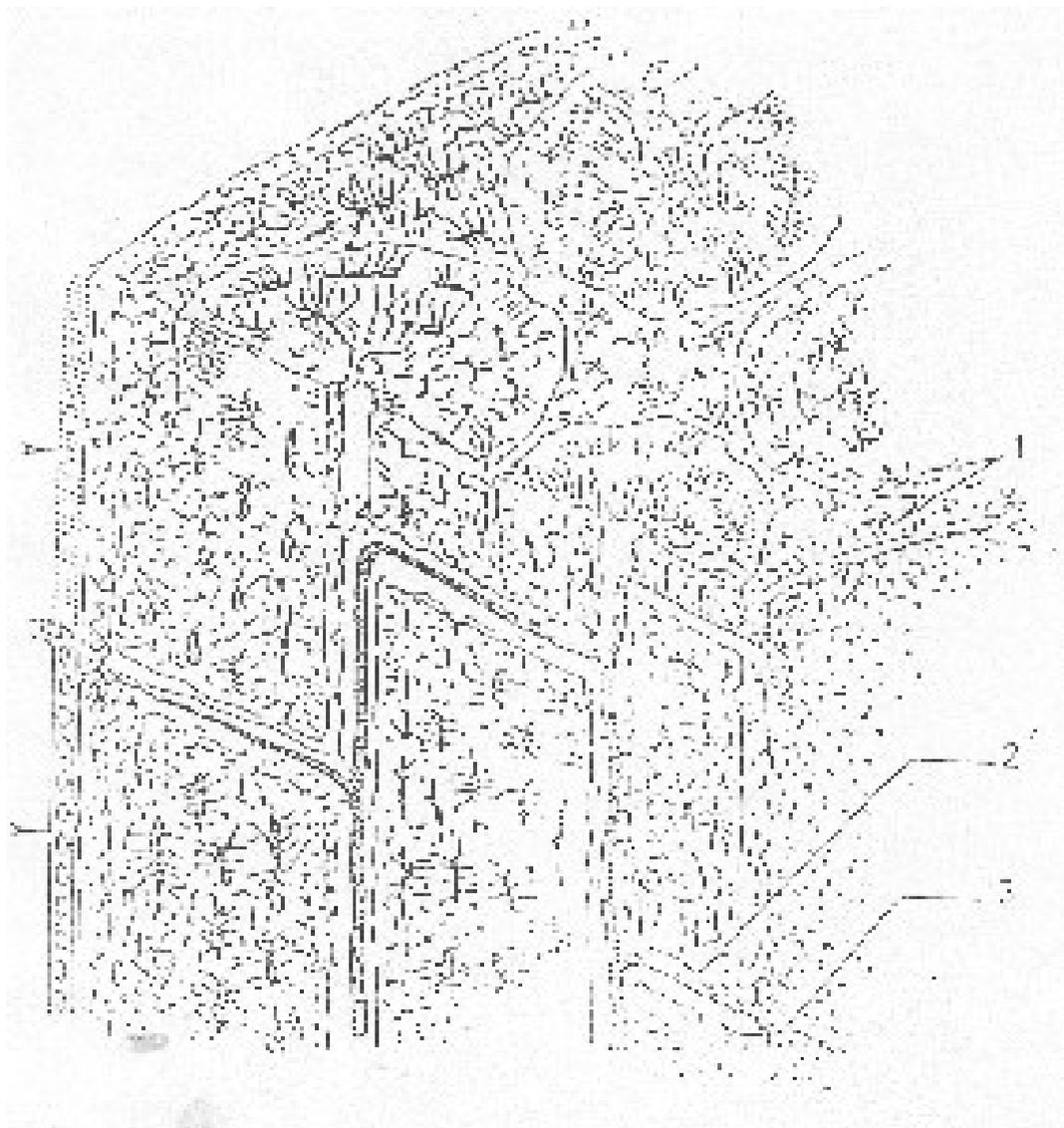
### III. COMMENTAIRES

Au cours de ce chapitre des commentaires, nous allons nous appesantir sur les facteurs de la consolidation.

En effet, leur connaissance est le seul gage d'obtenir un processus évolutif normal pouvant aboutir à une réelle cicatrisation de la fracture dans un délai qui se rapproche du statistiquement valable.

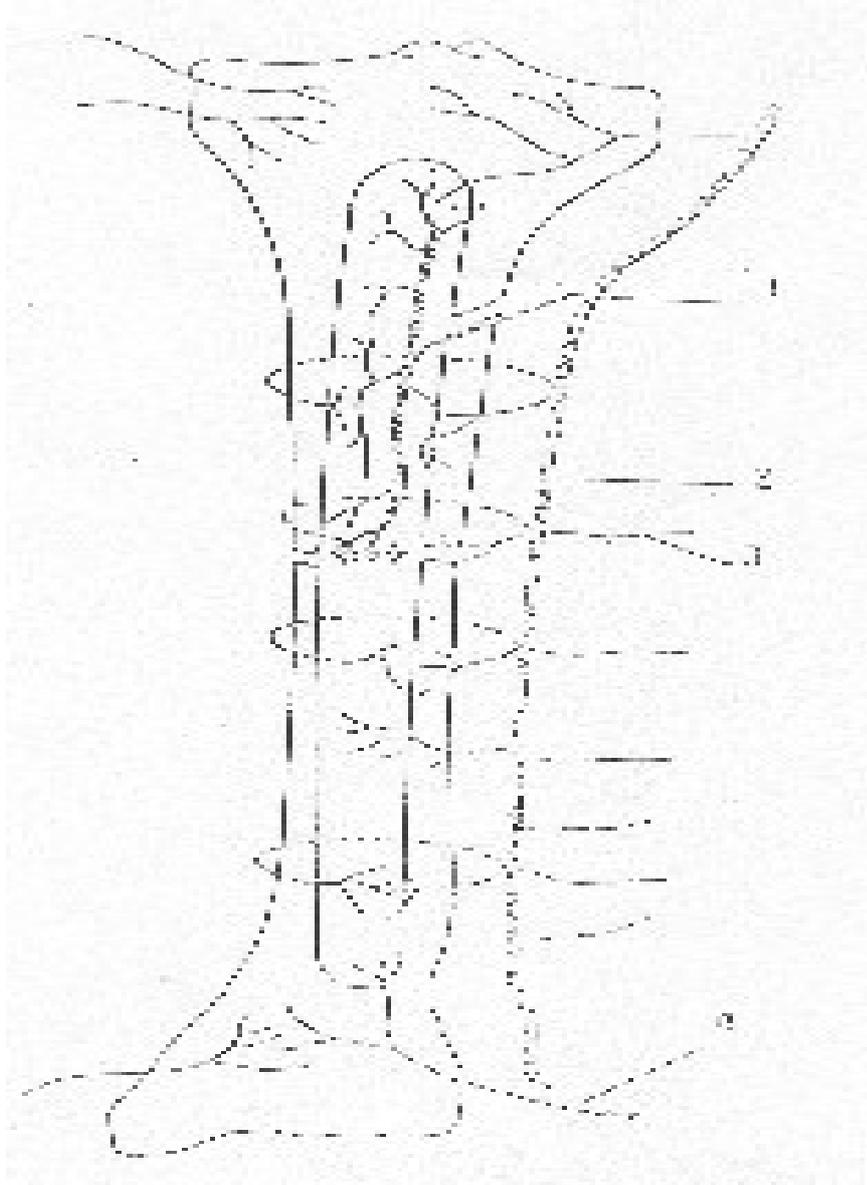
Deux paramètres s'affrontent et se complètent :

- la vascularisation de l'os et de ses environs, vascularisation qu'il faut respecter.
- Et le rôle et le choix de la méthode thérapeutique qui doit immobiliser sans bouger les vaisseaux.



## Schéma du système de Havers

1. canalicules
2. canal de Havers
3. canal de Voldmann.



### 1. Schéma de la vascularisation osseuse.

Une fracture interrompt toujours le courant centromédullaire (1 : artère nourricière), mais l'apport extrapériosté persiste de part et d'autre du trait grâce à l'arcade anatomique longitudinale (2) (3 : artère d'origine musculaire) (4 : artère épiphysaire). D'après Ian Mac Nab.

## 1. LA VASCULARISATION (1), (9), (12), (16), (27), (33), (35)

Protéger la vascularisation c'est garantir le processus normal de la consolidation. Cette vascularisation qui peut être abîmée par le traumatisme lui-même ou par le geste intempestif du chirurgien.

La vascularisation de l'os cortical est double : efférente artérielle est efférente veineuse.

1.1 Les artères : Elle proviennent de trois sources toutes aussi importantes les unes que les autres tout en ayant chacune, une valeur particulière.

- les artères nourricières, pénétrant dans la région médullaire au 1/3 supérieur de la diaphyse
- Les artère périostes longitudinales anastomosées en plexus non compris par le traumatisme, mais pouvant être lésées par la rugine intempestive du chirurgien ; Les artères métaphysaires qui sont reliées aux artères périostites donnant à ces deux circuits une valeur fondamentales dans la consolidation.

1.2 Les veines : elles se constituent en réseaux

- le système médullaire qui draine le contenu du canal, satellite de l'artère nourricière. Sectionné lors du traumatisme, il peut se rétablir à la sixième semaine. Une phlébographie positive est alors un test de consolidation ;
- Les système périostes est démontré par TRUETA comme le plus important.

La contraction musculaire isostatique par compression décompression accélère la circulation périostes et augmente la vitesse de formation du cal.

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

### 1.3 La circulation intra osseuse

Elle utilise par les afférentes efférentes ci-dessus, les canaux de VOLKMANN et de HAVERS.

RHINE LANDER et TRIAS pensent qu'il existe une circulation centrifuge dans le ses medullaire-périoste.

La nécrose des extrémités fracturaires peut être toujours présente mais plus ou moins minime.

La lésion du système circulaire par le traumatisme ou par le chirurgien serait facteur de nécrose étendue et source de séquestre.

## 2. LE CHOIX DES METHODES (4), (5), (8), (9), (17), (20), (22), (23), (30), (34), (36)

Quelle que soit la méthode utilisée, la consolidation sera le fruit d'une immobilisation prolongée du foyer.

Nous allons étudier trois sortes d'immobilisation couramment utilisée :

- la contention externe par plâtre
- l'enclouage centro-médullaire (ECM) ;
- l'ostéosynthèse par plaque visée.

## 2.1 Évolution du cal après immobilisation immédiate sous plâtre

Le cal passe par deux stades :

- provisoire et
- définitif par remodelage

Le cal provisoire est de formation double :

- ◆ Périphérique
- ◆ Interne

a) Le cal périphérique est d'origine périostée :

Pour HAM, deux colliers de cal cellulaire se forment autour de chaque extrémité et vont à rencontre l'un vers l'autre.

Si l'immobilisation est totale, ils se soudent, jetant un pont entre les fragments.

A partir de ce joint, des formations osseuses immatures pénètrent l'hématome fracturaire et comblent l'espace inter fragmentaire.

b) **Le cal interne ou endosté** est de valeur moins importante. Ils se forme plus tardivement que le cal périphérique.

Il est utile quand ce dernier a échoué dans son rôle ou surtout dans les ostésynthèses par plaque qui retardent la formation du cal périphérique.

### **Le cal remodelé définitif**

Une condition unique et obligatoire : l'immobilisation doit être stricte. C'est une opération de construction destruction.

Selon la loi de WOLFF, le remodelage renforce la corticale concave en pression et affine la corticale convexe en traction.

C'est un processus normal de renouvellement de l'os, matériel solide mécaniquement mais vivant biologiquement.

## 2.2 Évolution après Enclouage Centro-Médullaire

Ici, nous présentons pour la théorie : l'enclouage percutané, sans ouverture du foyer, éliminant ainsi la technique du va-et-vient.

L'enclouage percutané respecte en effet la vascularisation périphérique et privilégie la formation de la cal périphérique.

L'alésage du foyer est un facteur de bonne augure car il obstrue les vaisseaux intra-médullaires augmentant la pression corticale et accélère de ce fait le processus périphérique. L'enclouage percutané permet un appui précoce source de stimulation des ostéomes pour un remodelage correctement orienté et solide.

### 2.3 Évolution après ostéosynthèse par plaque

L'ostéosynthèse par plaque divulguée par DANIS, reprise par le groupe A.O. a pour but théorique d'obtenir une consolidation par réduction précise et contention solide faisant économie du stade de dépôt de cal primitif.

Deux conditions doivent être réalisées :

- la réduction doit être parfaite : le contact entre les deux fragments doit être absolu
- la contention doit être solide éliminant toute mobilité.

Pour satisfaire ces deux règles principales, il existe beaucoup d'aléas.

- La longue voie d'abord impose un long ruginage donc une dévascularisation périoste.

De plus, l'infection guette :

- la plaque d'ostéosynthèse plus rapide que l'os provoque le phénomène de «spongialisation »

Ce phénomène retarde la consolidation, par arrêt de remodelage du cal.

## ÉTUDE DES RÉSULTATS

Quand on traite une fracture par n'importe quelle méthode quatre questions se posent pour le clinicien pour apprécier la consolidation de la fracture et son degré.

- la fracture est-elle consolidée ?
- la reprise de la fonction antérieure est-elle possible ?
- Le matériel d'ostéosynthèse est-il enlevable ?
- le problème du sportif ?

### 1. LA FRACTURE EST-ELLE CONSOLIDÉE ?

Le tableau statistique, la clinique et surtout la radiographie peuvent y répondre.

Dans le cas d'une fracture traitée orthopédiquement, on se base essentiellement sur l'examen radiologique pour y répondre. On voit apparaître non seulement l'ombre d'un cal de plus en plus étendue,

opaque, unitive, mais également une résorption osseuse plus ou moins marquée. Le résultat visuel de cette association est un «flou » des extrémités fracturaires, signe de bon pronostic. Dans le cas contraire, au bout de plusieurs semaines, le foyer reste radio logiquement, «gelé ». Ces signes sont sensiblement le mêmes dans les fractures traitées par ostéosynthèse non exacte (enclouage) ou par fixateur externe. Par contre, ils n'existent pas dans les fractures exactement synthésées (par plaque par exemple) où la radiographie n'apporte aucune aide.

## **2. PEUT-ON REPREDRE LA FONCTION ?**

Dans les fractures traitées orthopédiquement, le problème est relativement simple puisque la reprise de la fonction, la solidité et la consolidation osseuse forment un tout. Par contre, dans beaucoup de fractures synthésées (plaques massives ou clous de gros calibre), la fonction peut être reprise précocement grâce à la solidité du matériel de synthèse et de la qualité de son montage. Mais quand de telles fractures peuvent-elles être dites « consolidées » ? L'apport de l'examen clinique sera surtout de mettre en évidence, dans les mauvais cas, des signes de non-consolidation : mobilité (dans les fractures non synthésées), douleurs à la mobilisation, esquive du pas et boiterie (dans les fractures des membres inférieures), persistance d'une augmentation de la chaleur locale. Il en sera de même de la radiographie : persistance du trait, apparition d'un liséré autour du matériel d'ostéosynthèse, torsion, fracture, expulsion de ce matériel. Bien entendu, ces signes cliniques et radiologiques doivent être interprétés en fonction du temps écoulé.

## **3. PEUT-ON ENLEVER LE MATÉRIEL ?**

Le réponse à cette question ne peut être qu'empirique. On doit exiger la disparition radiologique du trait, un délai de 12 à 18 mois, voire 2 ans selon le type d'ostéosynthèse et le siège de la fracture. Malgré, ces précautions, des surprises seront toujours possibles.

## **4. PROBLÈME DES SPORTIFS**

A quelle date sportif de moyen ou de haut niveau peut-il reprendre ses activités ?

Dans les fractures traitées orthopédiquement, on peut adopter un délai double de celui exigé pour la reprise de la fonction. Dans les fractures synthésées, il faut tenir compte de la fragilisation supplémentaire due au matériel (trous des vis). Quatre à six mois après ablation, au membre inférieur, semblent un délai raisonnable pour la reprise de sport.

## **BASES HISTOLOGIQUES DE LA CONSOLIDATION**

L'évolution normale de la consolidation est due à des bases histologiques qui imposent des gestes précis en cours de manipulation thérapeutique.

En effet, deux critères importants seront respectés :

- la vascularisation de l'os et de ses environs. Vascularisation qu'il faut respecter
- et le rôle et le choix de la méthode thérapeutique qui doit immobiliser sans léser les vaisseaux

## CASUISTIQUES

Nous avons rassemblé 27 cas de victimes d'accident de circulation vues dès les premières heures et suivies jusqu'à la consolidation médico-légale.

Nous avons en plus des cas particuliers de complications :

- pseudarthrose sèche ou infectée
- cal vicieux
- fracture du matériel
- Fracture au-delà du matériel véritable complication iatrogène.

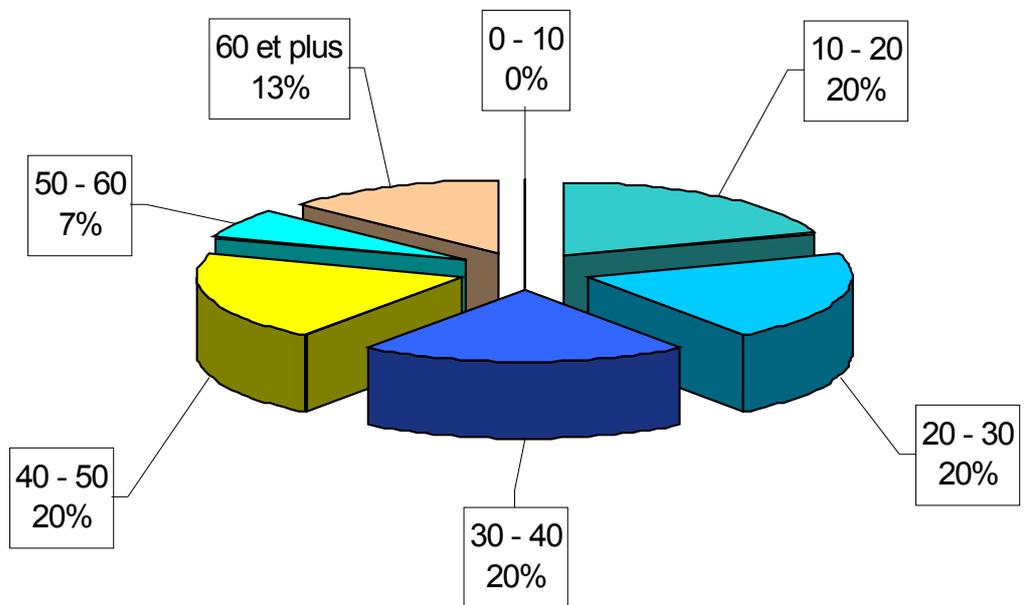
Voici d'abord le tableau avec 8 paramètres :

- le numéro d'identification
- l'âge
- sexe
- la profession avec les secteurs suivants :
  - I. cultivateur, paysan
  - II. ouvrier
  - III. bureaucrate
  - ET étudiant
  - SP sans profession (ménagère)
- L'anatomo-pathologie radiologie avec un classement par site suivant la classification de MULLER.
  - 1. Humérus 2. Avant-bras 3. Fémur 4. Jambe et 5. Bassin.
- La clinique qui distingue les fractures :
  - Fermée (Fe)
  - Et ouvertes (O)
- Le traitement avec trois sortes de matériel de contention :
  - . E : enclouage centro-médullaire
  - . P : plaque visée
  - . F : fixateur externe
- Les résultats suivant l'expertise
- ITT en jours (incapacité totale de travail)
- Et IPP en pourcentage (incapacité permanente partielle).

N°	AGE	S	PROFESSION					ANA-PATH					CLIN.		TRAIT.			RÉSULTAT	
			I	II	III	Et	Sp	1	2	3	4	5	F	O	E	P	F	ITT	IPP
1	28	M		1					1				1			1		60	08
2	36	F					1			1			1		1			180	12
3	41	M			1					1				1			1	200	14
4	22	M				1				1			1		1			160	16
5	18	F				1					1			1	1			90	11
6	65	F					1			1			1			1		120	15
7	54	M	1					1					1			1		70	06
8	16	M				1					1		1		1			100	09
9	12	F				1			1				1		1			60	06
10	46	M		1								1	1			1		210	21
11	38	M		1							1		1				1	90	12
12	68	F					1	1			1		1			1		95	09
13	23	M				1				1				1		1		70	05
14	37	M			1					1			1			1		100	10
15	49	M	1								1		1		1			80	10

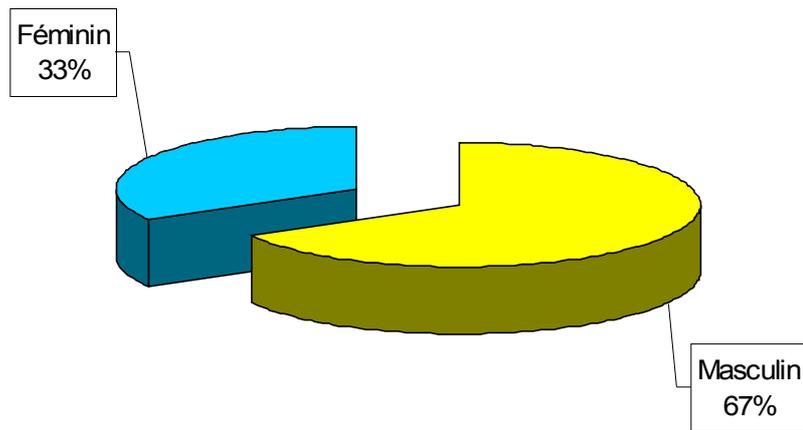
1° TABLEAU : QUINZE VICTIMES D'ACCIDENT DE LA ROUTE EXPERTISEES

Ages	
Ages	Nombres
0 - 10	0
10 - 20	3
20 - 30	3
30 - 40	3
40 - 50	3
50 - 60	1
60 et plus	2
Total	15



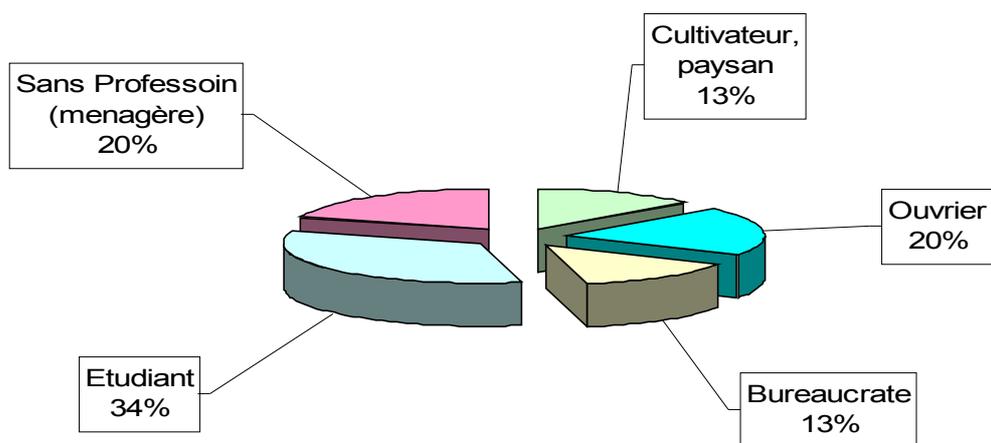
## SEXE

SEXE	Nombres
Masculin	10
Féminin	5
Total	15



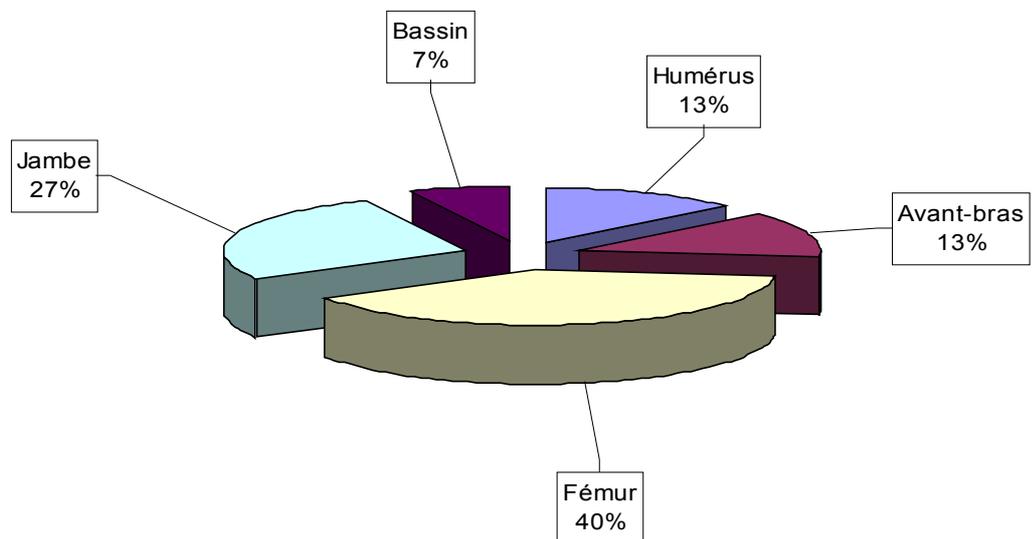
**PROFESSION**

Profession	Nombres
Cultivateur, paysan	2
Ouvrier	3
Bureaucrate	2
Etudiant	5
Sans Professoion (menagère)	3
Total	15



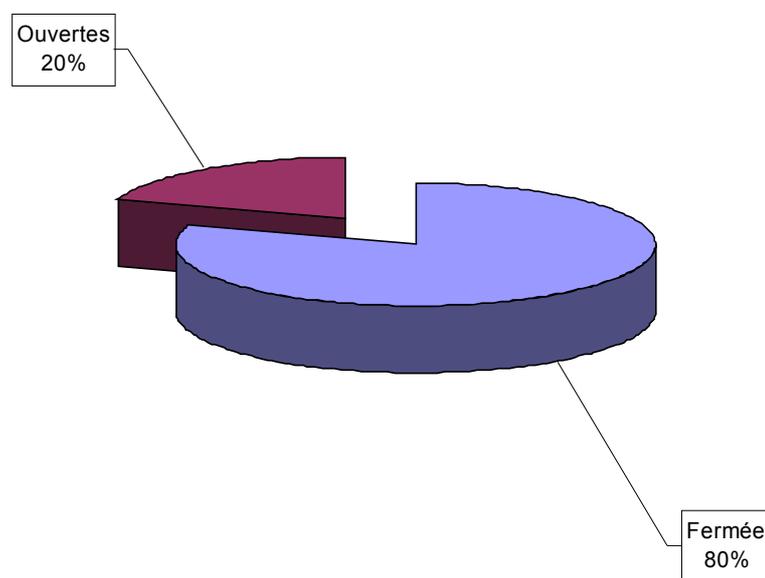
## Anatomo-pathologie

ANA-PATH	Nombres
Humérus	2
Avant-bras	2
Fémur	6
Jambe	4
Bassin	1
Total	15



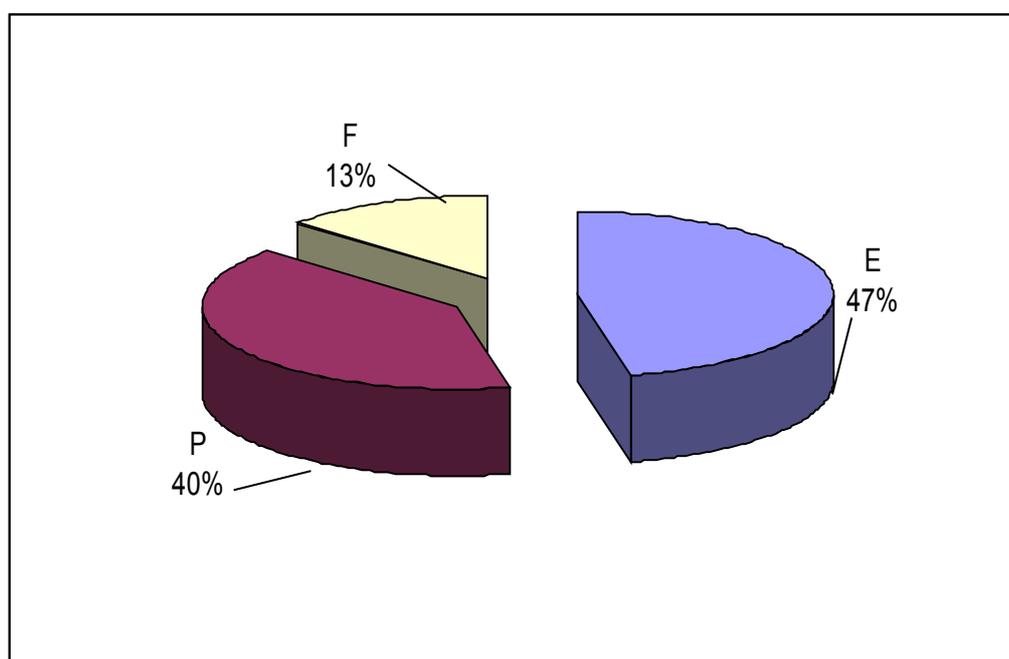
## CLINIQUE

Clinique	Nombres
Fermée	12
Ouvertes	3
Total	15



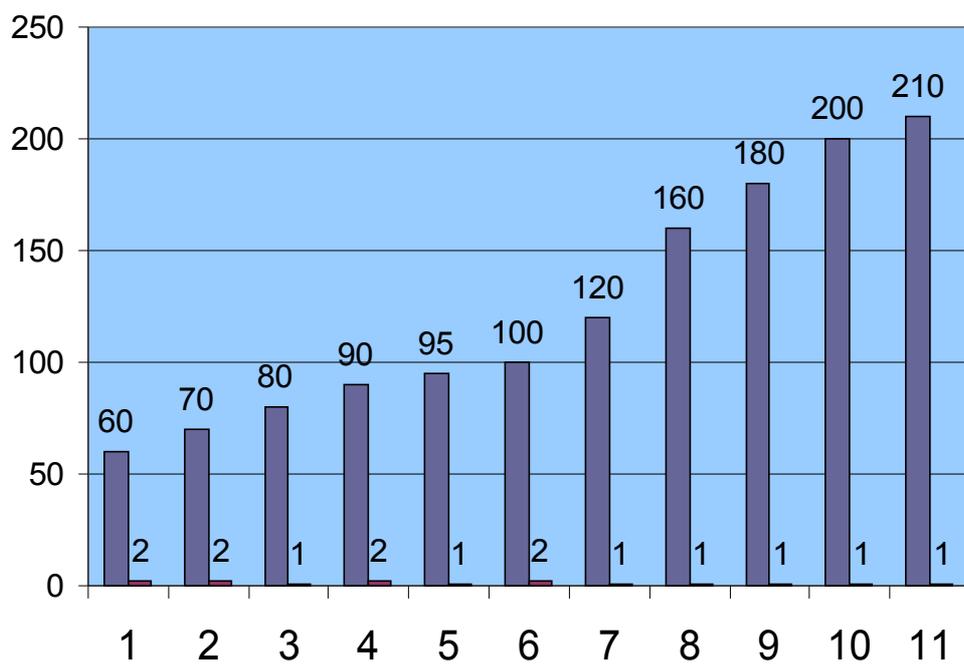
**TRAITEMENT**

Traitement	Nombres
E	7
P	6
F	2
Total	15



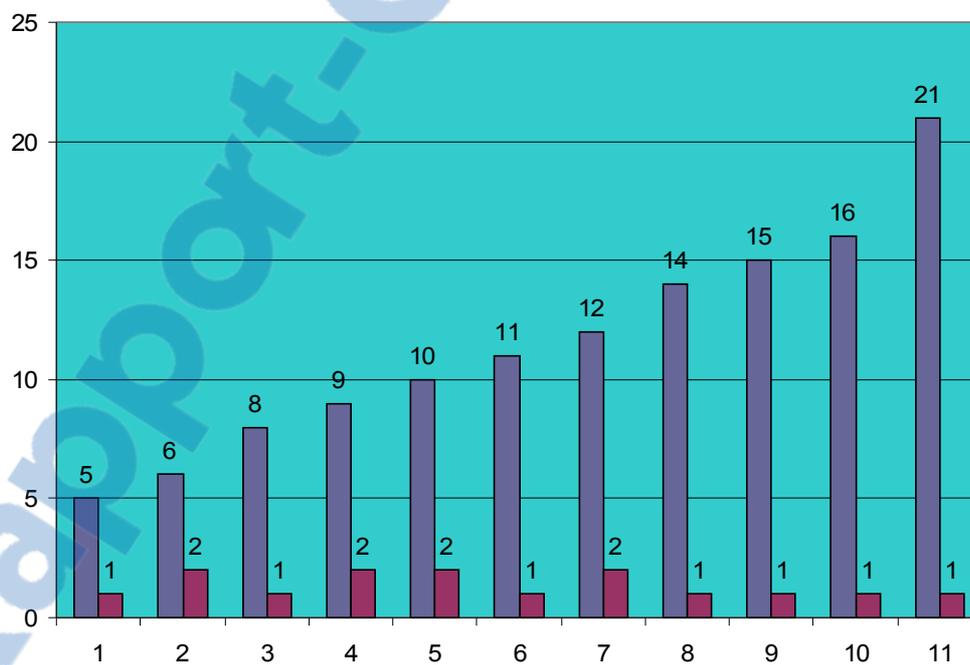
## RESULTAT ITT (Incapacité Totale de travail)

ITT	Nombres
60	2
70	2
80	1
90	2
95	1
100	2
120	1
160	1
180	1
200	1
210	1
Total	15



## RESULTAT IPP (Incapacité Permanente Partielle)

IPP	Nombres
5	1
6	2
8	1
9	2
10	2
11	1
12	2
14	1
15	1
16	1
21	1
Total	15



*Observation N° 16*

Age : 36 ans Sexe : M Profession : III Domicile : V

Accident de la route : Piéton

Hospitalisé : - en urgence ++ - évacuée après. jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture du Fémur 1/3 moyen spiroïde ouverte

Type (AO) 3.2.A.1.2 I (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Peni 10 m traction continue
- définitif : plaque vissée j + 15

Suites Opératoires :

- Ostéïtre à j+40
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation ; fixateur ext.
- Greffe

Résultat : ITT 2 ans IPP 36% (Raccourcissement).

**Observation N° 17**

Age : 68 ans Sexe : F Profession : SP Domicile : B

Accident de la route : Piéton

Hospitalisé : en urgence – évacué après 35 jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture du Fémur 1/3 infér. Oblique ouverte

Type (AO) 3.2.A.2.3 II (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Peni 4 m attèle
- définitif : ECM j+41

Suites Opératoires :

- Curetage du foyer : drainage – irrigation ; fixateur ext.
- Greffe

Résultat : ITT 17 mois IPP 21% (Raccourcissement)

### **Observation N° 18**

Age : 24 ans Sexe : M Profession : SP Domicile : V

Accident de la route : Piéton

Hospitalisé : en urgence ++ - évacué après ... jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de Jambe 1/3 moyen. Transv. Ouverte

Type (AO) 4.2.A.3.2

I (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Céphalosporine traction trancalcanéenne
- définitif : ECM j+10

Suites Opératoires :

- Ostéïtre à j+25°
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation ; fixateur ext.
- Greffe

Résultat : ITT 06 mois IPP 12% (Raideurs)

**Observation N° 19**

Age : 18 ans Sexe : M Profession : ET Domicile : V

Accident de la route : Piéton

Hospitalisé : en urgence ++ - évacué après ... jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de jambe 1/3 moyen. Obliq. Ouverte

Type (AO) 4.2.A.3.2

I (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT , Céphalosporine traction trarscalcanéenne
- définitif : ECM j+6

Suites Opératoires :

- Ostéïtre à j+30°
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation ; fixateur ext.
- Greffe

Résultat : ITT 08 mois IPP 09% (Raideurs)

**Observation N° 20**

Age : 58 ans Sexe : F Profession : Sp Domicile : P

Accident de la route : (renversé / une charrette)

Hospitalisé : -en urgence – évacué après 41 jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de Jambe 1/3 sup. ouverte

Type (AO) 4.2.B.3.1 III (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT , Céphalosporine traction transcalcaneenne
- définitif : Fixateur ext.

Suites Opérateurs :

- Ostéïtre à j+10°
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation ; fixateur ext.
- Greffe

Résultat : ITT 20 mois IPP 28% (Fistules chroniques)

### **Observation N° 21**

Age : 08 ans Sexe : M Profession : Et Domicile : P

Accident de la route : chute de vélo

Hospitalisé : -en urgence – évacué après 21 jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de Radius ¼ inf. ouverte

Type (AO) 2.3.B.2 I (Cauchoix)

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Céphalosporine attèle
- définitif : Broches

Suites Opératoires :

- Ostéïtre à j+15°

Curetage du foyer ; drainage – irrigation ; fixateur ext.

- Plâtre

Résultat : ITT 02 mois IPP 08% (Raideurs)

**Observation N°22**

Age : 48 ans Sexe : M Profession : III Domicile : V

Accident de la route : conducteur

Hospitalisé : -en urgence ++ - évacué après ... jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de l'Humérus ¼ moy. Ouverte

Type (AO) 1.2.A.2

I (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT , Céphalosporine attèle
- définitif : Plaque visée

Suite Opératoires :

- Ostéïtre à j+75°
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation.
- ECM

Résultat : ITT 160 jours IPP 11% (Raideurs)

**Observation N° 23**

Age : 63 ans Sexe : F Profession : SP Domicile : B

Accident de la route : passagère

Hospitalisé : -en urgence ++ - évacué après ... jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de l'Avant-bras 1/3 moy. Ouverte

Type (AO) 2.2.A.2.2

I (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Céphalosporine  
attèle
- définitif : Plaque visée + broche cubitale

Suites Opératoires :

- Ostéïtre à j+25°
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation.

2 broches Résultat : ITT 125 jours IPP 16% (Raideurs)

### Observation N° 24

Age : 23 ans Sexe : M Profession : II Domicile : V

Accident de la route : piéton

Hospitalisé : - en urgence ++ - évacuée après ... jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture de la Rotule communitive ouverte

Type (AO) 4.3.C.3

II (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Céphalosporine  
attèle
- définitif : Cerclage + Haubanisation

Suites Opératoires :

- Ostéo-arthrite
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation.

- Cerclage

Résultat : ITT 100 jours IPP 12% (Raideurs)

### **Observation N° 25**

Age : 31 ans Sexe : M Profession : III Domicile : P

Accident de la route : conducteur

Hospitalisé : -en urgence ++ - évacué après 06 jours

BILAN LÉSIONNEL :

Fracture du Fémur communitive ouverte

Type (AO) 3.2.C.2.

II (Cauchoix)

Traitement :

- En urgence : nettoyage, parage, SAT, Céphalosporine traction trans-tubérositaire tibiale
- définitif : ECM + Vis

Suites Opératoires :

- Ostéite à j+25
- Curetage du foyer ; drainage – irrigation, fix. Ext.
- Fixateur externe Résultat : ITT 21 mois IPP 32% (Raccourcissement)

### **Observation N° 26**

Age : 37 ans Sexe : M Profession : I Domicile : P

Accident de la route : piéton

Hospitalisé : -en urgence – évacué après 40 jours

**BILAN LÉSIONNEL :**

Fracture du Fémur transversal 1/3 moyen

Type (AO) 3.2.A.3.2

Traitement :

- En urgence : rebouteux puis plaque de Danis (j15)
- définitif : .... Suites opératoires :
- Fracture au-dessus de la plaque
- Ablation de la plaque, alésage, ECM (j+50)
- Rééducation

Résultat : ITT 10 mois IPP 18% (Raideurs)

**Observation N° 27**

Age : 12 ans Sexe : M Profession : Et Domicile : V

Accident de la route : piéton

Hospitalisé : en urgence ++ - évacué après .... Jours

**BILAN LÉSIONNEL :**

Fracture du Radius transversale 1/3 moyen

Type (AO) 2.2.A.3.2

Traitement :

- En urgence : attèle plâtrée
- définitif : broche (j+50)
- ablation de la broche (j+50)
- fracture itérative pathologique (j+75)
- ré intervention : Plaque de Scermann Résultat : ITT 120 jours IPP 09% (Raideurs)

## **QUATRIÈME CHAPITRE**

## COMMENTAIRES – SUGGESTIONS – CONCLUSION

### I. COMMENTAIRES

Nous avons utilisé 27 observations de victimes d'accident de la route expertisées après consolidation clinique et médico-légale.

Ces observations ont été relevées dans les archives d'expertise du Professeur RANDRIARIMANGA H. Blaise, le suivi médical se trouve dans les observations conservées dans le service de CHU III du CHU J.R. Andrianavalona.

Ces expertises ont été ordonnées par le Tribunal ou par les Assurances de 1994 à 1996. Nos commentaires seront divisés en deux parties :

- sur les 15 premières observations présentées sur un tableau qui sont des cas sans complications évidentes.
- et sur 12 observations présentées sous forme de résumé et qui sont des cas avec des complications.

### CAS NON COMPLIQUES

#### 1. PHÉNOMÉNOLOGIE

1.1. **AGE** : L'âge moyen est de 37 ans avec un maximum de 68 ans et un minimum de 12 ans, la tranche d'âge la plus touchée est celle de la zone active (20 à 50 ans) avec les conséquences désastreuses pour la famille et la société.

Ici nous ne déplorons aucun cas de jeune enfant accidenté éventuel avec un de leurs parents.

1.2. **SEXE** : nous avons une prédominance du sexe masculin avec 10

Cas sur 15.

1.3. **PROFESSION** : tous les secteurs sont touchés :

- Primaire (I) : nous avons 3 paysans accidentés sur la route nationale 7
- Secondaire (II) : 3 cas d'ouvrier accidentés de travail
- Tertiaire (III) : 2 cas de bureaucrates
- Élèves et étudiants : 5 cas sur 15
- Et 3 observations concernant des ménagères.

Le problème qui se pose avec la profession est celui du pouvoir d'achat : le paysan ou l'ouvrier aura des difficultés pour se payer la prise en charge du traitement avant le règlement de l'indemnité.

## ***2. ANATOMO-PATHOLOGIE***

2.1. **CLINIQUE** : 20% sont des fractures ouvertes sans complications post-traumatiques ou post-opératoires (infection)

2.2. **SIÈGE** : suivant la classification AO de Muller que nous avons adoptée nous avons :

- Humérus (1 AO) : 2 cas sur 15 (13%)
- Avant-bras (2 AO) : 2 cas
- Fémur (3 AO) : 6 cas (40%) ; le plus fréquent avec une prédominance à la diaphyse (5/6)
- Jambe (4 AO) : 4 cas (27%) ; c'est l'apanage des fractures ouvertes (3/4)
- Bassin (5 AO) : 1 cas (7%) ; fracture du cotyle avec luxation de la tête fémorale.

### 3. TRAITEMENT.

Le traitement est chirurgical avec réduction sanglante et une contention interne par un implant.

Ainsi nous avons relevé les indications suivantes :

- Enclouage centro-médullaire : 7 fois pour les 7 fémurs et 2 jambes
- Plaque visée : 6 cas (40%) : Pour le fémur nous utilisons des plaques larges de Muller avec 8 vis.

Mais 2 cas ont nécessité la pose d'un fixateur externe de Hoffmann.

Les avantages et inconvénients de chaque méthode seront discutés dans la conclusion.

### 4. RÉSULTATS

4.1. L'incapacité totale de travail (ITT) en moyenne est de 112 jours avec un maximum de 210 jours pour la fracture du bassin et un minimum de 60 jours pour 2 cas d'avant-bras.

Il est plus important d'examiner les ITT pour chaque siège de la fracture :

Siège	Moyenne	Résultat BON	Résultat MOYEN
1. Humérus	82	+	
2. Avant-bras	60	+	
3. Fémur	138		+
4. Jambe	90	+	

Nous avons une moyenne très acceptable par rapport aux délais de consolidation publiés par le consortium international de travail et des assurances.

4.2. L'incapacité partielle permanente (IPP) en moyenne est de Dix (10%) avec un maximum de 21% pour la fracture du bassin où la rééducation est mal suivie.

Les séquelles sont en effet dominées par les raideurs post-traumatiques et les amyotrophies musculaires surtout après les fractures du fémur.

### **CAS COMPLIQUES.**

Les observations résumées du numéro 16 à 27 sont toutes les cas ayant présenté des complications dues au traumatisme ou à la suite de l'intervention pratiquée (atteinte iatrogène).

1. La moyenne d'âge est de 30 ans avec un minimum de 8 ans et un maximum de 68 ans mais avec une tranche d'âge de 40-70 plus fournie.
2. Le sexe masculin prédomine avec 9 cas sur 12.
3. Profession et domicile : 3 cas sont du secteur III, 3 étudiants quatre cas sont sans profession et un du secteur I. La prise en charge chez ces derniers s'avère très difficile.

La moitié des cas habitent la ville : les visites des parents suivi externe s'en trouvent facilités. Tandis que 4 viennent des provinces rendant l'hospitalisation de fait plus longue et le suivi plus aléatoire après la première sortie.

4. L'anatomo-pathologie est dominée par les fractures ouvertes avec degré I de Cauchoix (5 cas /12), degré II (3 cas) et degré III (1 cas).
5. Les complications sont surtout des ostéite qui se manifestent au 30<sup>e</sup> jour en moyenne nécessitent une ré intervention avec curetage du foyer, une irrigation drainage et une greffe osseuse avec pose d'un fixateur externe.

L'observation n° 26 est une complication post-opératoire rare.

C'est une fracture au-dessus de la plaque d'ostéosynthèse due à la différence de résistance

entre l'os plus la plaque et l'os seul : l'escalier d'épaisseur crée une zone de moindre résistance.

L'observation n°27 est un cas qualifié de Re Fracture ou de véritable fracture pathologique : il existe une insuffisance de solidité mécanique du cal qui se re fracture.

6. Dans toutes ces 12 observations l'ITT est très longue et la moyenne de l'IPP plus grande.

## II. CONCLUSION

Nous avons axé notre étude sur 27 observations de victimes d'accident de la route porteurs de différentes lésions fractures qui ont nécessité une intervention chirurgicale. Ces victimes ont été toutes revues lors d'une expertise médico-légale pour fixer les incapacités totales de travail et partielle permanente à la consolidation des lésions.

Nous pouvons ainsi comparer les avantages et inconvénients des différentes méthodes d'ostéosynthèse.

Trois implants ont été utilisés :

- le clou de Kuntscher
- la plaque de Shermann et surtout la plaque et vis de Muller
- Le fixateur externe de Hoffmann.

### A. LE COU DE KUNTESCHER

1. Le Matériel : c'est une tige métallique creuse à section losangique en trèfle dont les angles, certes mous, se calent en frottement dure dans le canal médullaire.

Il faut du matériel ancillaire composé de :

- Jeu d'aléseurs souples de tailles progressives (8 à 12) à poser avec un moteur comportant un réducteur.
- guide – clou
- maillet
- Tire – clou.

53

La boîte de clous sera un jeu de différents diamètres

urs. Voici un jeu fréquemment utilisé :

Diamètre	Longueur
6	26, 28
8	28, 30, 32, 34
9	30, 32, 34, 36
10	32, 34, 36, 38

12 34, 36, 38, 40

2. **La Pose** : deux méthodes semblent s'opposer :

- L'enclouage percutané qui l'avantage de ne pas ouvrir le foyer prévenant l'infection post-opératoire.

Mais le chirurgien a besoin d'une amplificateur de brillance pour la réduction. C'est un appareil lourd et qui n'est pas à la portée de toutes les formations.

- L'enclouage à foyer ouvert : méthode facile praticable dans tout Centre Chirurgical.

Mais la réduction se fait en ouvrant le foyer avec tout le risque de complication iatrogène infectieuse

3. **L'Anesthésie** : elle peut être générale ou loco-régionale mais l'essentielle est la bonne réanimation avec de quantité adéquate et iso groupe iso rhésus.
4. **Avantages** : bine indiqués les enclouages au clou Kuntscher semblent ne pas avoir aucun inconvénient. Ces cas d'indications doivent être bien réglés.
  - Trait de fracture transversale ou peu oblique.
  - Alésage du canal médullaire
  - Clou de diamètre supérieur d'un numéro à celui de l'aléteur
  - Maîtrise du va et vient pour le fémur.

## ***B. PLAQUES VISSÉES***

1. **Les Plaques** : deux figures de matériel sont utilisées :

- a) **la plaque de Sherman**, mince et malléable indiquée pour l'avant-bras ou l'humérus
- b) **La plaque de Muller ou plaque AO**. Elles sont de largeur moyenne (humérus, jambe) ou large (fémur).

Chacune de ces 2 plaques doit avoir un nombre paire de trous.

Chaque plaque a sa vis mais ici l'essentiel est d'avoir un jeu de longueur adaptée au diamètre de l'os à travailler.

2. **Le matériel ancillaire** : il doit être complet

- moteur électrique
- mèche au tungstène de section 3 pour la vis de Shermann et 3.5 pour la vis AO de Muller
- Taraud aléreur pour l'AO.
- tournevis en croix (Shermann) ou de section octogonale (Muller)
- guide mèche
- Jauge de diamètre osseux.

3. **La pose** : elle nécessite une voie d'abord plus large et un rugi nage plus étendue.

La mise en place doit suivre une règle stricte avec des gestes successifs bien rodés après réduction :

- poser la plaque maintenue par un davier préhenseur
- Perforer ; mesurer le diamètre et
- Choisir la vis puis visser.
- On peut utiliser du matériel de coaptation.

4. **Indications** : toutes les fractures mais celles qui sont instables comme les fractures

obliques spiroïdes ou communitives. Bien choisies en longueur et épaisseur, les plaques sont solides d'emblée permettant une rééducation précoce.

5. **Des inconvénients** sont reconnus aux plaques vissées :

- La dévascularisation lors de la mise en place diminuant la formation du cal périostique.
- La voie d'abord large augmentant le risque infectieux.
- Revenir sur cette même voie large pour l'ablation du matériel après consolidation.

## C. LES FIXATEURS EXTERNES

1. **Le Matériel** : il est fait de :

- Fiches avec deux zones filetées pour mieux s'incruster dans les deux corticales osseuses.
- Barre rigide.
- Crochets pour unir fiches et barre

2. **La Pose** : elle se fait sous anesthésies générale ou loco-régionale avec réduction orthopédique ou sanglante.

3. **Indications** : les fractures ouvertes surtout mais autres complications infectieuses après assèchement.

4. **Les avantages** sont nets quand il faut éviter l'apport de matériel étranger dans le foyer.

### III. SUGGESTIONS

*Chaque moyen de fixation interne ou externe a ses avantages et ses inconvénients.*

*L'essentiel est de bien poser les indications :*

1. *Éliminer tout ce qui peut être traité par l'orthopédie parmi les fracture fermées.*
  
2. *S'assurer avant toute ostéosynthèse que les implants nécessaires après mesure sur radiographie existe dans la panoplie de la boîte opératoire.*
  
3. *La préparation de l'intervention doit être guidée par la hantise de l'infection iatrogène :*
  - *Nettoyage large du champ opératoire au lit puis avant l'incision.*
  - *Antibiothérapie préventive avant et en cours de l'intervention.*
  - *Stérilisation bien poussée des instruments, des linges et des gants.*
  - *Les suites opératoires seront surveillées par la clinique et des radiographies répétées.*
  - *La kinésithérapie sera menée par un spécialiste.*

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- Brshear Hr Diagnostic and prevention of non union J. Bone Jt Surg, 1965, 47A, 1, 168- 173
- 2- Evrard J et Coll. Critères de consolidation des os longs de l'adulte. Rev. Chir. Orthop. 1977, Suppl, II, 63, 177
- 3- Mac Kibbin B The biology of fracture healing in the long bones. J. Bones. J. Bone Jt. Surg. 1978, 60 B, 2, 150 – 162.
- 4- Olivier M. Dreyfus P. La différence de la consolidation de l'os cortical et la consolidation de l'os spongieux Encycl. Méd. Chir Paris Apl. 4 – 4 – 09, 1591 OA 10.
- 5- Ritmman W. W. et Perren S. M. Cortical bone healing after internal fixation and infection biomechanics and biology. Springer Verlag, berlin, Heideleberg. New York, 1974.
- 6- Sedel L. VarellesJ. L. Consolidation des fractures. Encycl. Méd. Paris, 1992 , 14031 Aa 20.
- 7- Herbsman H Kwon K. Shaftan G. W. et Coll. The influence of systematic factors on fracture healing J. Trauma., 1966, 6, 75
- 8- Trueta J. Blood supply of the rate of healing of tibial fractures. Clin. Orthop., 1974, 105, 11 – 26.
- 9- Uthhoff H. K. et Dubuc F. L. Bone structure in the dog under rigid internal fixation. Clin. Orthop., 1971, 81, 165 – 170
- 10- Trias A. et Fery A. Cortical circulation of long bones. J. Bone, Jt. Surg., 1979, 61 A, 7, 1052 – 1059

- 11- Watson Jones Fractures and joint injuries edition. Churchill Livingstone Edinburgh London New York, 1976.
- 12- Cave E. F. Buche J. F. et Boyd R. J. Trauma management. Year Book medical Publishers East Whacker Drive. Edit, Chicago, 1974
- 13- Nicholls P. J. et Coll. X-ray diagnosis of healing fracture in rabbits clin. Orthop. 1979, 142, 234 – 236.
- 14- Sedel L. Christel P et Coll. Evaluation biomécanique comparée du cal produit lors des ostéosynthèses par clou ou par plaque. Rev Chir. Orthop., 1979, 65, 65 – 167.
- 15- Urist M. Pratical applications of basic research on bone graft physiology. Instr. Course Lectures, 1976, XXV, 1-26.
- 16- Charnley J. The closed treatment of common fractures. Edit. London, 1974
- 17- Danckwardt Lilliestrom G. Reaming of the medullary cavity and its effect on diaphycal bones. A fluorochromic microangiographic and histologic study on the rabbit tibia and dog femur. Acta Orthop Scand., 1969, Suppl, 1278.
- 18- Kruse R. L. et Kelly P. J. Acceleration Of fracture healing distal to a venous tourniquet. J. Bone Jt. Surg. 1974, 56 A, 4, 730 – 739.
- 19- Matthews L. S. Kauffer H. et Coll. Manual sensing of fracture stability : a biomechanical study. Acta. Orthop. Scand., 1975, 45, 3, 373 – 381.
- 20- Altener P. C. Grana L. Et Coll. An experrinmental Study on the signifiante of muscle interposition on fracture healing Clin. Orthop. 1975, 111, 269 – 273.

- 21- FriedenberG Z. B et Brighton C. T. Bioelectric potentials in bone J. Bone. Jt. Surg. 1996, 48 A, 5, 918 – 923.
- 22- Muller M. E Allgover M. et Willenegger Manuel d'ostéosynthèsetechnique A. O. Masson et Cie.
- 23- Brighton C. Bioelectrical effects on bone and cartilage. Clin. Orthop. 1977 124, 2-4.
- 24- Kernek C. B. et Wray J. B. Cellular proliferation in the formation of fracture callus in the rat titia. Clin. Orthop., 1973, 91, 197-209
- 25- Mac Nav I. The role of periodstel blood supply in the healphing of fracture of the tibia Clin. Orthop. Scand., 1974, 105, 27-33.
- 26- Zucman J. – Studies on the vascular connexions between perioteum bone and muscles. J. Bone Jt. Surg, 1960, 48, 324.
- 27- Delpierre J. Denaye P. Et Coll. Réflexions sur les fractures secondaires après ablation du matériel d'ostéosynthèse. Acta. Orthop. Belg. 1978. 44, 782-783.
- 28- Muller M. E. et Thomas R. J. Treatment of union in fractures of long bones . Clin. Orthop 1979, 138, 141-153.
- 29- White Side L. A et Lesker P. The effect of extra periostal and subperiostal dissection. J. Bone Jt Surg, 1978, 60A, 1, 23-30.
- 30- Zucman J. et Maurer P. Etude expérimentale de l'action ostéogénique des greffes de périoste des greffes de moelle osseuse et de l'alesage centro-médullaire. Rev. Chi. Orthop., 1968, 54, 3, 224-238.

- 31- Tavon B. Orengo P. La formation du cal après la fracture. *Encycl. Méd. Chir. Paris apl.*, 1980, 11, 14031 A 85.
- 32- Tschantz P. et Rutishauer E. La surcharge mécanique de l'os vivant. Les déformations plastiques initiales et l'hypertrophie d'adaptation. *Ann. Anat. Pathol. Paris* 1967, 12, 3, 223-348.
- 33- Moyen B. Lahey P. et Coll. Etude dans le temps de la réaction de l'os fracturé sous les plaques d'ostéosynthèse. *Acta Orthop. Belg.*, 1978, 44, 757-766.
- 34- Danckwardt Lilliestrom G. Grevsten C. Et Olerud S. Investigation of effect of various agents on periosteal bone formation. *Ups. J. Méd. Sci.*, 1972, 77, 125-128.
- 35- Uthoff H. K. et Germain J. B. The reversal of tissue differentiation around screws. *Clin. Orthop.* 977, 123, 248-252.
- 36- Leroy M. L'évaluation du préjudice corporel *Lib. Tech. paris*, 1974.

## VELIRANO

*Eto anatrehan'i ZANAHARY, eto anoloan'ireo Mpampianatra ahy, sy ireo Mpiara-mianatra tamiko eto amin'ity toeram-pampianarana ity, ary eto anatrehan'ny sarin'i HIPPOCRATE,*

*Dia manome toky sy mianiana aho fa hanaja lalandava ny fitsipika hitandrovana ny voninahitra sy ny fahamarinana eo am-panatontosana ny raharaham-pitsaboana.*

*Ho tsaboiko maimaimpoana ireo ory ary tsy hitaky saran'asa mihoatra noho ny rariny aho, tsy iray tetika maizina na oviana na oviana ary na amin'iza na amin'iza aho mba hahazoana mizara aminy ny karama mety ho azo.*

*Raha tafiditra an-tranon'olona aho dia tsy hahita izay zava-miseho ao ny masoko, ka tanao ho ahy samirery ireo tsiambaratelo haboraka amiko ary ny asako tsy avelako atao fitaovana hanatontosana zavatra mamofady na hanamoràna famitan-keloka.*

*Tsy ekeko ho efitra hanelanelana ny adidiko amin'ny olona hotsaboiko ny anton-javatra ara-pinoana, ara-pirenena, ara-pirazanana, ara-pirehana ary ara-tsaranga.*

*Hajaiko tanteraka ny ain'olombelona na dia vao notorontoronina aza ary tsy hahazo hampiasa ny fahalalako ho enti-manohitra ny lalan'ny maha-olona aho na dia vozonana aza.*

*Manaja sy mankasitraka ireo Mampianatra ahy aho, ka hampita amin'ny taranany ny fahaizana noraisiko tamin'izy ireo.*

*Ho toavin'ny mpiara-belona amiko anie aho raha mahatanteraka ny velirano nataoko.*

*Ho rakotry ny henatra sy ho rabirabian'ireo mpitsabo namako kosa anie aho raha mivadika amin'izany.*

**PERMIS D'IMPRIMER**

**LU ET APPROUVE**  
**Le Président de thèse,**

**Signé : Professeur RATOVO Fortunat**

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**

**Le Doyen de la Faculté de Médecine,**

**Signé : Pr. RAKOTOBE Pascal**

## SUMMARY

Name and First name : RASOANAIVO Ferdinand

Title of thesis : CONSOLIDATION OF FRACTURE  
COMPARATIVE STUDY OF SURGICAL FIXATION

according to the 27 cases followed until the expertise.

**Classification :** Surgery **Number of pages :** 56 **Number of tables :** 9  
**Number of figures :** 2 **Number of references :** 36 **Number of diagrams :** 8

The aim of our research is to demonstrate the different means of surgical fixation of fracture according to the delay of consolidation. In fact, we studied 27 observations of car-crash victims, seen after clinical and midicalegal consolidation.

It is about 15 patients who cleared up without postoperative complications : the average age is 37 years old, comprising 10 men and 5 women. The open bone fractures accounted for 20%. About the technique : with steinman pin of kuntscher was 7/10, the screw plate was 4/15 and the external Hoffman fixation was only 2/15.

The results are satisfying because the average of total incapacity of working is 112 days and those of partial permanent incapacity accounted for 12% which correspond on the assurance international norms. The complication cases, such as osteitis which needs a repeating operation are 10 cases/12. One case is an iterative fracture and another is a fracture above the plate of osteosynthesis.

The comparison between the different implants has an advantage to the steiman pin in case the indication was correct : stable transversal fracture or stable oblique fracture. The screw plate is indicated in case the handle material was ready and the implants were well adapted with the broken bone.

**Key-words** : Recent fracture – Osteosynthesis – Consolidation.

**Director of thesis** : Professeur RATOVO Fortunat

**Assisted by** : Doctor RANDRIANARISOLO Marc Robert

**Author's address** : IPT 11 Antanety ITAOSY 101 ANTANANARIVO

**Nom et Prénom :** RASOANAIVO Ferdinand.

**Titre de la thèse : CONSOLIDATION DES FRACTURES**  
ÉTUDE COMPARATIVE DES MOYENS DE CONTENTION  
CHIRURGICALE . *A propos de 27 cas suivis jusqu'à*  
*l'expertise.*

Rubrique : Chirurgie                      Nombre de pages : 56                      Nombre de tableaux : 09

Nombre de Schémas :    02              Nombre de Graphes : 08

Nombre de références bibliographiques : 36

**RÉSUMÉ**

Le but de notre travail est de montrer les différents moyens de contention chirurgicale des fractures en fonction des délais de consolidation.

Notre étude est basée sur 27 observations de victimes d'accident de la route vues après consolidation clinique et médico-légale.

Il s'agit de 15 malades ayant évolué sans aucune complication post-opératoire : l'âge moyen est de 37 ans avec 10 hommes pour 5 femmes. Il y a 20% de fractures ouvertes.

Les méthodes utilisées sont : l'enclouage centro-médullaire ou clou de Kuntscher (7/15), les plaques vissées (4/15), le fixateur externe de Hoffmann (2/15).

Les résultats sont satisfaisants car la moyenne de l'incapacité totale de travail (112 jours) et celle de l'incapacité permanente partielle (10%) sont conformes aux normes internationales des Assurances. Les cas compliqués sont des ostéites post-opératoires (10 cas /12) nécessitent une ré intervention d'où prolongation de ITT. Un cas est une fracture itérative et un autre une fracture au-dessus de la plaque d'ostéosynthèse.

La comparaison entre les implants donne un net avantage à l'enclouage centro-médullaire à condition que l'indication soit correcte : fracture stable avec un trait transversal ou peu oblique. La plaque vissée a sa place à condition que le matériel ancillaire soit complet et dans les implants adaptés à l'os.

Rubrique : CHIRURGIE

Mots Clés :        Fracture Récente

                          Ostéosynthèse

                          Consolidation

Directeur de Thèse : Prof. RATOVO Fortunat

Rapporteur de Thèse : Docteur RANDRIANASOLO Marc Robert

Adresse de l'auteur : IPT 11, Antanety ITAOSY 101 ANTANANARIVO