

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

DEPARTEMENT DE MEDECINE

MEMOIRE FIN D'ETUDE

SERVICE TRAUMATOLOGIE -ORTHOPEDIE

Chef service : pr. kissi

Thème :

# FIXATION EXTERNE

ETUDE RETROSPECTIVE SUR 2 ANS (2009-2010)

Présenté par les internes:

- + Mekaddar nassima
- + Marhoum med akram

Encadreur:

Dr .Korti  
Maitre - ASSISTANT

Supervision

Pr . Kissi  
Chef Service

Année Universitaire: 2011/2012

*Cher  
porteur au  
du service  
05/11*

*[Signature]*  
Professeur agrégé  
Orthopédie

## **REMERCIEMENT**

**En préambule à ce mémoire, nous souhaiterions adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'au bon déroulement du stage au sein du service d'OTR du CHU Tlemcen.**

**Tout d'abord, nous tenons à remercier le directeur de stage Pr KISSI qui, en tant que Directeur s'est toujours montré à l'écoute et disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire.**

**Nous remercions également Dr KORTI, notre encadreur pour sa générosité, ses conseils, ses encouragements, sa confiance et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges professionnelles, nous lui exprimons notre profonde gratitude.**

**Un remerciement chaleureux aux assistants :Dr RIFFI, DrBENSAHLA, Dr.HASSAR, Dr.SAHI, Dr.KAZI, Dr.YELESS ainsi que tous les résidents d'OTR, sans oublier le reste du personnel médical et paramédical.**

**Enfin, nous adressons nos remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenues et encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.**

**Merci à tous et à toutes.**

# S O M M A I R E

## PREMIERE PARTIE

### LES FIXATEURS EXTERNES DES MEMBRES

#### INTRODUCTION

- I. HISTORIQUE
- II. CLASSIFICATION DES FIXATEURS EXTERNES
  - A. Classification géométrique
  - B. Classification chirurgicale
  - C. Classification en fonction du nombre d'éléments
- III. ÉLÉMENTS DE MECANIQUE
  - A. Fixation diaphysaire
  - B. Biomécanique de la fixation épiphysaire
  - C. Cahier des charges d'un fixateur externe moderne
- IV. REALISATION DES MONTAGES
  - A. Mise en place des fiches
  - B. Mise en place des porte-fiches et des moyens d'union
  - C. Positionnement des fiches en fonction des segments osseux
- V. DYNAMISATION DU FIXATEUR EXTERNE
- VI. COMPLICATIONS PEROPERATOIRES
  - A. Blessures directes
  - B. Hyperpression
  - C. Fractures de mèches ou fiches
- VII. SOINS LOCAUX ET SUIVI D'UN FIXATEUR EXTERNE
  - A. Nettoyage du matériel
  - B. Jonction fiche-peau
  - C. Pansement laissé sur le fixateur
- VIII. COMPLICATIONS EVOLUTIVES
  - A. Infection locale
  - B. Infection articulaire
  - C. Démontage
  - D. Raideurs articulaires
  - E. Non-consolidation
  - F. Agressivité du fixateur externe
- IX. LES INDICATIONS DE LA FIXATION EXTERNE

#### CONCLUSION

#### BIBLIOGRAPHIE

## DEUXIEME PARTIE

### **EXPERIENCE DES FIXATEURS EXTERNES AU SERVICE D'OTR**

#### INTRODUCTION

#### **A. MATERIELS ET METHODES**

#### **B. COLLECTE DES DONNEES**

#### **C. ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA REPARTITION DES FIXATEURS EXTERNES**

##### **I. En fonction de l'âge**

##### **II. En fonction du sexe**

- A) Chez les moins de 20 ans
- B) Chez les 20 – 40 ans
- C) Chez les 41 – 60 ans
- D) Chez les plus de 60 ans

##### **III. En fonction du mécanisme**

- A) Accident de la circulation
- B) Accident de la voie publique
- C) Fracture pathologique
- D) Chute d'une hauteur élevée
- E) Traumatismes par agents contendants
- F) Pseudarthrose/ Sepsis

##### **IV. En fonction du membre atteint**

##### **V. En fonction du côté atteint**

- A) Au niveau du bras
- B) Au niveau de l'avant bras
- C) Au niveau de la cuisse
- D) Au niveau de la jambe

##### **VI. En fonction de l'ouverture cutanée**

- A) En fonction de l'existence ou non d'ouverture cutanée

##### **VII. En fonction du type de fracture**

##### **VIII. En fonction des associations lésionnelles**

#### CONCLUSION

# **PREMIERE PARTIE**

## **LES FIXATEURS EXTERNES DES MEMBRES**

## INTRODUCTION

La fixation externe est une méthode qui stabilise un ou plusieurs segments du squelette à l'aide d'éléments qui après avoir traversé les parties molles se raccordent à l'extérieur à des appareils mécaniques.

Ceux-ci permettent d'exercer sur les segments en question des forces qui varient en fonction des besoins : immobilisation compression distraction corrections angulaires etc.

Cette méthode diffère des plâtres classiques ou fonctionnels par le fait qu'elle prend directement appui sur l'os.

Jusqu'au début des années 1980, le fixateur externe était souvent considéré comme une ostéosynthèse d'exception. Depuis, grâce à une meilleure compréhension de la mécanique de la fixation externe, les matériels ont considérablement évolué. Cette évolution s'est faite dans un double sens : stabilité et maniabilité. C'est ainsi que l'on a vu apparaître une véritable « course à la stabilité » dans la mise au point des fixateurs externes. L'apparition des fixateurs circulaires modifia les mentalités.

Sous la direction d'Ilizarov, on a mieux compris que l'immobilisation totale est néfaste à la consolidation, et que l'ostéogenèse ne répond pas obligatoirement aux lois de Roux. En effet, Les fixateurs circulaires tels que les concevait Ilizarov laissent persister une mobilité focale non négligeable mais celle-ci, parfaitement orientée, est canalisée uniquement dans le sens axial.

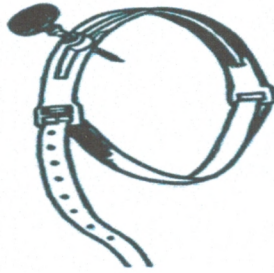
Cette mobilité axiale améliorerait considérablement la consolidation. Malheureusement, l'utilisation des fixateurs circulaires a déçu : le contrat biomécanique de départ est très difficile à réaliser ; la gêne et la iatrogénie de l'appareil circulaire les rendent peu utilisables ; la difficulté de leur mise en place les rend impropres à l'utilisation quotidienne en traumatologie. Si leur utilisation est en net déclin, ils ont permis de faire évoluer les fixateurs externes classiques pour définir un concept nouveau : la fixation unilatérale.

De nombreux appareils sont disponibles sur le marché. Ils ont en commun le fait d'utiliser les fiches reliées en dehors de l'organisme par un matériel plus ou moins complexe. Cette particularité morphologique entraîne une biomécanique très particulière. Seule une bonne connaissance de la biomécanique des fixateurs externes permet de réaliser des montages unilatéraux satisfaisants.

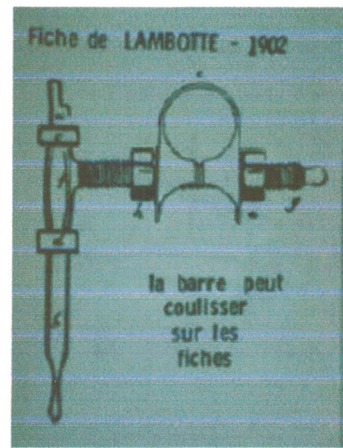
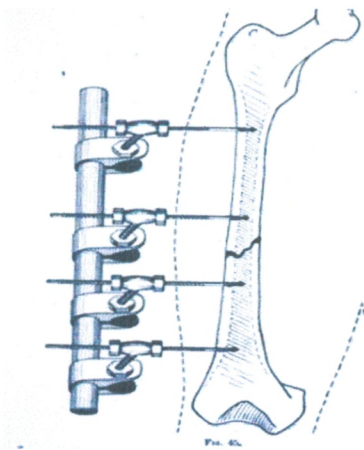
## I. HISTORIQUE

L'appareil conçu par Hypocrate il y a 2 400 ans ne peut pas être considéré comme le premier fixateur externe. Hypocrate tenta en effet d'immobiliser deux segments du squelette avec deux anneaux en cuir situés autour des extrémités du membre et unis entre eux par des attelles en bois.

Il semble que ce soit Malgaigne qui ait eu le premier l'idée de la fixation externe. En 1840 il utilisa pour immobiliser une fracture de jambe de simples pointes métalliques implantées directement dans les fragments osseux et fixées à un anneau de cuir ; en 1843 il proposa le fixateur « à rotule » pour le traitement des fractures de la rotule.



Clayton Parkhill (1897) à Denver et Albin Lambotte (1902) en Belgique proposèrent presque en même temps leurs systèmes de fixation externe. Le premier avec le « bone clamp » le second considéré universellement comme le vrai créateur de la fixation externe en utilisant le 24 avril 1902 à l'Hôpital de Stuyvenberg son fixateur pour le traitement d'une fracture de tibia.



Ces auteurs vantaient déjà à l'époque certains avantages que possède encore maintenant la fixation externe :

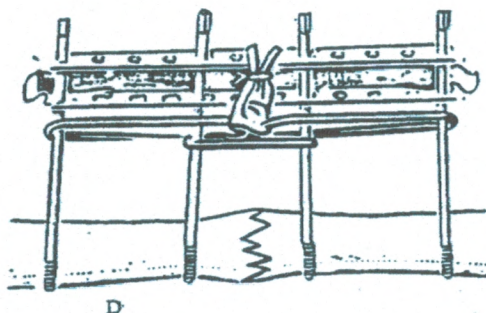
- ✓ application facile
- ✓ stabilisation du foyer de fracture
- ✓ plus grand respect de la vitalité des tissus avec réduction de la douleur et de l'infection
- ✓ possibilité de contrôler cliniquement la consolidation
- ✓ ablation du moyen de synthèse sans nécessité de réintervention
- ✓ mobilisation active et passive du segment intéressé.

Cependant malgré ces avantages la fixation externe fut violemment critiquée dans les années cinquante à cause de ses nombreuses difficultés et complications.

On lui reprochait

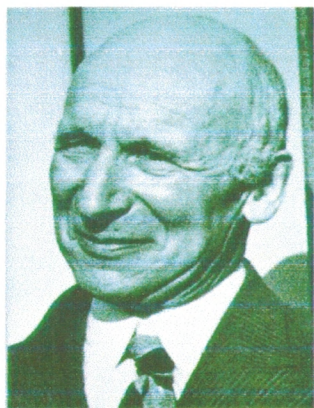
- ✓ le manque de rigidité et de fiabilité des modèles proposés
- ✓ l'inadaptation aux besoins cliniques des différents types de montage
- ✓ un taux de complications élevé : infection des fiches lésions neuromusculaires etc.
- ✓ des douleurs et une limitation de la mobilité articulaire dues à la transfixion des muscles et des tendons
- ✓ un retard de consolidation dû à la suppression des forces mécaniques sur l'os avec formation d'un cal insuffisant et donc grande probabilité de fracture itérative
- ✓ enfin le rejet psychologique du patient et du médecin d'un appareil trop visible encombrant et lourd.

Par la suite des modifications ont été apportées par Boever qui proposa en 1931 l'utilisation de fiches en acier inoxydable et par Henri Judet qui en 1932 insista sur la nécessité de fiches traversant les deux corticales.

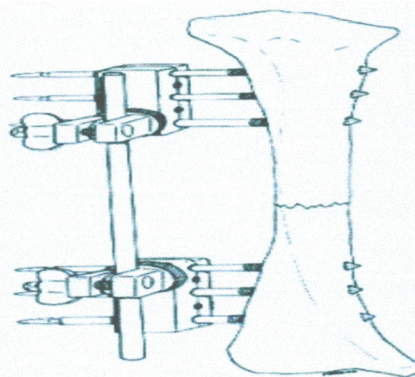


Mais c'est grâce à Roger Anderson aux États-Unis en 1934 et à Raoul Hoffmann en Suisse en 1938 que les fixateurs externes devinrent non seulement des moyens d'immobilisation mais également de réduction des fractures.

Contrairement aux systèmes précédents qui nécessitaient la réduction parfaite du foyer de fracture avant l'application du fixateur ces derniers permettaient de réaliser la prise osseuse et de manipuler ensuite les fragments pour obtenir un alignement correct.



Raoul Hoffmann



Hoffmann external fixator (1938).

Par la suite la fixation externe a évolué grâce à l'amélioration de la stabilité du moyen de synthèse par compression interfragmentaire (Robert et Jean Judet 1956) et grâce à l'augmentation du nombre de pièces du fixateur.

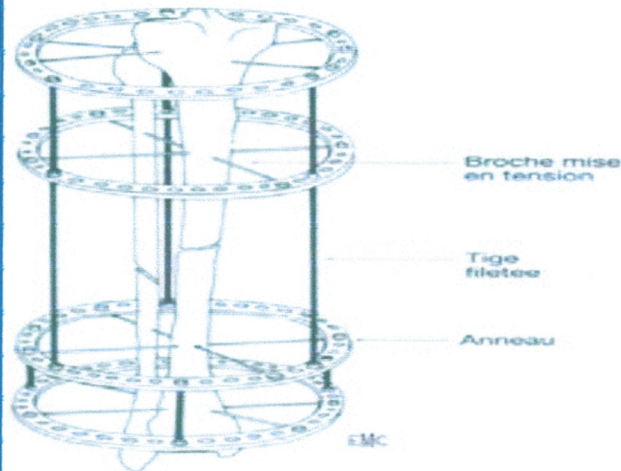
Charnley essaya d'augmenter la stabilité en utilisant des clous transfixiants et en les fixant à des barres latérales de façon à créer son cadre devenu célèbre.

Mais c'est surtout grâce à Vidal et à son école que la stabilité de la fixation externe a fait un pas en avant décisif. En 1969 Vidal transforma avec la collaboration de Adrey le système monolatéral de Hoffmann en un système bilatéral. Il utilisa des fiches transfixiantes solidarisées en un double cadre pour augmenter la stabilité. En 1978 il proposa en collaboration avec Connes le montage en triple cadre associant l'avantage des fiches transfixiantes aux avantages du fixateur sur deux plans perpendiculaires réalisant soit un « triple cadre quadrangulaire » soit un « triple cadre triangulaire ».

Toujours dans le but d'améliorer la stabilité Cuendet (1933) Volkow Organesian et Kronner présentèrent des fixateurs semi-circulaires.



En 1954 Ilizarov commença à utiliser des fixateurs circulaires avec des fils transfixiants de 1,5 à 2 mm de diamètre constamment sous tension. Ce système a été repris par la suite et amélioré par Monticelli et Spinelli.



Toujours dans le même but A. Lortat-Jacob proposa de modifier suivant les principes de Hoffmann la taille des différents composants du fixateur externe et augmenta les dimensions des fiches des têtes et des barres d'union.

En 1977 Wagner retourna à un système monolatéral surtout destiné aux allongements. Il proposa d'utiliser des fiches de 6 mm et un corps télescopique très robuste permettant la distraction et/ou la compression.

On arrive par conséquent par différents chemins et différents choix techniques à concevoir des fixateurs externes ayant pour la plupart des caractéristiques idéales de la fixation externe :

- ✓ stabilisation osseuse à distance du foyer de fracture de la déformation ou du tissu pathologique
- ✓ accès libre au foyer en cas d'intervention d'emblée ou différée par rapport à la fixation
- ✓ possibilité grâce à différents montages extemporanés d'améliorer le traitement soit de lésions traumatiques complexes soit de déformations congénitales ou acquises
- ✓ possibilité de régler mécaniquement l'angulation la compression la distraction en fonction du processus de guérison du foyer et de l'expérience du chirurgien
- ✓ interférence minimale avec les articulations voisines
- ✓ mobilisation facile du patient.

## II. CLASSIFICATIONS DES FIXATEURS EXTERNES

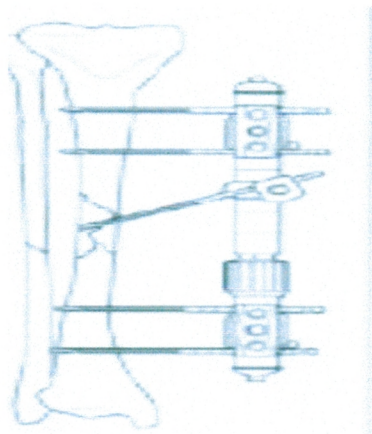
### A. Classification géométrique:

La géométrie spatiale de l'exosquelette des fixateurs externes permet d'individualiser trois groupes d'appareils.

#### 1) Les fixateurs externes mono latéraux

- Fixateurs de Wagner
- Fixateurs de Judet et Coll
- Appareils de De Bastiani et Coll (Orthofix®)
- FESSA

Tous ces fixateurs externes ont un seul plan de fiches.

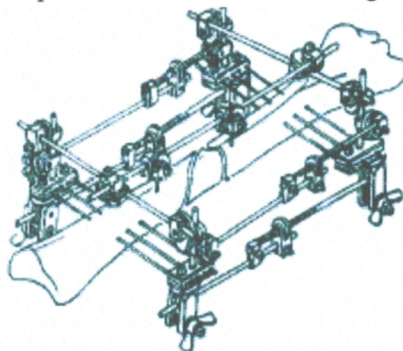


#### 2) Les fixateurs externes en cadre ou assimilés

L'appareil chef de file de ce groupe est le fixateur externe de **Hoffmann**

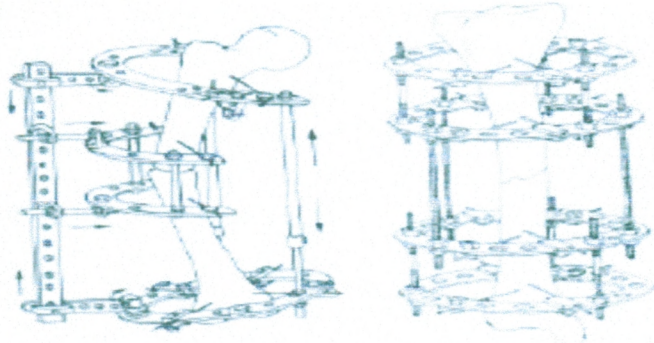
- Double cadre
- Triple cadre
- Cadre quadrangulaire

Les fixateurs monolatéraux montés avec deux plans de fiches deviennent des fixateurs en cadre ou assimilés lorsque les 2 plans de fiches font un angle  $> 90^\circ$  et  $< 121^\circ$  en vue axiale.



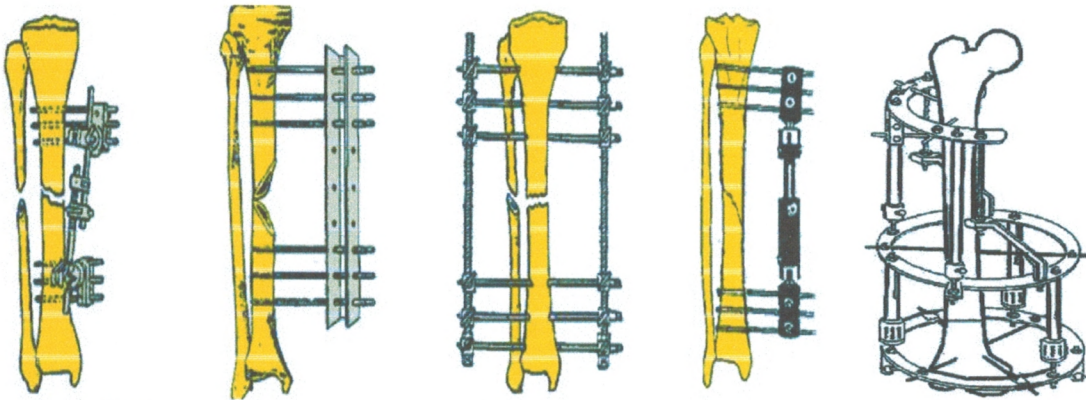
### 3) Les fixateurs externes circulaires : Dits de type Ilizarov

- Entourent complètement le membre par leur exo-squelette
- Les moyens d'union à l'os sont représentés par des broches fines de 1.5 à 2 mm de diamètre, montées sous tension.



Un fixateur mono latéral peut être transformé en cadre et inversement.

Les fixateurs hybrides sont situés entre les systèmes en cadre et circulaires.



Hofmann

Fixateur des armées

AO

Orthofix

Ilizarov

## B. Classification chirurgicale :

Cette classification est plus adaptée à ce que l'on souhaite obtenir en pratique quotidienne.  
Quatre groupes et deux types de fixateurs externes

### A. Les groupes

#### 1. Les fixateurs mono plan

- Muni d'un seul plan de fiche non transfixiantes
- Types: Wagner , Mono-tube , FESSA , Lortat-Jacob, Judet .

#### 2. Les fixateurs bi-plan

- Muni de deux plans de fiches non transfixiantes
- Orientées selon les besoins à 60°, 90° ou 120° (géométrie en V)
- Le montage peut être simple ou renforcé par une ou deux barres de liaison solidarissant les deux branches de V
- Types: FESSA , Judet montés en V à 90° ou 120° .

### 3. Les fixateurs en cadre

- Muni d'un plan de fiches transfixiantes
- Disposées au tibia dans un plan frontal
- Types : Hoffmann Vidal
- Les moyens d'union permettent de réaliser des montages en cadre simples , en cadre double ou en cadre triangulaire .

### 4. Les fixateurs circulaires : Ils utilisent

- Des broches fines transfixiantes (Ilizarov)
- Mais parfois aussi des fiches non transfixiantes (Kronner , Ghawabi) .

## B. Les types

### 1. Type 1

- D'un ou plusieurs plans de fiches
- Leur barre d'union s'adapte directement et sans pièce intermédiaire sur ces fiches (ex. Judet , FESSA) .

### 2. Type 2

- Disposent en plus de colliers de serrage adaptables sur les barres d'union (ex. : FESSA, Mono-tube)

## C. Classification en fonction du nombre d'éléments :

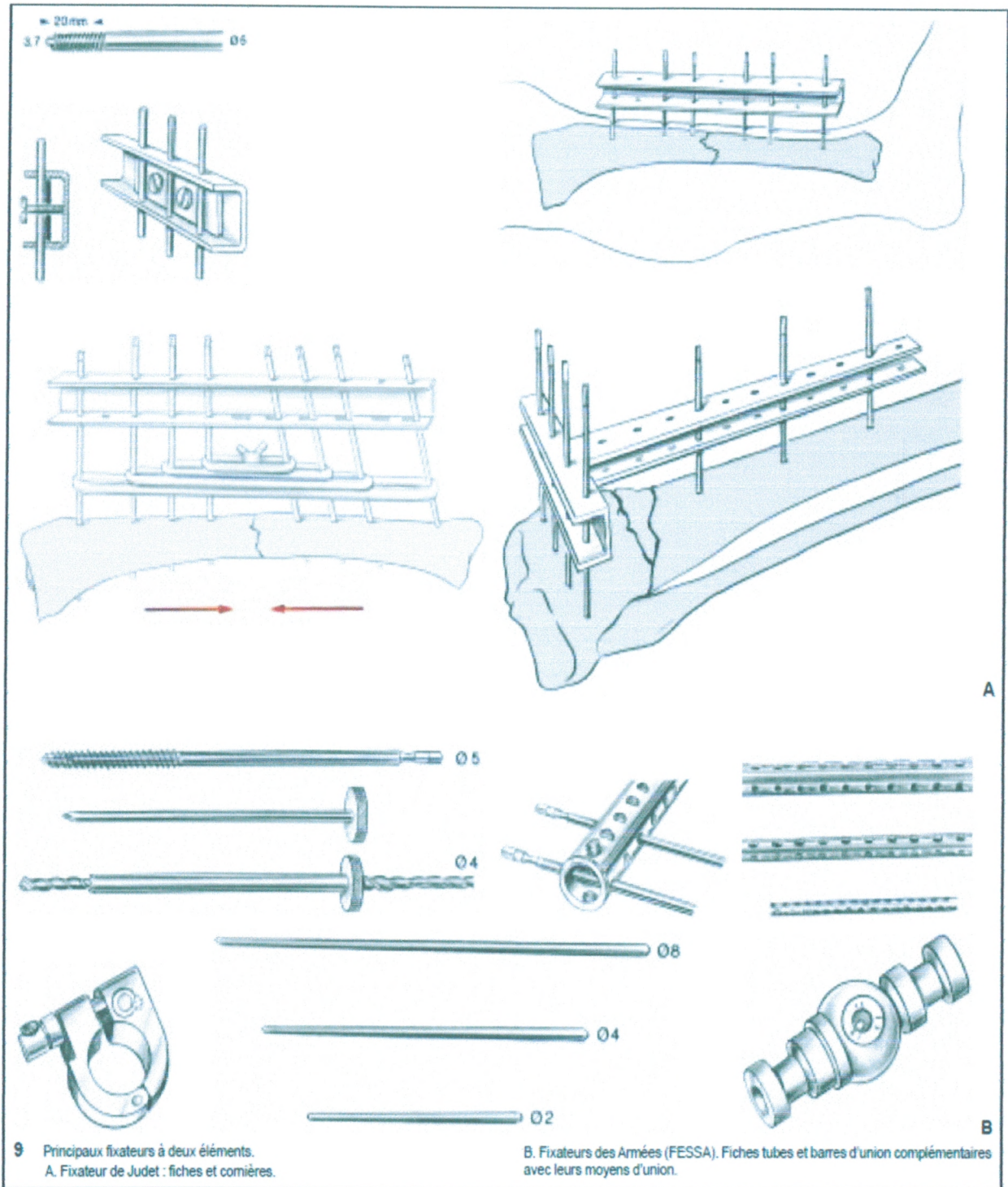
On distingue les fixateurs à deux éléments et les fixateurs à trois éléments :

### 1) Les fixateurs à deux éléments :

Ils sont représentés en France par le fixateur de Judet et le fixateur du service de santé des armées (fig 9). Ces fixateurs sont d'une grande stabilité. Ils permettent par définition de faire des prises très étendues sur les diaphyses.

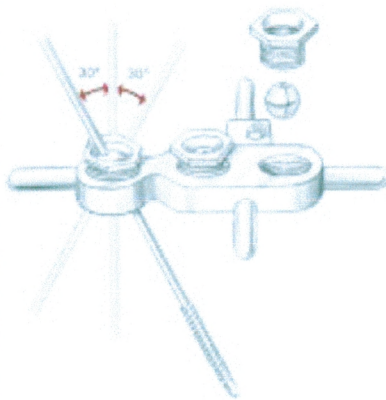
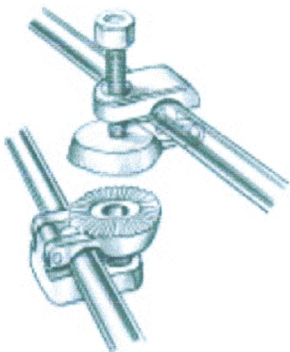
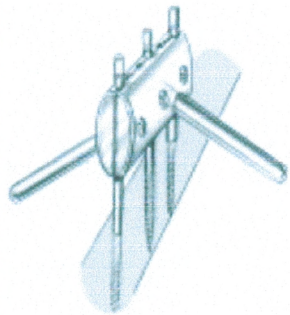
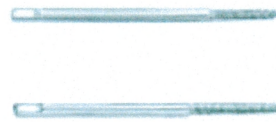
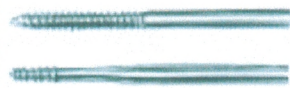
Il n'y a pas de moyen d'union entre porte-fiches, aucun effet de couple ne vient donner une mobilité. Ils sont par ailleurs d'une grande simplicité de maintenance et peu onéreux.

Ils sont en revanche de maniement difficile, imposant une réduction préalable avant la mise en place du fixateur. Il n'y a donc pas de possibilité d'ostéotaxis. Par ailleurs, les cornières droites ne s'appliquent pas toujours aux diaphyses légèrement courbes ;

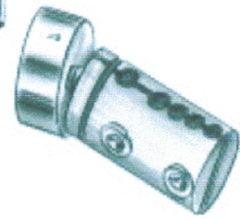
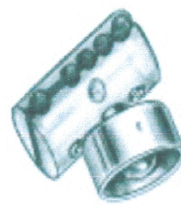
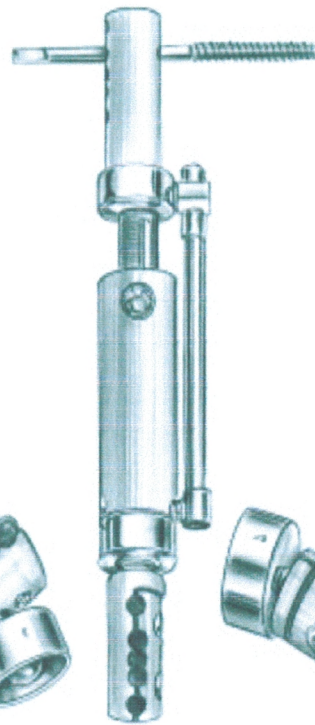


## 2) Les fixateurs à trois éléments :

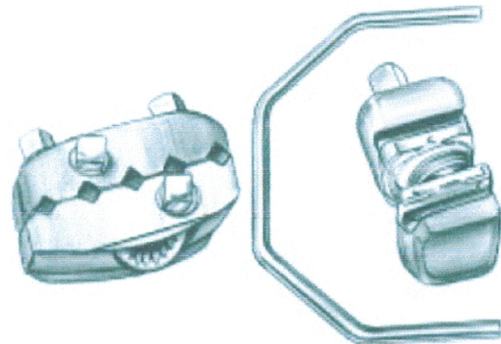
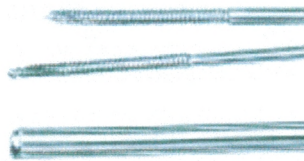
Ils dérivent du fixateur de Hoffmann (Hoffmann 2, Mono-Tubet, ALJt 2 et Ortho-Fixt) (fig 10). Les fiches sont mises en place et reliées entre elles par un porte-fiche. Les porte-fiches sont reliés entre eux par des procédés d'union (barre ou corps de fixateur). La mise en place de ces fixateurs est infiniment plus aisée, leur manque de stabilité a été le point de départ de tous les travaux récents sur la fixation externe.



A



B



C

- 10 Principaux fixateurs à trois éléments.  
A. Fixateur avant ALJ®, fiches, porte-fiches, articulateurs crantés, plaque épiphysaire dite "plaque à noix".  
B. Fixateur Ortho-fix®. Fiches 5 porte-fiches.  
C. Hoffmann 2.

### III. ÉLÉMENTS DE MECANIQUE

De très nombreux travaux ont été faits concernant la stabilité des fixateurs externes. Certains visent à définir le rôle de chacun des plans de fixation, d'autres comparent les fixateurs les uns aux autres, d'autres enfin analysent les propriétés mécaniques respectives des fixateurs circulaires et des fixateurs unilatéraux. Ces travaux menés par différentes équipes se recoupent plus ou moins, les derniers réalisés utilisant des technologies très sophistiquées, surtout en ce qui concerne les moyens d'analyse des déformations grâce à l'informatique.

#### A. Fixation diaphysaire

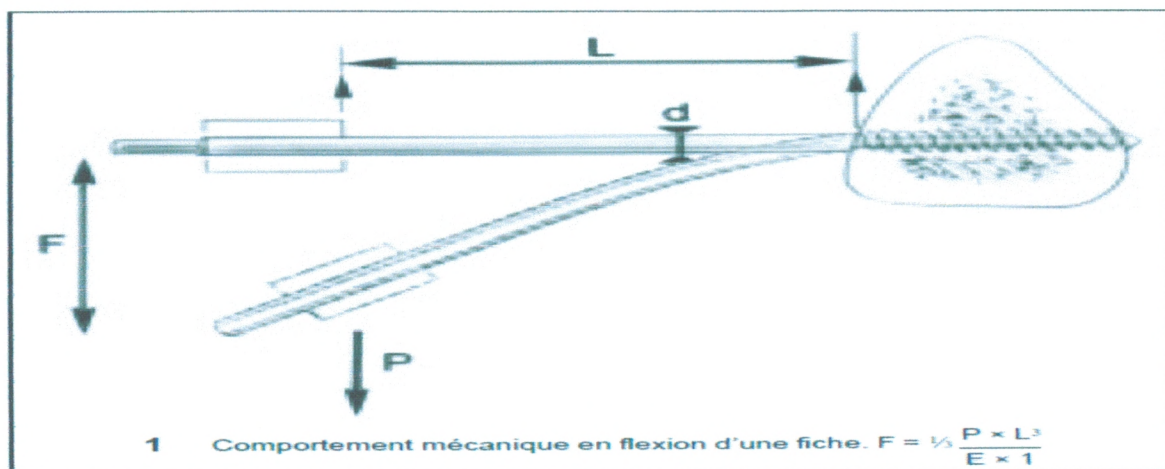
##### 1) Fiche : équation de départ

Toute la stabilité du montage repose sur elle. La fiche est soumise à des contraintes en flexion, en traction et en torsion. Les contraintes les plus importantes, pour la mobilité focale, sont les contraintes en flexion.

La figure 1 expose les données mécaniques de la contrainte en flexion. La mobilité  $F$  est régie par l'équation :  $F = 1/3 (P \times L^3) / (E \times I)$

- $P$  est la charge à laquelle est soumise la fiche ;
- $L$  est la distance comprise entre le point d'ancrage dans l'os et le porte-fiche ;
- $E$  est le module de Young, donnée objective et invariable ;
- $I$  est le moment d'inertie :  $I = 0,05 \times d^4$  ( $d$  étant le diamètre de la fiche).

On voit donc dans cette équation que certains paramètres dépendent du matériel, et d'autres du mode d'utilisation.



##### 2) Paramètres dépendant du matériel

###### a) Module de Young ou module d'élasticité

Il dépend du métal utilisé. C'est ainsi que l'acier inoxydable doit être préféré au titane, celui-ci étant quatre fois plus « souple ». Utiliser les fiches en titane augmenterait donc par quatre la mobilité focale. Même si la tolérance théorique du titane est meilleure, en pratique les données mécaniques interdisent son utilisation.

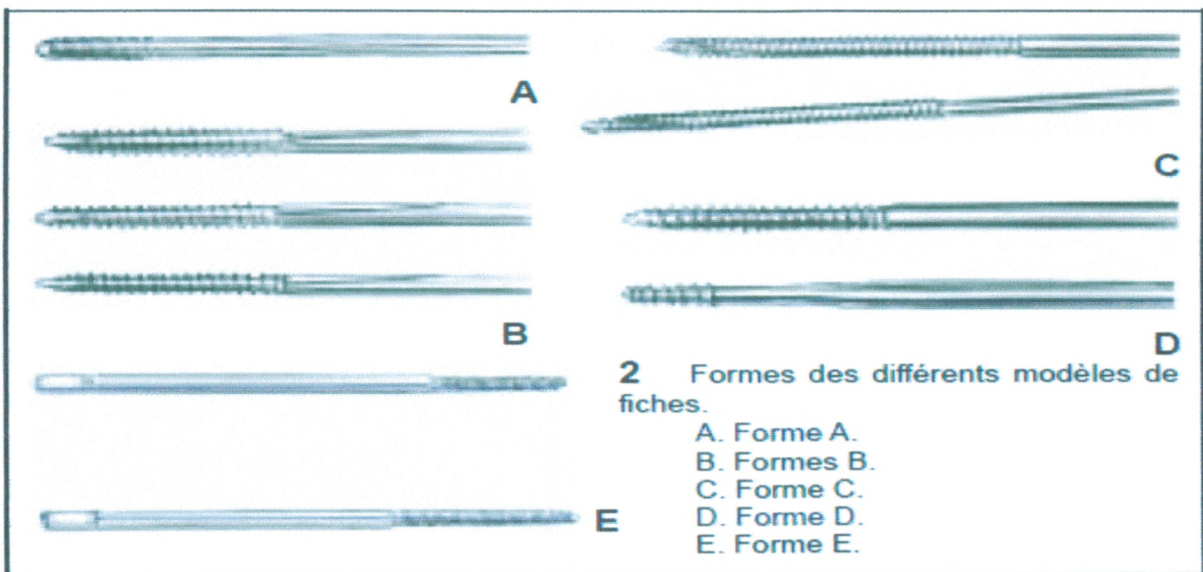
### b) Diamètre de la fiche

On voit que la mobilité  $F$  évolue à la puissance 4 du diamètre (fig 1). En augmentant le diamètre de la fiche d'un facteur 2, on diminue la mobilité focale d'un facteur 16. Il existe donc un intérêt théorique fondamental à dimensionner au maximum les fiches, limité en pratique par le risque de fracture.

La fragilisation doit être considérée comme intolérable, dès que le diamètre du trou de la fiche dépasse le quart du diamètre de la diaphyse concernée. En fait, sur le plan fonctionnel, la fiche doit être divisée en deux sections :

- **une section intra-osseuse**, dont la mécanique est celle de la tenue dans l'os de toute ostéosynthèse ;
- **une section extra-osseuse** qui est responsable de la mobilité focale.

Si la tenue intra-osseuse est inébranlable, l'ensemble os et fiche intra-osseuse répond aux conditions mécaniques de « poutre neutre » et aucune déformation ne se produit à l'intérieur. La mobilité focale n'est donc affectée que par la portion extra-osseuse ; or, cette portion extra-osseuse peut sans difficulté être surdimensionnée. L'utilisateur d'un fixateur externe doit être conscient de l'intérêt qu'il y a à utiliser des fiches les plus grosses possible, dans les limites raisonnables des possibilités de la diaphyse concernée. Au membre inférieur, le diamètre 5 mm est le strict minimum ; les fixateurs de conception récente utilisent sous une forme différente des fiches extra-osseuses de taille supérieure (Ortho-Fixt, ALJt) (fig 2).



### 3) Facteurs dépendant du mode d'utilisation

#### a) Ancrage dans l'os

La fiche doit être mise en répondant aux rigueurs de la mécanique : forage préalable, puis vissage soigneux quel que soit le type de fiche.

Les deux corticales doivent être prises. Le but est d'assurer une tenue intra-osseuse inébranlable, afin que l'ensemble fiche-os réponde aux critères mécaniques de la poutre neutre.

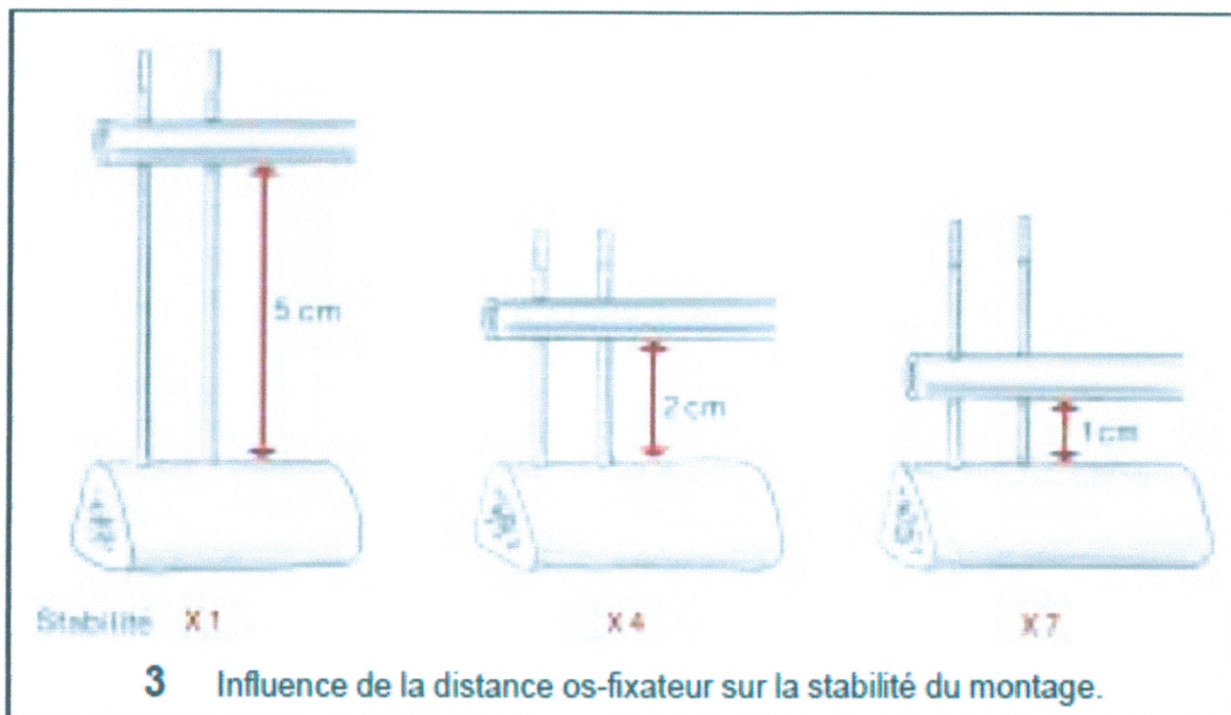


### b) Distance entre l'os et le porte-fiche

$$F = 1/3 (P \times L^3) / (E \times I)$$

Cette distance détermine la longueur utile de la fiche. Ce facteur est fondamental : on voit qu'il fait varier la mobilité focale à la puissance 3.

L'utilisateur doit donc être conscient que plus le fixateur est proche de la peau, meilleure sera la stabilité (fig 3).



### 4) Union entre la fiche et le porte-fiche

À la jonction de la fiche et du porte-fiche, des contraintes importantes s'exercent. La mobilité à ce niveau a une influence directe sur le foyer.

Les éléments enserrant la fiche doivent donc être parfaitement serrés. Le risque principal habituel est le glissement entre la fiche et le porte-fiche.

La morphologie du porte-fiche a un rôle fondamental. Plus il est large, plus il contrôle le glissement d'une part, et les déformations parasites de la fiche d'autre part.

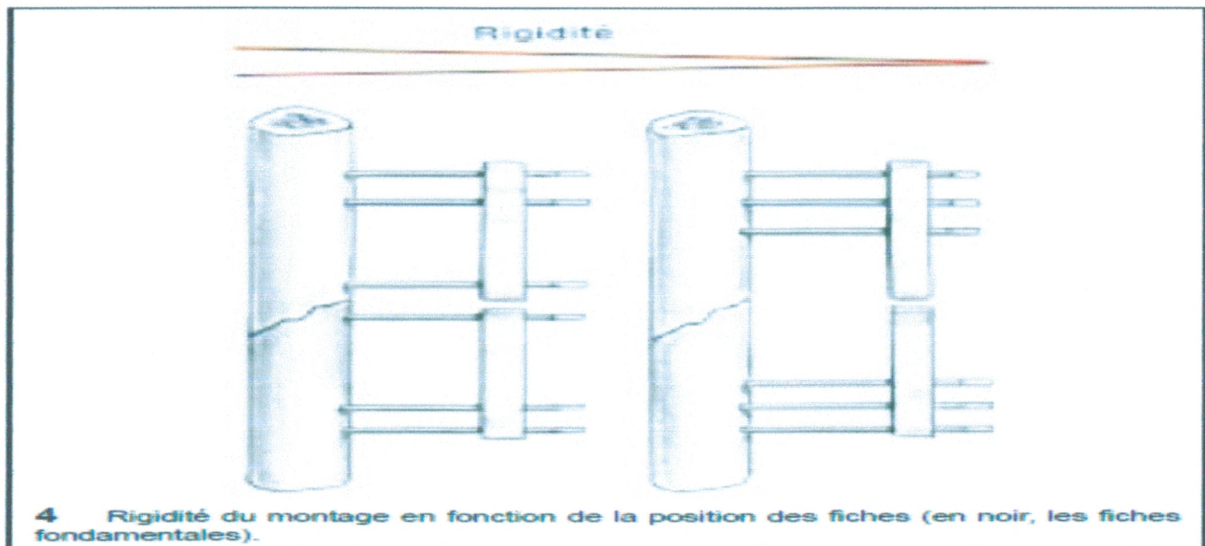
### 5) Union entre porte-fiches

Elle influe directement sur la mobilité focale. Plus cette union est directe, moins il y a de raccord et d'angulation entre les moyens d'union, plus la stabilité est grande. C'est ainsi que les fixateurs à cornière ou à tube ont une rigidité unitaire plus grande que les fixateurs passant par l'intermédiaire d'un porte-fiche indépendant. Dans ce cas, les moyens d'union sont soumis à des contraintes en flexion importantes qui représentent un problème mécanique classique dont la solution varie d'un appareil à l'autre.

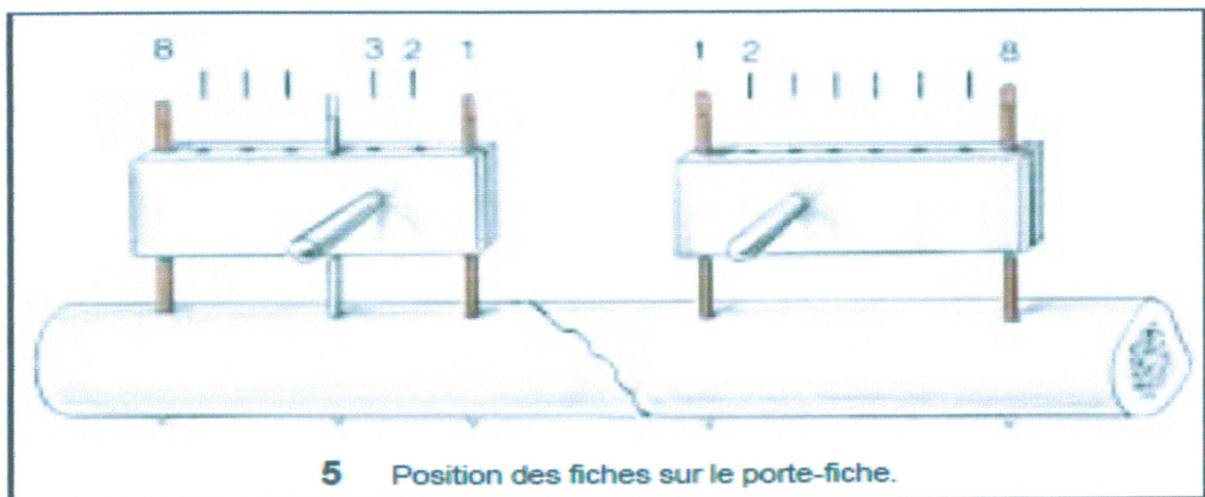
## 6) Géométrie des montages

La géométrie de la mise en place des fiches répond à des règles précises.

Deux fiches fondamentales conditionnent la stabilité et la rigidité immédiate du montage, ce sont la fiche la plus proche du foyer et la fiche la plus à distance (fig 4). Les autres fiches ou fiches intermédiaires ont un rôle différent. Certes, elles augmentent un peu la stabilité immédiate, mais elles ont surtout un rôle à long terme. En effet, elles diminuent les contraintes sur les fiches; de ce fait, la tolérance des fiches devient meilleure, on limite ainsi les faillites mécaniques et infectieuses de l'ancrage osseux.



On voit donc que lors de la mise en place d'un fixateur externe, pour la stabilité immédiate, les fiches 1 et 8 sont fondamentales (fig 5). Pour les fiches intermédiaires, qu'elles soient en 2, 3, 6 ou 7 est peu important. L'important est de mettre un nombre suffisant de fiches pour éviter les excès de contraintes sur chacune. Il faut garder à l'esprit que le but à obtenir est de réaliser des montages très étendus sur les fragments diaphysaires. Certains fixateurs se prêtent mieux que d'autres à cette contrainte mécanique : fixateur à cornières ou à tubes, fixateur ALJt. D'autres sont, par définition, limités par leurs possibilités de prise étendue sur les segments en raison de leur morphologie.



## 7) Géométrie des moyens d'union

Les moyens d'union doivent être le plus direct possible, évitant toute couture. De même, ces moyens d'union doivent être le plus près possible de l'axe mécanique afin d'éviter les bras de levier représentés par l'excentration. Plus le moyen d'union est décalé par rapport à l'axe des contraintes, plus le couple déformant est important.

## 8) Principes de fixation unilatérale

En résumé de ces données biomécaniques, on peut énoncer des « principes de fixation diaphysaire unilatérale ». Ces principes permettent d'optimiser le montage, de diminuer au maximum la mobilité focale pour un matériel donné :

- fiches du plus gros diamètre possible ;
- porte-fiche le plus large possible ;
- porte-fiche le plus proche possible de la peau ;
- union la plus directe possible entre fiche et porte-fiche ;
- moyen d'union entre les porte-fiches les plus proches de l'axe mécanique ;
- porte-fiches les plus étendus assurant une couverture la plus grande possible des segments diaphysaires.

## B. Biomécanique de la fixation épiphysaire

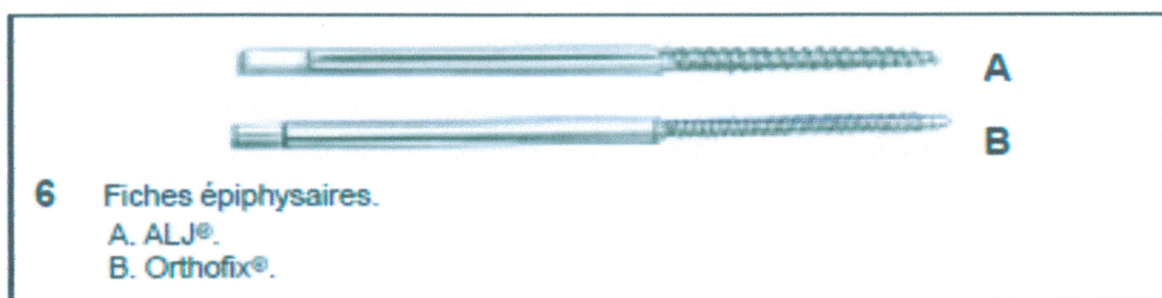
Elle doit tenir compte que les fragments sont petits et la tenue dans l'os plus aléatoire.

### 1) Fiche épiphysaire

Son segment extra-osseux a les mêmes impératifs qu'au niveau diaphysaire. Plus le diamètre est grand, plus la stabilité sera importante.

La tenue dans l'os spongieux épiphysaire dépend de la différence entre le diamètre extérieur du filet et les diamètres de l'âme de la fiche (fig 6).

La profondeur du pas de vis doit être plus importante qu'au niveau diaphysaire. Ces fiches à filet large ont un pas de vis plus important. Elles sont mises sans forage préalable.



### 2) Porte-fiche épiphysaire

Il a deux impératifs :

- il doit autoriser une prise transversale par rapport à la prise diaphysaire ;
- il doit permettre d'orienter les fiches avec le plus de liberté possible au gré de l'opérateur.

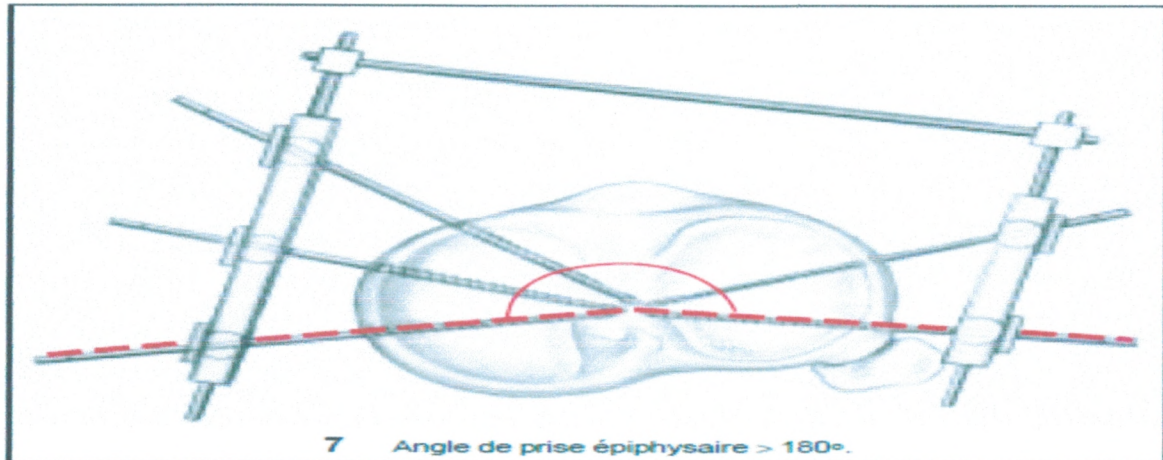
En effet, les fragments sont souvent petits et il peut être difficile de les épingler.

Les différents fixateurs règlent, chacun à leur façon, le problème de la pièce épiphysaire.

### 3) Stabilité immédiate du montage

Elle dépend de trois notions :

– **l'angle de prise épiphysaire**. Cette notion géométrique conditionne la stabilité en torsion. L'angle de prise épiphysaire est défini sur une épiphyse en vue supérieure. Il est mesuré entre les points d'entrée des deux fiches les plus opposées passant par le centre de l'épiphyse, qui est assimilée à un cercle. Cet angle doit être égal ou supérieur aux  $180^\circ$  qui seraient donnés par une fiche transfixiante passant par le centre de l'épiphyse (fig 7) ;



- **la prise diaphysaire**. Elle doit répondre aux principes de la fixation externe unilatérale ;
- **la jonction entre la prise épiphysaire et la prise diaphysaire**. Elle répond aussi à des conditions mécaniques différentes. Il semble intéressant de réaliser un véritable cadre fermé entre le porte-fiche diaphysaire et les extrémités du porte-fiche épiphysaire.

La liberté de l'articulation diminue considérablement les contraintes focales. Pour le tiers supérieur du tibia par exemple, faire une prise fémorale augmente les contraintes au niveau du foyer, par ballant et augmentation du bras de levier. Cette augmentation des contraintes en arrive le plus souvent à annihiler le bienfait mécanique du pontage articulaire.

### C. Cahier des charges d'un fixateur externe moderne

Un fixateur externe moderne doit être capable de résoudre un certain nombre de problèmes.

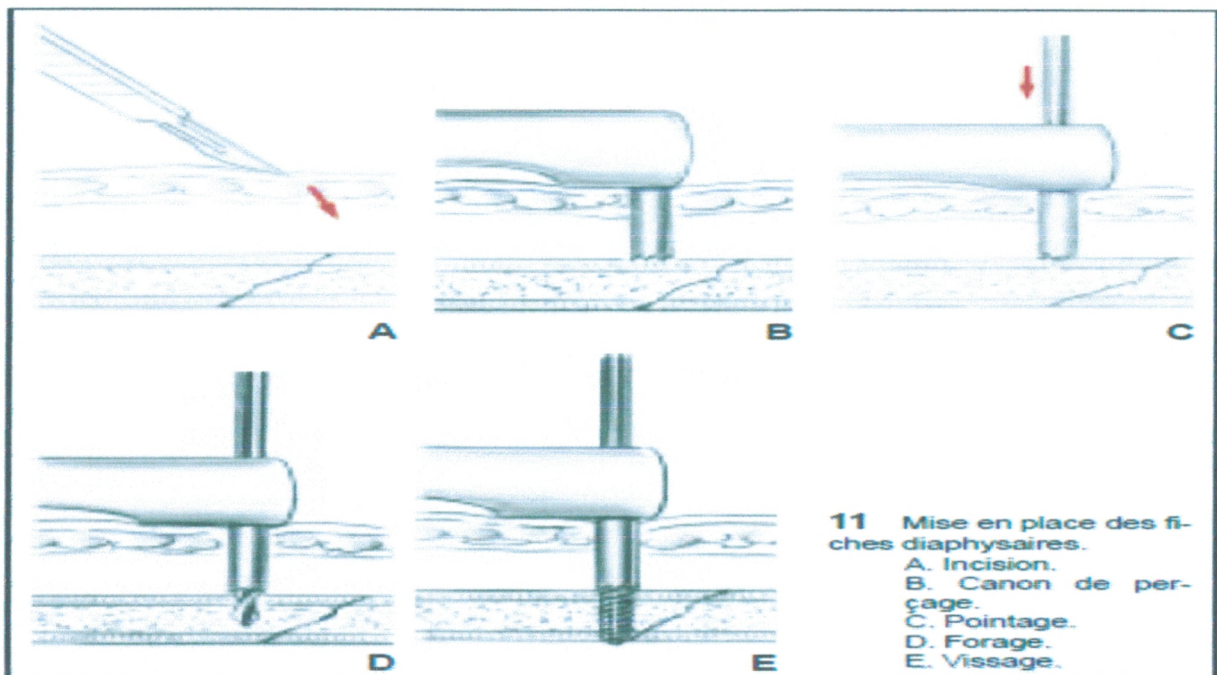
- 1) **Réalisation de montage en un plan**. Le montage en un plan doit être le but de l'opérateur. Les principes mécaniques de la fixation diaphysaire unilatérale sont maintenant connus. La plupart des fixateurs modernes y répondent. Un montage en un plan limite considérablement la iatrogénie. Il est possible, même en cas de résection diaphysaire au membre inférieur, de réaliser des montages suffisamment « stables » en un seul plan avec des fixateurs modernes. La mobilité entre les deux segments osseux qui ne sont pas au contact est habituellement suffisante pour obtenir la consolidation de la greffe nécessaire.
- 2) **Possibilités d'ostéotaxis**. La correction secondaire de la réduction a été appelée par R.Hoffmann : « ostéotaxis ». Cette possibilité d'ostéotaxis impose d'utiliser des porte-fiches d'une part, et un moyen les reliant entre eux d'autre part. C'est une aide considérable dans la réalisation des montages.

## IV. REALISATION DES MONTAGES

### A. Mise en place des fiches

#### 1) Mise en place de la fiche diaphysaire (fig 11)

Mettre en place une fiche de fixateur externe impose une séquence technique précise, commune à tous les fixateurs externes. Le forage préalable ne se discute plus. À l'époque du fixateur de Hoffmann 1, les fiches ne faisaient que 4 mm. On pouvait donc leur confier trois fonctions : perforer, tarauder et visser. À l'heure actuelle, pour le membre inférieur au niveau diaphysaire, les fiches ont toutes un diamètre d'au moins 5 mm. Il est indispensable de faire un forage préalable.



#### a) Incision cutanée

Elle doit être franche, directement en regard de l'endroit où le forage va être effectué. Lorsque le fixateur est mis à foyer ouvert, on peut mettre la fiche par l'incision, mais la peau doit impérativement être refermée entre les fiches (fig 11A).

#### b) Mise en place du canon de perçage

Celui-ci évite que le foret ne lèse les éléments musculaires lors de son utilisation. Il est introduit par l'incision cutanée. Pour assurer sa stabilité, il a habituellement une extrémité crantée qui accroche sur l'os (fig 11B).

### c) Pointage

Le foret est souvent utilisé tangentiellement à la corticale. Il a tendance à dérapier. Ce dérapage est souvent la cause de fractures de mèches ou de fiches. Le poinçonnage est fait par un pointeau rigide utilisé à la main ou au marteau et évite le dérapage du foret (fig 11C).

### d) Forage lui-même (fig 11D)

La mèche doit avoir un diamètre de 1 mm inférieur à celui de la fiche utilisée. Habituellement, on perfore les deux corticales. Pour le matériel ALJt 2, seule la corticale proximale est perforée. Il était classique de dire que ce forage devait être fait à la main. Cette notion date de l'époque de la fiche auto-perforante. Elle éviterait l'échauffement osseux et la nécrose qui en résulte. En fait, lorsqu'on utilise un foret, on est dans les conditions habituelles de la mise en place d'un vissage. Afin de minimiser l'échauffement, source de nécrose indiscutable, il faut utiliser des forets parfaitement affûtés. Ce n'est que lorsque les forets coupent mal que l'échauffement devient préoccupant.

### e) Insertion de la fiche (fig 11E)

La fiche est mise en place à la main, afin de bien sentir le passage des deux corticales. Dès la sensation de dureté de la deuxième corticale, on limite le vissage à quelques tours (deux habituellement). La première fiche est mise en place « à main levée » en repérant au besoin à l'amplificateur de brillance, sa position par rapport au foyer. Elle doit être mise le plus près possible du foyer de fracture, mais à une distance suffisante pour qu'une éventuelle infection sur fiche ne soit pas propagée au foyer. La fiche suivante à mettre en place est la fiche la plus éloignée du foyer. Celle-ci est impérativement mise en se servant du gabarit de pose.

Systématiquement, le porte-fiche utilisé doit être le plus long possible. On a vu l'intérêt mécanique qu'il y avait à couvrir au maximum les segments. On présente le gabarit (ou la cornière en cas de fixateur à deux éléments). La mise en place de la fiche la plus éloignée répond à la même séquence technique que celle vue précédemment : incision cutanée, pointage, canon de perçage, forage et insertion en place de la fiche. Les fiches intermédiaires sont posées selon la même séquence technique en fonction des données mécaniques que l'on a vues.

Habituellement, pour une diaphyse fémorale, quatre fiches semblent nécessaires, trois fiches sont suffisantes pour une diaphyse tibiale.

### f) Contrôle radiologique

La longueur des fiches doit être contrôlée après leur mise en place par une radiographie de contrôle postopératoire ou par l'utilisation d'un amplificateur de brillance permettant les contrôles per-opératoires. Ce contrôle radiologique évite une modification secondaire du montage pour excès de longueur ou insuffisance de tenue osseuse. En cas d'utilisation de fiches coniques (Orthofixt par exemple), il est nécessaire d'estimer la longueur des fiches en préopératoire par l'utilisation de calques.

## 2) Mise en place de la fiche épiphysaire

Cette mise en place, en os spongieux, ne nécessite pas de forage préalable. Il est possible de mettre la fiche directement. En revanche, la proximité de l'articulation impose un repérage radioscopique. La séquence technique doit être la suivante :

– marquage au stylo feutre du cul-de-sac synovial ;

- visée après repérage radioscopique de la position par rapport à l'interligne ;
- incision cutanée franche ;
- mise en place de la fiche épiphysaire au moteur lent afin de bien sentir le passage de la corticale opposée.

Cette première fiche épiphysaire sert de base à la synthèse épiphysaire. C'est à partir de cette fiche que les autres sont mises en place, compte tenu de la position du cul-de-sac synovial et de l'interligne articulaire.

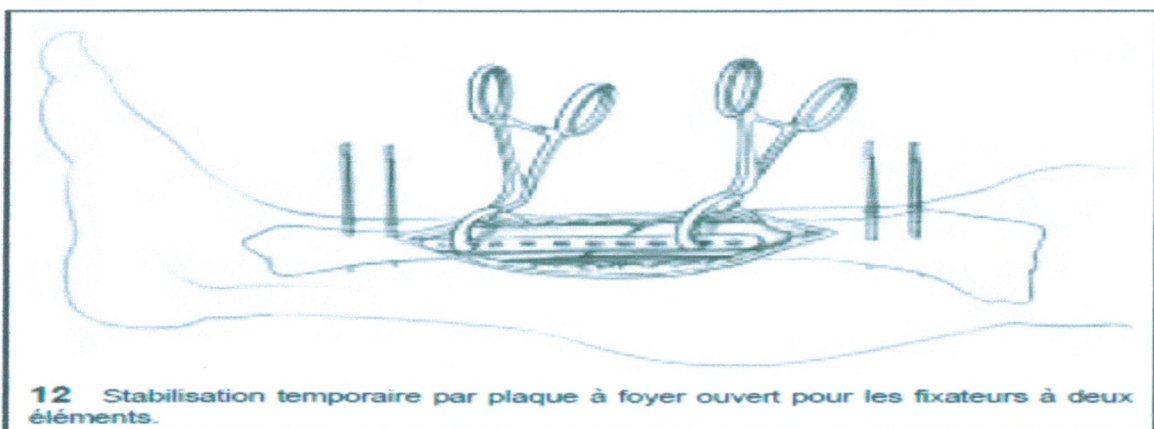
En fonction du modèle de fixateur utilisé, les fiches peuvent être mises, soit indépendamment les unes des autres et reliées entre elles secondairement ; soit la première fiche étant mise à « main levée », le porte-fiche épiphysaire est présenté, les autres fiches sont alors mises à travers ce porte-fiche épiphysaire. La mise en place du versant diaphysaire de la fixation externe est faite selon la même séquence technique que celle décrite précédemment.

## **B. Mise en place des porte-fiches et des moyens d'union**

### **1) Fixateur à deux éléments**

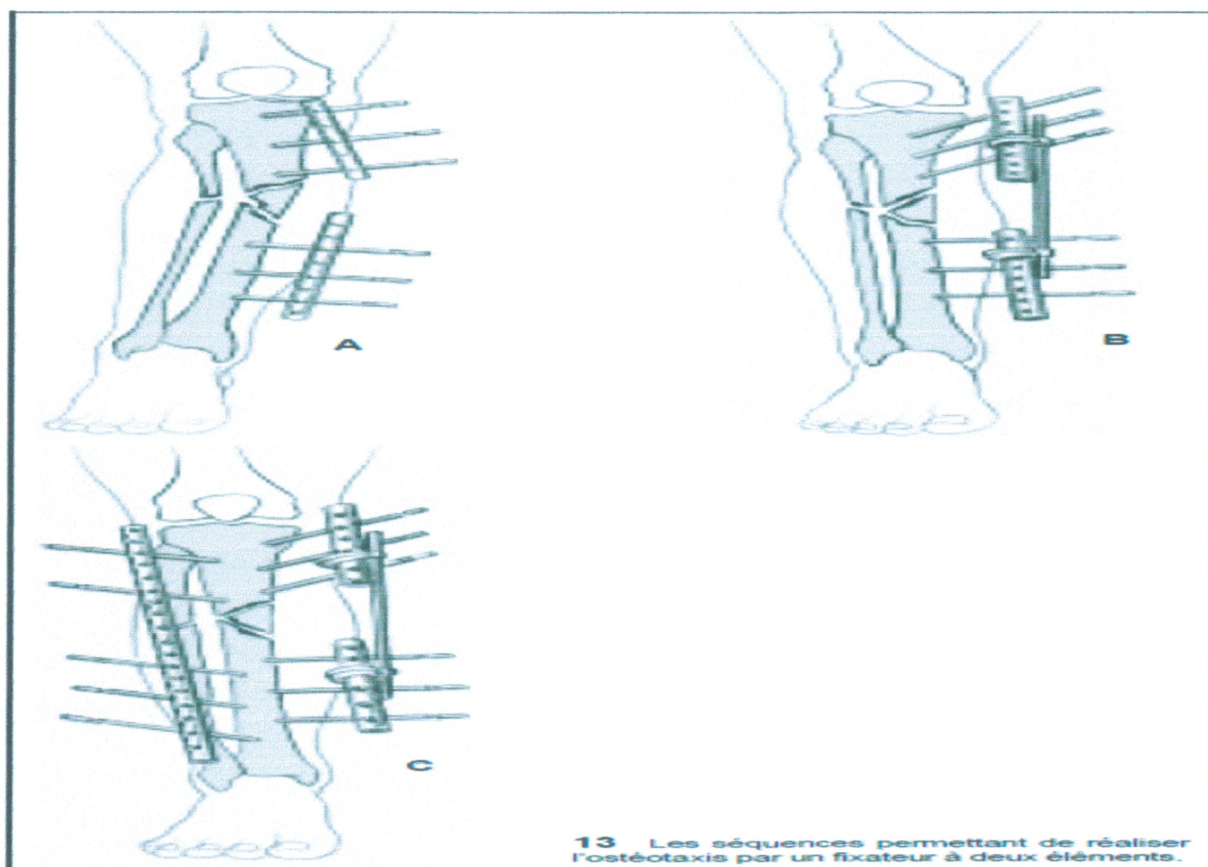
Ces fixateurs n'ont pas la possibilité de corriger la réduction. Celle-ci doit être d'emblée parfaite lors de la mise en place. La mise en place du porte-fiche doit donc, d'emblée, se faire sur un foyer réduit et en présentant les fiches les plus éloignées les unes des autres, afin d'éviter de se trouver dans le vide sur les diaphyses courbes (fémur). Trois procédés de réduction sont utilisables. Ils peuvent d'ailleurs s'associer :

- La table orthopédique** : est préconisée par R et J Judet. Elle permet une approximation. Elle ne met qu'exceptionnellement à l'abri de l'ouverture du foyer de fracture ;
- L'ouverture du foyer de fracture** : la réduction temporaire par daviers est rarement possible. En effet, les foyers sont souvent comminutifs et il faut donc obtenir une stabilisation temporaire du foyer par une plaque tenue par davier (case) (fig 12). Sur ce foyer stabilisé, on peut présenter la cornière la plus grande possible selon les procédés mécaniques ;



- L'utilisation de l'ostéotaxis** (fig 13), en utilisant deux mini-cornières (ou tubes). On peut manipuler les fragments osseux, les stabiliser temporairement et mettre en place, sur une autre face de l'os, un fixateur unilatéral, sur un foyer réduit par ostéotaxis et stabilisé

temporairement par un fixateur d'appoint. Ce fixateur secondaire peut être enlevé ou laissé selon les désirs de l'opérateur.



## 2) Fixateur à trois éléments

Dans ce cas, la situation est plus simple. Les possibilités de manipulation secondaire, une fois les fiches mises en place, permettent de faire véritablement de la chirurgie à foyer fermé. Toutefois, les possibilités d'ostéotomie sont variables d'un fixateur à l'autre.

C'est ainsi que certains nécessitent une réduction préalable, le fixateur étant mis sur un foyer à peu près réduit puis, secondairement, la réduction est perfectionnée sous contrôle de l'amplificateur de brillance (Ortho-Fixt).

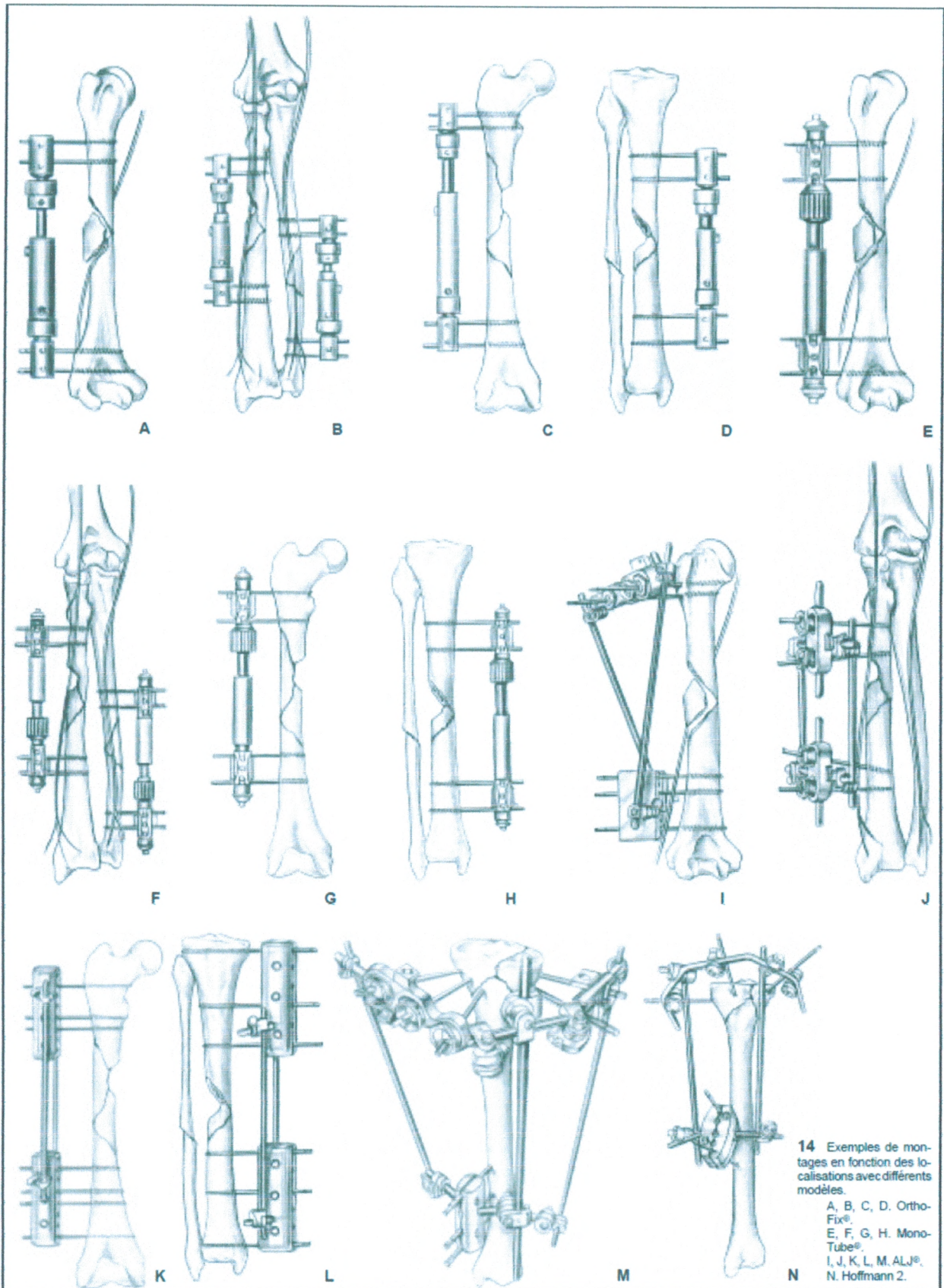
Quel que soit le modèle utilisé, on a toujours intérêt à mettre en place le fixateur sur un foyer à peu près aligné. La mise en place du matériel de dynamisation en sera facilitée. Le positionnement des fiches et des moyens d'union doit être réalisé en tenant compte des temps thérapeutiques secondaires éventuels, par exemple ne pas gêner la réalisation d'un lambeau dans une fracture ouverte de jambe, ou des attitudes vicieuses pouvant être induites par le fixateur (rotation interne de la hanche par un fixateur fémoral trop postérieur).

## C. Positionnement des fiches en fonction des segments osseux

Le positionnement des fiches sur les différents segments osseux est fonction du segment considéré et non du fixateur employé. Les principes de pose doivent être respectés, quel que



soit le modèle utilisé. La figure 14 schématise les positions classiques des fiches selon les différents segments osseux.



## V. DYNAMISATION DU FIXATEUR EXTERNE : « De la fixation statique à la fixation dynamique »

La consolidation des fractures immobilisées par fixateur externe est difficile. Dans la littérature, les séries des fractures traitées par fixateur externe ont des temps de consolidation plus longs qu'avec n'importe quel autre traitement. Certes, les fractures traitées par un fixateur externe sont d'une gravité généralement supérieure mais il est indiscutable que le fixateur externe conventionnel ne favorise pas la consolidation.

### A. Fixation statique

Jusqu'au début des années 1980, la rigidité des montages utilisés en fixation externe restait constante de la mise en place à l'ablation. Il s'agissait d'une fixation externe statique.

Le choix de la rigidité et de ce fait des montages, dépendait du désir de l'opérateur d'obtenir une fixation élastique relativement instable, adaptée au traitement des fractures fermées, préconisée par Burny, ou de la recherche systématique d'une fixation stable défendue par Vidal, suivie par de nombreuses écoles.

Dans les fractures largement ouvertes et les pertes de substances osseuses, l'opérateur doit essayer de stabiliser la fracture.

A partir du début des années 1980, une série d'études expérimentales a remis en cause le principe d'une fixation statique, mécaniquement identique d'un bout à l'autre du traitement.

### B. Etude expérimentales

En 1981, Wolf et Coll, observant une augmentation de la résistance d'ostéotomies de rats traitées par mise en charge cyclique. Cette différence n'était évidente que de la 4<sup>ème</sup> à la 6<sup>ème</sup> semaine. Elle diminuait à 8 semaines, quand l'os approchait de sa résistance normale.

En 1984, Rubin et Lanyon, montrent que l'application d'un nombre limité de cycles de charge sur l'os entraîne une réponse ostéogénique susceptible de rétablir et maintenir la masse osseuse.

Les résultats cliniques d'Ilizarov qui remettait ses patients, en charge très précocement et de Bastiani et coll qui débloquaient axialement leur fixateur vers la 5<sup>ème</sup> semaine, confirmaient ces résultats expérimentaux. Une nouvelle période de la fixation externe commençait. Celle de la fixation dynamique.

### C. Fixation dynamique

La fixation dynamique est une technique de fixation des fractures au cours de laquelle l'opérateur agit sur la biologie de la consolidation par les facteurs mécaniques, en faisant varier dans le temps, la stabilité du montage.

Seuls les cals périosté et médullaire sont à prendre en considération pour la fixation externe.

Si l'on veut suivre et favoriser la mécanique de la consolidation normale, il faut d'abord stimuler le cal périosté en acceptant une certaine mobilité, puis il faut maintenir une stabilité

suffisante pour que le cal médullaire comble les espaces et que l'os immature soit remplacé par l'os lamellaire. C'est la phase de maturation du cal.

#### D. Schéma actuel :

Montage initial en neutralisation suffisamment stable pour permettre la remise en charge immédiate mais laissant persister une mobilité ne dépassant pas 1mm dans le foyer à l'appui ; c'est dire l'intérêt des études biomécaniques des fixateurs.

Réalisation éventuelle des gestes de couverture musculaire par lambeau pédiculé ou libre dans les premières 72 heures, après un dernier parage, avec éventuelle greffe de moelle osseuse dans le foyer, pour apporter des éléments ostéogéniteurs.

Remise en charge dans les jours suivant les interventions pour stimuler le cal périosté.

Stabilisation du foyer vers la 6ème semaine :

- ✓ Par dérigidification axiale pour les foyers simples
- ✓ Par rigidification du montage pour les foyers complexes,

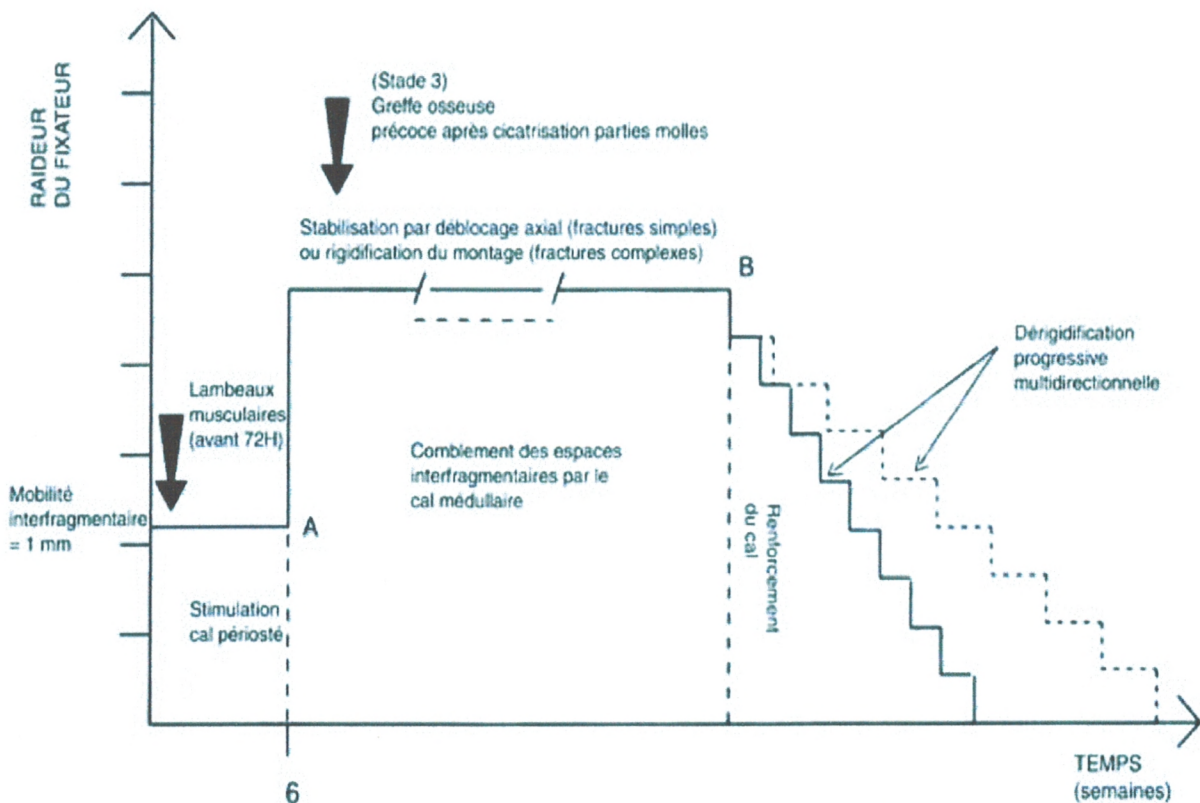
Afin de permettre au cal médullaire de combler les espaces inter fragmentaires.

Greffe osseuse précoce dans les fractures de stade 3 avec lésions importantes des parties molles. Il faut attendre la cicatrisation stable de celles-ci avant de réaliser la greffe. Ce geste a donc lieu en général vers la 6ème ou 8ème semaine (Masquelet et Coll)

Poursuite de l'appui total sur le montage stabilisé pendant la phase de maturation du cal.

Dérigidification multidirectionnelle progressive à partir d'une rigidité de 15 Nm/° afin de renforcer le cal et de limiter le risque de fracture itérative.

Guêtre de protection pendant quelques semaines



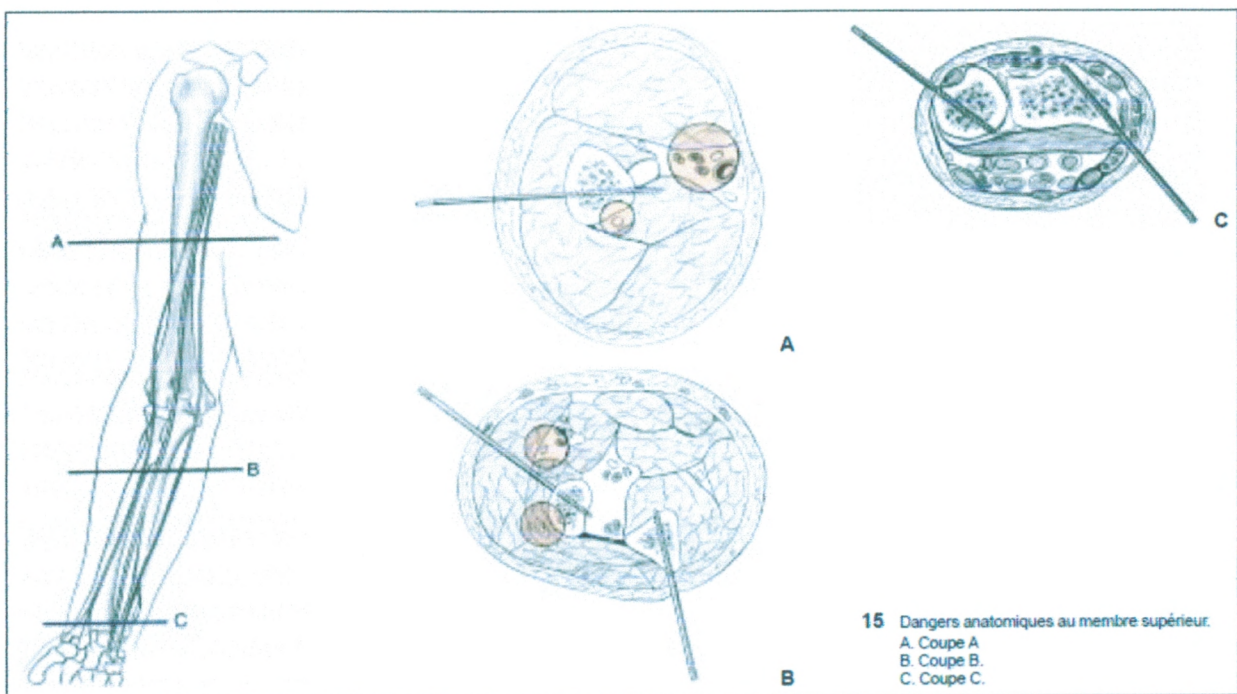
## VI. COMPLICATIONS PEROPERATOIRES

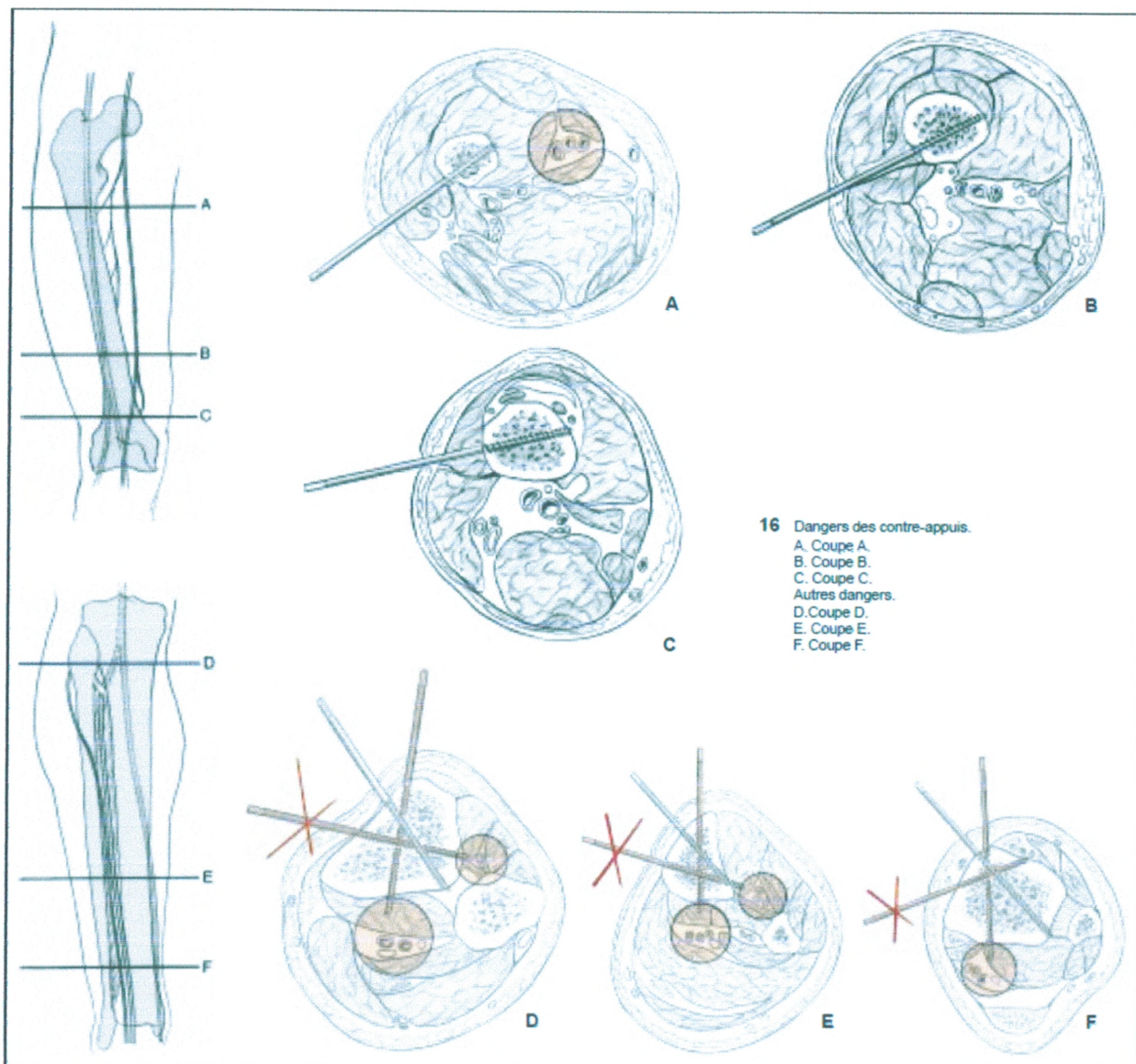
### A. Blessures directes

La mise en place des fiches étant faite en percutané, on ne voit pas les éléments sous-jacents, certains sont susceptibles d'être lésés lors de la mise en place. Il peut se produire deux types d'incidents peropératoires :

– l'embrochage direct par le matériel peut se produire à certaines zones qu'il faut connaître. À l'humérus, les broches supérieures risquent de léser le nerf circonflexe ou le nerf radial. Les broches inférieures risquent de léser le nerf cubital (fig 15A). À la jambe, il faut signaler la possibilité de blessure vasculaire au tiers supérieur du tibia (fig 15B). Ces localisations doivent être abordées par une courte incision avec une discision des éléments. Mais, plus redoutables et plus difficiles à parer, sont les échappées de matériel. Elles ne sont pas propres à l'ostéosynthèse par fixateur externe, mais elles peuvent se voir. C'est ainsi qu'une échappée de la mèche peut embrocher l'artère humérale à l'humérus, l'artère fémorale à la cuisse. Il est impératif d'éviter un contre-appui lorsqu'on fait le forage car on plaque ainsi les éléments nobles contre la structure osseuse, ceux-ci ne pouvant plus fuir devant la mèche. Ils sont donc éminemment exposés (fig16);

– ailleurs, les éléments sont enroulés lors du forage. C'est ainsi qu'il peut se produire un effet de « moulinet » pour les aponévroses ou les muscles qui, enroulés par le foret, attirent les éléments nobles à distance pour finir par les arracher. Il est impératif de faire ces traversées de parties molles à l'aide d'un canon de perçage qui protège les éléments périphériques.

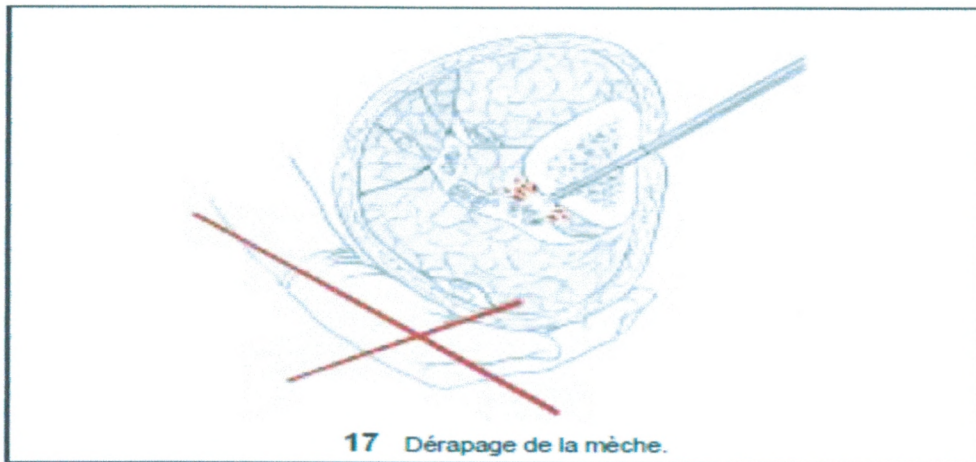




## B. Hyperpression

La traversée osseuse doit être faite directement et ne doit pas être décalée par rapport à la traversée cutanée. C'est ainsi qu'il ne faut pas réaliser le très mauvais geste qui consiste à piquer à travers les parties molles puis à modifier l'inclinaison du foret une fois l'os atteint (fig 17). On crée ainsi une zone d'hyperpression cutanée, susceptible de donner une nécrose cutanée. Par ailleurs, ce geste écrase les parties molles et risque de comprimer les vaisseaux. C'est ainsi qu'il a été décrit de véritables compressions de l'artère tibiale antérieure par les fiches transfixiantes à la partie haute de jambe.

Si la compression cutanée est facilement soluble par une incision le long de la fiche, il n'en est pas de même des compressions musculaires. Il faut donc être très méticuleux lors de la mise en place.



### **C. Fractures de mèches ou fiches**

Elles peuvent se produire lors de la mise en place. En effet, le canal osseux est fait à travers la peau et il est difficile de contrôler avec précision les relations entre le matériel perforant et l'os. C'est ainsi que la face externe du fémur étant convexe, la mèche a tendance à dérapage en avant lorsqu'on fait une visée postéro-externe. Dès lors, fermement contenue dans son canon de perçage et glissant en avant ou en arrière, elle se coude et elle se fracture. Il est impératif de préparer la pénétration osseuse par poinçonnage. Pour les fixateurs qui n'utilisent pas de forage préalable, des précautions équivalentes doivent être faites pour éviter les fractures de fiches.

## **VII. SOINS LOCAUX ET SUIVI D'UN FIXATEUR EXTERNE**

### **A. Nettoyage du matériel**

La fiche est une source de contamination pour l'os. Les soins locaux sont primordiaux. Ils doivent être quotidiens. Le nettoyage du corps du fixateur ne peut être fait avec n'importe quel produit, certains sont agressifs pour les composants métalliques (Bétadine) et doivent être évités. Il est fait au mieux à l'eau et au savon par le malade lui-même. Le corps doit être propre.

### **B. Jonction fiche-peau**

C'est le point crucial de la tolérance du fixateur. Une cicatrisation spontanée s'effectue au contact de la fiche, colmatant le trajet menant à l'os. Ce bourrelet de cicatrisation doit être respecté, mais aussi nettoyé pour éviter qu'il ne contienne trop de germes. L'usage de la compresse bétadinée, laissée à demeure, est formellement proscrite. En effet, elle perd toutes ses propriétés antiseptiques et devient mécaniquement agressive lorsqu'elle sèche et durcit. Les nettoyages doivent être faits aux ammoniums quaternaires à la compresse douce, sans faire saigner.

Dans des milieux sociaux difficiles, il doit être confié à l'infirmière. Lorsque la coopération avec le malade est bonne, on peut lui confier ce soin. Les conflits entre la peau et les fiches doivent être prévenus par un débridement cutané. Les conflits entre les barres ou les porte-fiches et la peau doivent être prévenus par une distance suffisante des moyens d'union avec la peau.

### **C. Pansement laissé sur le fixateur**

Il doit être le plus léger possible et cela dépend là aussi du niveau de coopération du malade. Dans des conditions saines, sur un malade coopérant, on doit laisser le fixateur totalement à l'air. Dès que les conditions sont difficiles et qu'il est impossible de maintenir une hygiène suffisante, le fixateur doit être simplement emballé dans un grand pansement d'isolement.

## **VIII. COMPLICATIONS EVOLUTIVES**

**A. Infection locale** : C'est « l'infection sur fiches ». Nous distinguons trois stades.

### **1) Rougeur cutanée**

La périphérie de l'orifice devient inflammatoire, boursouflée, douloureuse. Ces signes d'infection cutanée surviennent à n'importe quel moment de l'évolution. Ils peuvent se voir précocement si les précautions per-opératoires n'ont pas été prises : incision franche de la peau et protection de la peau de la brûlure thermique lors de la mise en place. Habituellement, ce stade de rougeur ne nécessite que des soins locaux et une mise au repos. En effet, la mobilisation des articulations

sus- et sous-jacentes entraîne une irritation de la peau au contact des fiches. Par ailleurs, lorsque cette rougeur survient tardivement, elle peut être le témoin d'une hyper sollicitation (mise en charge).

Le traitement à ce stade doit être local : pansement quotidien et humidification, voire alcoolisation des orifices. Si cette rougeur persiste, entraînant de façon durable l'arrêt de la rééducation, ce qu'il faut toujours éviter, on est en droit alors de prescrire une antibiothérapie. L'antibiothérapie, à titre exceptionnel, et c'est le seul moment où nous le faisons, est une antibiothérapie orale, simple, anti-staphylococcique par une synergistine.

On espère ainsi diminuer la prolifération de germes sans avoir la prétention de stériliser. C'est ainsi que la Pristinamycine, prescrite à la dose de 3 g/j peut, de façon durable, améliorer la tolérance des fiches. Cette antibiothérapie n'est prescrite qu'après échec des soins locaux.

### **2) Écoulement**

Le stade suivant de l'infection sur les fiches est l'apparition de pus.

Tantôt il s'écoule librement, tantôt il faut presser les bords cutanés pour faire apparaître une goutte de pus. D'habitude, paradoxalement, la douleur a diminué et il faut savoir examiner les orifices de fiches pour déceler ce stade évolutif. Un prélèvement bactériologique est alors pratiqué, en en connaissant les limites. En effet, il existe certainement une contamination par des germes saprophytes et ce prélèvement n'a pas forcément valeur absolue. Au vu de cet examen, s'il existe une population microbienne monomorphe, ou avec une dominante quasi exclusive d'un germe, on peut mettre en route une antibiothérapie. Mais, ce stade évolutif survenant le plus souvent assez tard dans la mise en place du fixateur, il peut être difficile de ré-hospitaliser le porteur du fixateur uniquement pour soigner un problème de fiches. C'est ainsi que l'on peut être amené délibérément à pratiquer une antibiothérapie moins adaptée, uniquement pour avoir une possibilité de prescription orale. Le but de cette antibiothérapie est de diminuer la population bactérienne de façon quantitative sans sélectionner des germes dangereux. Les synergistines remplissent correctement ce rôle. En pratique, elles améliorent de façon significative la tolérance des fiches. Cette antibiothérapie orale doit être associée à des soins locaux quotidiens.

### 3) Lyse osseuse

Le troisième stade est celui de l'apparition d'une ostéite radiologique.

Lorsque l'infection sur fiches continue, elle finit par attaquer l'os, réalisant une ostéolyse autour des fiches. Une radiographie s'impose, centrée sur les fiches infectées, qui peuvent être à distance du foyer de fracture. Des incidences spécifiques peuvent être nécessaires. Les ostéolyses sur fiches peuvent prendre des proportions importantes. Elles sont augmentées par la sollicitation mécanique. C'est ainsi que plus les montages seront « légers », plus l'ostéolyse apparaît : la destruction osseuse en effet est à la fois infectieuse et mécanique. Sous l'effet de l'ostéolyse, les fiches perdent leur tenue et l'ostéosynthèse se trouve trahie. L'apparition d'une ostéolyse importante nécessite une modification du montage, avec l'ablation de la fiche responsable. Si le fixateur n'a plus qu'un rôle de soutien, alors que le foyer est proche de la consolidation, on peut ne pas remplacer cette fiche, mais souvent on est amené, pour faire durer le fixateur externe, à remettre en place une ou des fiches supplémentaires. Il ne faut jamais perdre de vue qu'un fixateur externe est une ostéosynthèse à durée de vie limitée. Avec le temps, elle prend du jeu sous l'effet de cette ostéolyse.

Ces infections dont la fiche est le point départ, se voient le plus souvent dans deux conditions : malades sales, négligeant les soins locaux, ou sollicitations mécaniques excessives. Ces dernières sont de deux types :

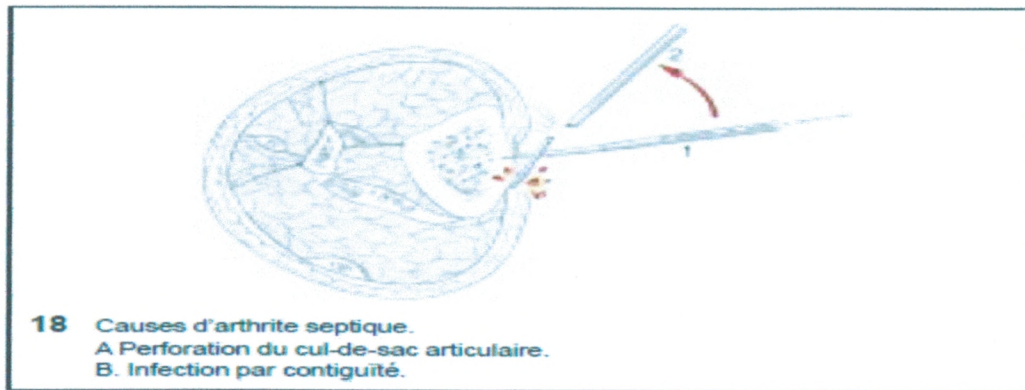
- d'une part, dans les montages « légers », c'est la fiche qui, se courbant, va irriter les bords de son canal osseux ;
- d'autre part, dans les régions proches des articulations, là où il existe des zones de glissement cutané, c'est la mobilisation de la peau qui entraîne une réaction cutanée. Il est alors impératif, au bistouri, de créer le chemin cutané.

Dans tous les cas, les soins locaux doivent réduire considérablement les infections sur fiches.

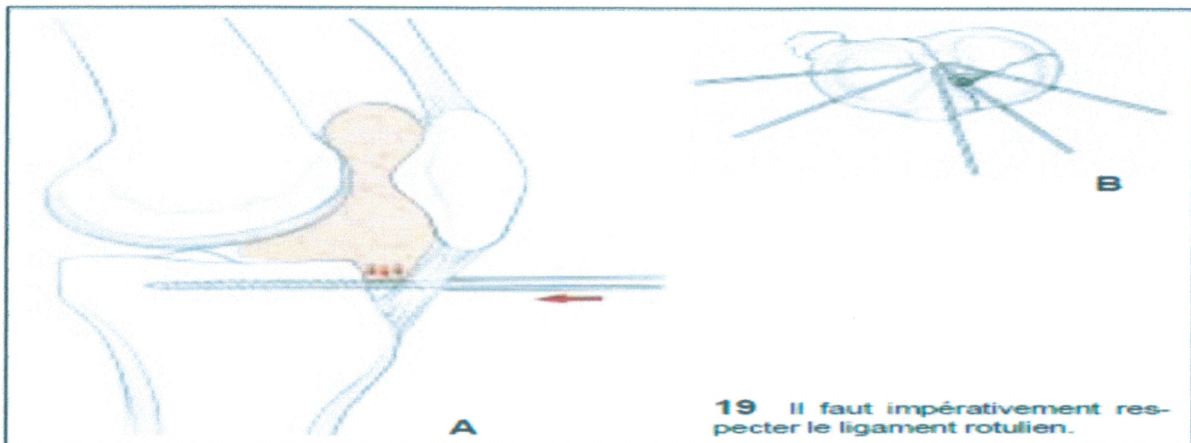
### **B. Infection articulaire**

Certaines fiches proches de l'articulation doivent être surveillées de très près car elles sont susceptibles d'entraîner une arthrite septique. C'est ainsi que les ostéosyntheses épiphysaires sont menaçantes pour l'articulation. Il faut, en tout cas, proscrire les fiches qui traversent la synoviale, mettant en communication la cavité articulaire avec l'extérieur (fig 18). De même, lorsque les fiches respectent le cul-de-sac synovial, elles peuvent, par contiguïté, provoquer une infection articulaire. Si la mobilisation articulaire devient douloureuse, si la pression des culs-de-sac synoviaux est douloureuse, s'il existe une modification radiologique de l'interligne, il faut de toute urgence traiter cette arthrite, ce qui complique considérablement l'évolution.





De même, il faut rester très vigilant pour toutes les fiches qui sont à proximité du foyer. En effet, une infection importante sur fiches avec apparition de pus risque de provoquer une infection focale. On n'aura donc pas la même attention, ni la même rapidité d'action, en fonction du siège de la fiche. Une fiche proche de l'articulation ou proche du foyer fracturaire sera l'objet d'une surveillance particulièrement vigilante. De même, une fiche au contact du tendon rotulien représente un risque majeur d'infection très difficile à traiter (fig 19).



### C. Démontage

Le fixateur externe peut se démonter. C'est surtout le cas des fixateurs à trois composants. En effet, il existe un grand nombre de liaisons mécaniques vissées. Le dévissage de ces éléments constamment micromobilisés est toujours possible. Il est nécessaire de les resserrer régulièrement de façon à éviter les glissements. Dans les fixateurs à trois composants, le glissement peut se produire entre la fiche et le porte-fiche.

C'est surtout le cas des montages pour *cross-leg*, là où le porte-fiche est sollicité en traction par rapport à la fiche. Dans les autres cas, le porte-fiche contient les fiches de façon habituellement suffisante et il est inutile de trop serrer les pièces qui sont susceptibles de se fracturer. La jonction porte-fiche-barre d'union est beaucoup plus sollicitée, surtout que de plus en plus, les montages ayant tendance à s'alléger, une ou deux barres d'union seulement sont responsables de la totalité de l'ostéosynthèse. Le moindre dévissage risque de voir un démontage focal complet. Il est donc nécessaire de resserrer régulièrement les jonctions entre les barres et les porte-fiches.

Pour les fixateurs à deux composants, ces risques sont moindres. En effet, la jonction entre la fiche et la cornière ou le tube est particulièrement ajustée. Il convient simplement de resserrer de temps en temps les petits écrous filetés qui assurent la solidarisation.

Les démontages peuvent être le fait de fractures de fiches, qui sont toujours possibles. Il s'agit, le plus souvent, d'excès de sollicitations, soit par sous-estimation de l'opérateur qui a autorisé la reprise de l'appui trop tôt, soit par indiscipline du patient. Il faut dire que ces ostéosynthèses mises en place très longtemps, le plus souvent chez des sujets relativement jeunes, sont difficiles à tolérer sur le plan psychologique et que l'indiscipline fait partie intégrante des causes des complications des fixateurs externes.

## **D. Raideurs articulaires**

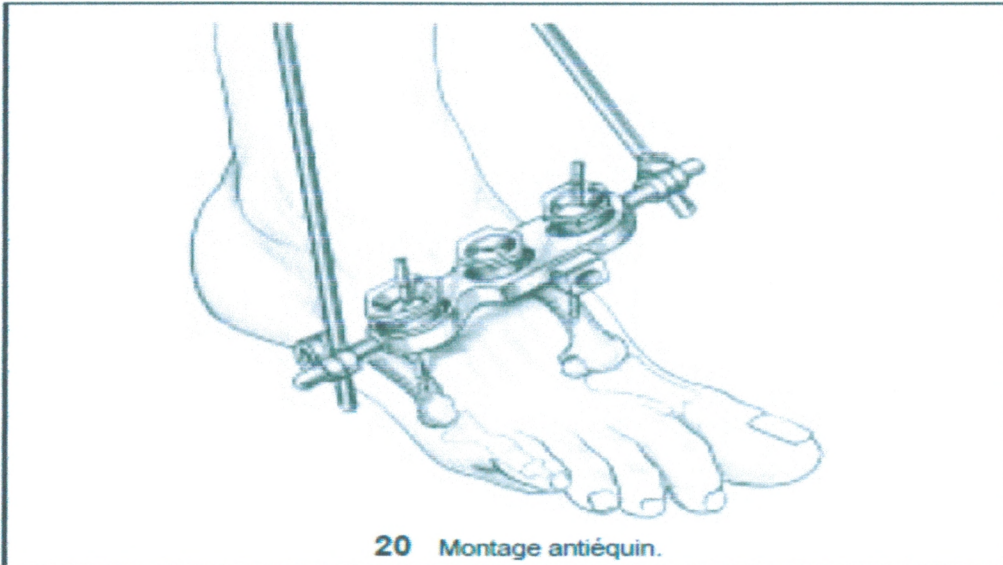
Le fixateur externe « cloue » les éléments mous à l'os. En tant que tel, il gêne les mobilisations articulaires et est susceptible d'entraîner des raideurs articulaires. Cette complication doit être prévenue par la rééducation. Dès la mise en place du fixateur, toutes les articulations sus et sous-jacentes doivent être mobilisées. Cette mobilisation est douloureuse car les parties molles se blessent sur les fiches. Il faut malgré tout, sous couvert d'antalgiques, faire une rééducation le plus intensivement possible. Un fixateur de jambe doit voir sa cheville mobilisée régulièrement.

Un fixateur de fémur doit permettre la mobilisation du genou. Les arthromoteurs sont tout à fait utilisables malgré la présence du fixateur. Mais la rééducation, dans certains cas, n'est pas possible. Il faut alors penser à immobiliser les articulations en position de fonction. Une cheville non rééducable doit être immobilisée à angle droit, sous peine de voir apparaître un équin postural très difficile à traiter secondairement. Si cet équin est déjà installé lors de la mise en place du fixateur, ce dernier peut servir à traiter cette déformation. Un groupe de fiches métatarsiennes peut être mis en place (fig 20). Il va permettre, grâce à une liaison souple et « persuasive » avec le fixateur principal, une réduction de l'équin. Ailleurs, si l'on utilise un fixateur à trois éléments, un fixateur fémorotibial peut permettre de posturer le genou. La barre fémorotibiale est désaccouplée, la posture est faite en resserrant la barre, genou fléchi en position de flexion. De toute façon, la prévention des raideurs doit être faite dès la mise en place du fixateur.

C'est ainsi que moins on transfixie de masses musculaires mobiles, moins on entraînera d'adhérences. Il faut donc privilégier les montages légers et savoir apprécier la stabilité ou l'instabilité focale afin d'ajuster l'importance du montage. Il faut, au plus, viser à réaliser des montages unilatéraux en un seul plan :

- **antéro-internes à la jambe**, n'ayant pas d'influence sur la cheville, sauf si celle-ci est elle-même traumatisée ;
- **postéro externes au fémur**, laissant libre le plan de glissement du quadriceps.

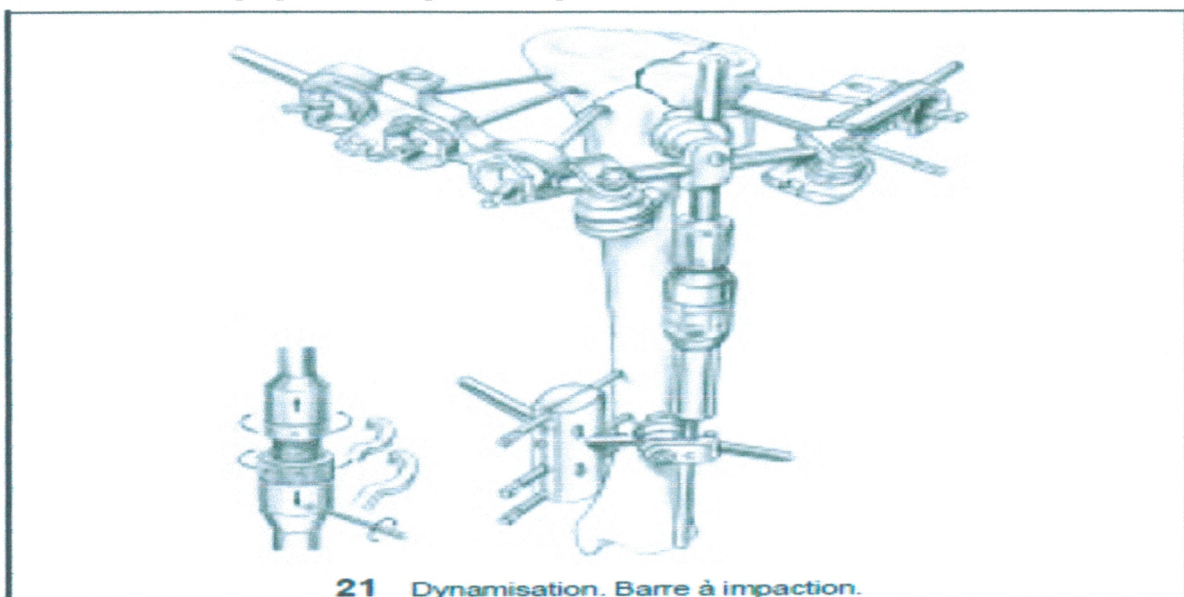
Si l'on ne dispose pas de matériel suffisamment stable pour permettre une ostéosynthèse en un seul plan, au fémur notamment, il faut mettre le fixateur sur un genou fléchi.



### **E. Non-consolidation**

On a vu que les fixateurs ont la fâcheuse réputation de ne pas favoriser la consolidation. Dans certains cas, ils sont trop rigides, ils pérennisent un écart inter-fragmentaire. Dans d'autres cas, au contraire, ils sont trop souples et laissent persister une mobilité focale. De plus en plus, les différents fixateurs offrent des possibilités de compression biodynamique. Le type en est la barre à impaction du fixateur ALJt (fig 21). La barre de liaison est enlevée alors que la mobilité focale a déjà décliné, au 45<sup>e</sup> jour environ. Le blessé est mis en charge sur sa barre à impaction, provoquant une compression mesurée et calibrée du foyer.

Par ailleurs, le fixateur doit être enlevé rapidement pour être remplacé par un plâtre ou une orthèse, dès que la consolidation le permet. C'est dire l'intérêt de régler rapidement les problèmes cutanés qui peuvent empêcher de plâtrer.



## **F. Agressivité du fixateur externe**

Mettre un fixateur externe est un geste lourd. L'ostéosynthèse par fixateur externe est d'une grande agressivité :

- 1) **Agressivité anatomique** : vu les complications per-opératoires possibles ;
- 2) **Agressivité physiologique** : les enraidissements et toutes les difficultés qui en résultent ;
- 3) **Agressivité sur la consolidation** : la non-consolidation doit être intégrée dans le programme thérapeutique lorsqu'un fixateur externe a été mis en place. Elle doit être prévue dès le début du programme ;
- 4) **Agressivité psychologique** : il est très difficile de supporter psychologiquement un appareillage sortant de la peau, douloureux, nécessitant des soins constants. Les fixateurs sont le plus souvent posés pour des situations traumatiques lourdes chez des jeunes qui supportent très mal cette situation. L'encadrement psychologique est très important ;
- 5) **Agressivité financière** : l'ostéosynthèse par fixateur externe est très onéreuse. Le prix de revient d'une ostéosynthèse doit toutefois être tempéré par son taux de réutilisation. Seules les fiches sont à usage unique, les autres éléments du fixateur sont réutilisables. Le taux de réutilisation varie d'un fixateur à l'autre, c'est ce taux de réutilisation qui fait le prix de revient réel de l'ostéosynthèse.

## **IX. LES INDICATIONS DE LA FIXATION EXTERNE**

Le fixateur externe paraît une alternative intéressante dans le traitement :

- ✓ Des fractures ouvertes de la jambe.
- ✓ Des fractures fermées complexes du fémur.
- ✓ Des fractures fermées du fémur associées à un polytraumatisé.
- ✓ Des fractures fermées du fémur associées à une tare.
- ✓ Des fractures fermées complexes du pilon tibial.
- ✓ Des fractures complexes des plateaux tibiaux.
- ✓ Indication large dans les pertes de substances osseuses et cutanées.
- ✓ Fixation d'attente de règle un problème cutané.
- ✓ Fractures associées à une lésion vasculaire.
- ✓ Malformations congénitales ou post-maladies.
- ✓ Allongements bilatéraux pour petite taille.
- ✓ Prévenir l'infection au niveau des broches et parfois de plaie traumatique.

## CONCLUSION

Dans la Conception actuelle des fixateurs externes on note une évolution dans un sens biologique : d'abord la fixation externe élastique qui est proposée comme traitement habituel des fractures surtout stables avec une certaine mobilité du foyer de fracture osseux sollicitant l'ostéosynthèse périostée ; ensuite la fixation externe rigide qui reste valable dans les cas rares de fracas ouverts avec perte de substance osseuse durant laquelle on doit associer des gestes de chirurgie plastique de recouvrement et des greffes osseuses ; enfin la fixation externe dynamique qui représente un progrès considérable dans la conception de la fixation externe, c'est indiscutablement à Ilizarov que l'on doit ce progrès, elle correspond à une nouvelle philosophie de la réparation osseuse ou la reprise de la fonction occupe la première place.

Pour le chirurgien orthopédiste, la fixation externe conserve toutes ses qualités intrinsèques, c'est un moyen thérapeutique élégant rapide et souple d'emploi, c'est aussi une méthode permettant de prévenir l'infection si redoutée puisque par définition l'ostéosynthèse reste extra-focale.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1) **Lortat-Jacob A et Boisrenoult P.** : *Techniques de pose d'un fixateur externe unilatéral chez l'adulte. Encyclopédie Médico-chirurgicale (Elsevier, Paris),*
- 2) **G. DE BASTIANI** : *La fixation externe du squelette. Conférences d'enseignement de la Sofcot 1991.*
- 3) **J.P Meyrueis, Ph. Merloz, A. Cazenave** ; Fixation statique et fixation dynamique et la consolidation osseuse. Cahiers de la SOCOFT.
- 4) **J.P Meyrueis** ; Consolidation osseuse. Cahiers de la SOCOFT.

# **DEUXIEME PARTIE**

## **EXPERIENCE DES FIXATEURS EXTERNES AU SERVICE D'OTR SUR LA PERIODE 2009-2010**

## *I. INTRODUCTION*

Certaines lésions, dont particulièrement les fractures ouvertes, les fractures comminutives et les pseudarthroses ont posé pendant longtemps des problèmes de prise en charge thérapeutique adéquate.

L'acquisition des premiers fixateurs externes, a permis de débiter des traitements plus adéquats pour ce genre de lésions.

Par une approche statistique, sur la période 2009/2010, sur un panel de 66 patients traités par fixation externe nous avons analysé les différentes situations rencontrées lors de l'utilisation de cette technique thérapeutique.

## *II. MATERIELS ET METHODES*

La présente étude est de type rétrospectif, elle couvre une période de 02 ans, au cours de laquelle 66 cas de patients traités par la fixation externe des membres ont été recueillis.

Ces patients concernent les traumatisés qui se présentent directement dans le service ou par le biais des urgences ainsi les éventuelles reprises et complications d'autres types de traitements.

La source des données a été puisées du registre du bloc opératoire « service d'OTR », du registre des hospitalisations et des dossiers retirés des différents malades.

## *III. COLLECTE DES DONNEES*

La collecte des données a été réalisée par la promotion des internes du mois d'Aout 2011.

Les tableaux ci-dessous donnent une répartition des fixateurs externes en fonction des différentes caractéristiques :

- L'âge du patient
- Le sexe
- Les antécédents
- Le mécanisme responsable
- Le membre atteint
- Le côté atteint
- L'existence ou non d'ouverture cutanée
- Le type de la fracture
- Les associations lésionnelles

	Age	Sexe	ATCD	Mécanisme	Le membre	Le coté	Ouverture	Type	Associations lésionnelles	Délai de prise en charge
HA	65	H	RAS	Accident de la voie publique	Pilon tibiale	droit	/	Complexe	/	différée
MN	43	H	Diabète non insulinodépendant amputation des trois orteils	Chute de sa hauteur	Fémur Trochanter-diaphysaire	gauche	/	simple	/	différée
AK	26	H	Fracture des 2 os de l'avant bras traitée par une ostéosynthèse type plaque vissé	Pseudarthrose suite à un accident de la circulation	Diaphyse cubitale	gauche	/	simple	/	différée
AEK M	27	H	/	Chute d'une Hauteur de 4m	Extrémité Inférieure du radius	gauche	/	complexe	Luxation de La hanche Droite et Radio Carpienne gauche	différée
AF	51	H	Fracture de la diaphyse Fémorale Traitée par Ostéosynthèse Type Plaque vissé	Chute de Sa hauteur	Diaphyse fémorale	gauche	/	simple	/	différée
BM	61	H	RAS	Chute d'une	Extrémité Inférieure	droit	/	complexe	Arrachement Du grand	différée



				Hauteur de 01m	De radius				trochanter	
MA	35	H	RAS	/	Fracture Négligée des plateaux tibiale	droit	/	complexe	/	différée
AH	58	H	RAS	Accident de la voie publique	jambe	droit	Plaie 1	complexe	/	différée
KA	33	H	RAS	/	Ostéite de La jambe	droit	Perte de Substance (plaie 3)	simple	/	différée
AA	48	H	RAS	Accident de la voie publique	jambe	droit	/	complexe	Fracture du Fémur droit	urgence
BL	34	H	RAS	Chute d'une Hauteur De 06m	Pilon tibiale	gauche	/	complexe	Fracture Du péroné gauche	différée
TM	70	F	HTA Diabète Néo du sein	Chute De sa hauteur	1/3 Inférieur Du fémur	gauche	/	simple	/	différée
TA	46	H	cécité	Chute D'une Hauteur de 03m	Extrémité Inférieur Du radius	droit	/	complexe	/	/
KR	34	H	RAS	Accident de La voie publique	jambe	droit	/	simple	/	/
BA	38	H	RAS	Accident de la circulation	jambe	droit	Plaie 2	simple	/	/
M M	63	H	RAS	Accident de La circulation	Extrémité Inférieur De radius	gauche	Plaie 3	complexe	/	urgence
BA	28	H	RAS	Accident de la voie	jambe	gauche	Plaie 1	simple	/	urgence

				publique						
TF	27	F	RAS	Chute d'une Hauteur De 03m	Pilon tibiale	gauche	Paie 01	complexe	/	/
HM	33	H	RAS	Accident de la voie publique	jambe	droit	/	simple	Perte de substance La jambe gauche	/
GH	30	H	RAS	Accident de la circulation	jambe	droit	Plaie 01	simple	/	/
3A	23	H	RAS	pseudarthrose	jambe	droit	phlyctènes	/	/	/
3B	30	H	/	/	jambe	droit	/	simple	/	différée
MK	80	F	Fracture Du col Fémoral Traitée Par une Osteosynthese Type prothese De MOOR	Chute de sa hauteur	Extrémité Inférieur Du radius	droit	/	simple	/	différée
3A	36	H	RAS	Explosion d'une mine	Plateaux tibiale	gauche	Plaie 01	simple	/	/
KA	49	H	RAS	Accident De circulation	jambe	gauche	/	complexe	/	/
3Y	41	H	RAS	Accident De la Voie publique	jambe	gauche	ouverte	complexe	Fracture du Pilon Tibiale droit	urgence
BH	24	H	RAS	/	Ostéoarthrite da la cheville	gauche	Perte de substance	/	/	différée
3B	54	H	RAS	Accident De la	jambe	gauche	plaie	complexe	Fracture bi	urgence

				circulation					malléolaire	
HA	72	H	HTA diabète	Accident De la Voie publique	jambe	gauche	Paie 02	complexe	/	urgence
HM	43	H	RAS	Accident De la Voie publique	Pilon tibiale	droit	/	complexe	Fracture De la Rotule Gauche Type01 Et la Rotule Droite Type02 Fractures du Bifocale Du cubitus Gauche Luxation De la Hanche droite	urgence
BE	53	H	RAS	Dé bricolage du matériel D'ostéosyn thèse Après un Appui précoce	Fracture Du toit du Cotyle	gauche	/	simple	Dé bricolage du matériel d'ostéosyn thèse d'une Fracture de Extrémité Supérieure De Humérus gauche	différée
TB	50	H	Sepsis sur Matériel (fracture du 1/3 moyen Du Fémur)	Faux geste	1/3 moyen fémur	gauche	/	simple	/	différée
BC	41	H	RAS	Accident De la circulation	fémur	gauche	/	complexe	Fracture de la Clavicule Et du Cotyle gauche	différée

BA	35	H	RAS	Fracture pathologique	Extrémité Inférieure Du radius	gauche	/	/	/	/
DA	35	H	RAS	Chute d'une Hauteur De 03m	astragale	droit	ouvert	complexe	Luxation tibio Astragalienn e droite	/
BB	40	H	RAS	Accident De la circulation	fémur	gauche	/	complexe	Fracture Des deux Os De l'avant Bras gauche	/
BD	43	H	RAS	Choc direct par objet contendant	jambe	gauche	Plaie 02	complexe	/	/
VN	52	H	RAS	Accident De la Voie publique	jambe	gauche	Plaie 01	complexe	Amputation Du 1/3 moyen De la Jambe droite	urgence
BY	87	F	Otite Ostéite De la Hanche gauche	chute	jambe	gauche	/	simple	/	/
CN	24	F	RAS	Choc Direct par Objet contendant	jambe	gauche	Plaie 01	simple	/	différée
SF	49	F	/	Accident Da la circulation	jambe	droit	ouverte	simple	Fracture du Calcaneum Et la tête Du 2 rayon du pied	urgence
RM	18	H	/	Pseudarthrose de la jambe	jambe	droit	/	/	/	différée
HF	28	H	RAS	Accident	Extrémité	droit	/	complexe	Fracture du	différée

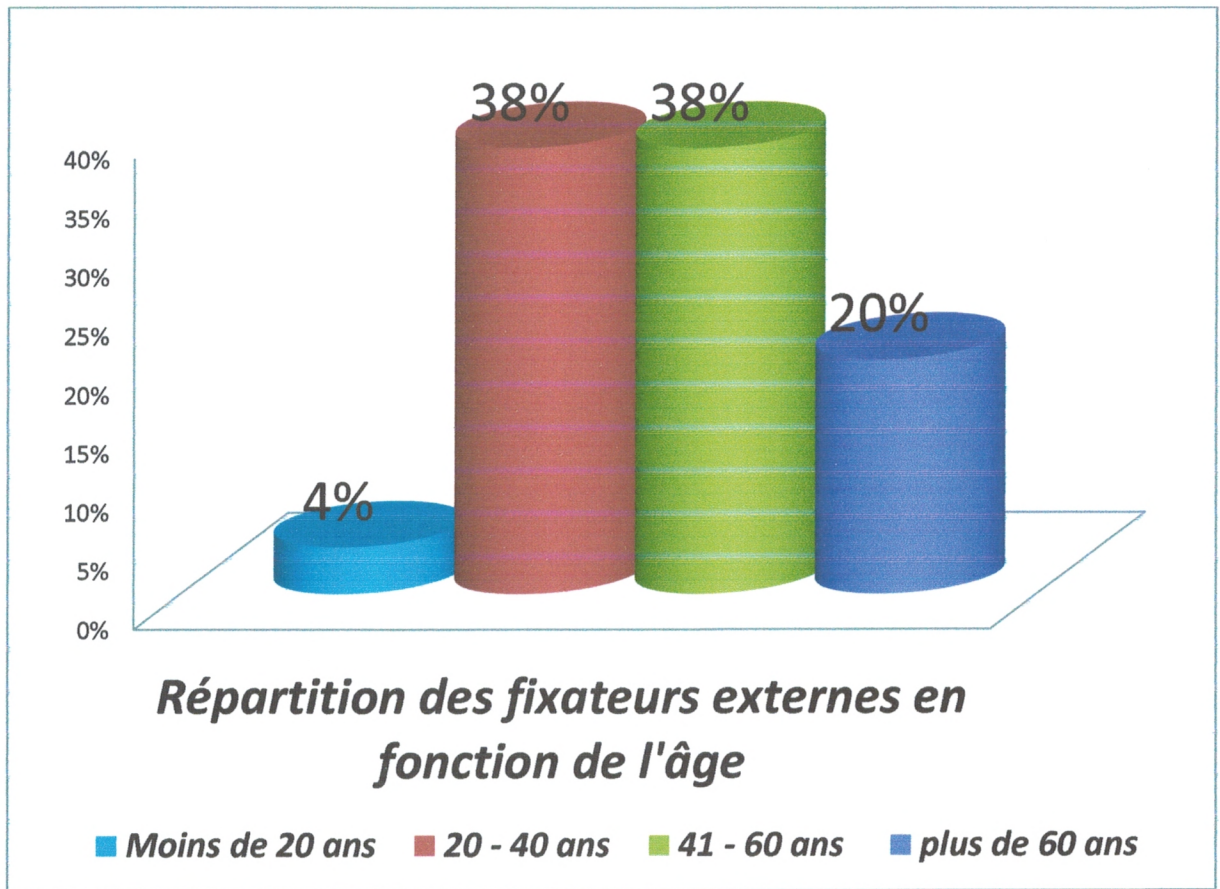
				Da la Voie publique	Inferieur Du radius				Fémur droit	
BO	60	H	RAS	Accident de la voie publique	jambe	gauche	Plaie 02	complexe	Fracture de la Malléole externe droite	urgence
BB	16	H	RAS	Chute d'une Hauteur de 03m	Fracture+ Luxation Tibio astragalienne	gauche	/	simple	Bi malléolaire droite	/
BO	52	H	RAS	Accident De la Voie publique	jambe	droit	ouverte	complexe	Jambe Gauche Fémur Droit Avant bras gauche	urgence
TH	82	H	diabète	Chute de sa hauteur	Fracture Sous Trochantérienne pathologique	gauche	/	/	/	différée
MA	49	H	RAS	Accident De la Voie publique	jambe	droit	Plaie 02	simple	/	différée
FA	59	H	Fracture de la malléole externe	Sepsis sur matériel	Fracture bi malléolaire	droit	Plaie 01	/	/	différée
RB	53	H	cardiopathie	Accident De la Voie publique	jambe	droit	/	complexe	/	urgence
AZ	24	H	RAS	Accident de la voie publique	jambe	gauche	Plaie 01	complexe	/	urgence
BS	34	H	RAS	Chute	Extrémité	droit	/	complexe	/	différée

				d'une Hauteur De 03m	Inférieur Du radius					
BM	80	H	RAS	Accident Da la Voie publique	jambe	droit	Plaie 01	complexe	/	différée
LA	59	H	RAS	Accident Da la Voie publique	Pilon tibiale	droit	/	complexe	Fracture da la diaphyse Fémorale droite	/
GH	54	H	RAS	Chute d'une Hauteur De 04m	Extrémité Inférieur Du radius	gauche	Plaie 02	complexe	Fracture du Scaphoïde Carpien Gauche Fracture du Bassin (branche Ischio Pubienne Gauche)	urgence
MF	73	F	cécité	Chute de sa Hauteur+ Projection Sur objet contendant	Pilon tibiale	gauche	Plaie 01	simple	/	/
SH	72	H	RAS	Pseudarthr ose de la jambe	jambe	gauche	/	/	Dé bricolage du matériel d' Ostéosynthè se Du radius	/
AD	16	H	Infirmité motrice cérébrale épilepsie	Chute de sa hauteur	1/3 inférieur De fémur	droit	/	complexe	/	/
AM	51	H	RAS	Chute de sa hauteur	Extrémité Inférieur Du radius	gauche	/	complexe	Luxation du Coude Gauche Fracture de L'apophyse coronoïde gauche	urgence

BM	56	H	Asthme ostéomyé- lite	Chute d'une Hauteur De 03m	Fracture Sus et Inter Condylie- nne du fémur	droit	/	complexe	/	différée
BM	53	H	RAS	Chute d'une Hauteur De 02m	Extrémité Inférieure Des deux radius	Droit et gauche	/	complexe	/	différée
BM	76	H	diabète	Chute de sa hauteur	jambe	gauche	Plaie 01	simple	/	urgence
FA	89	H	HTA Cardiopat- hie Fracture de la Malléole Externe Traitée orthopédi- quement	pseudarth- rose	Malléole externe	gauche	Plaie 01	simple	/	différée
KR	29	H	RAS	Accident De la Voie publique	1/3 Inférieure du fémur+ Fracture Bifurquée tibiale	gauche	/	complexe	/	différée
LA	30	H	RAS	Chute d'une Hauteur De 07m	Pilon tibiale	gauche	/	complexe	Fracture de l'astragale gauche calcanéum droit	différée
BR	33	H	RAS	Accident De la Voie publique	Pilon tibiale	droit	/	complexe	Fracture du Fémur droit Et gauche Malléole externe droit Rotule droite 2 me Métacarpien gauche	différée

#### IV. ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA REPARTITION DES FIXATEURS EXTERNES

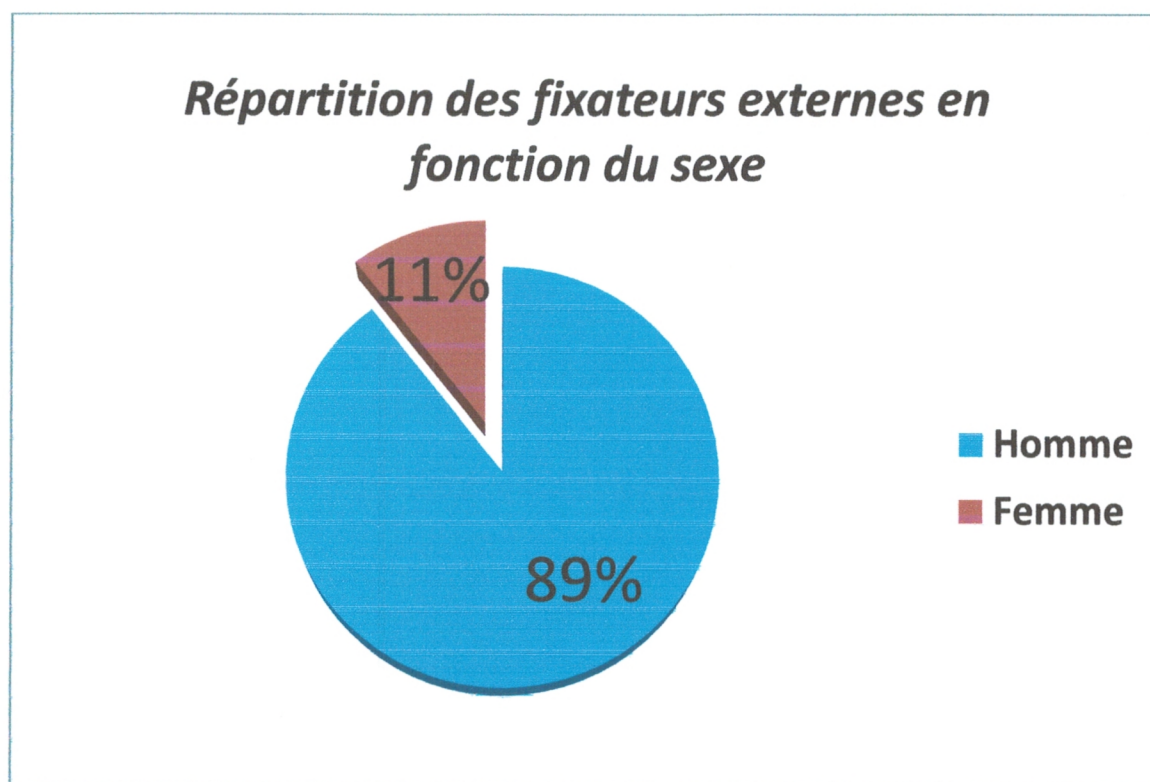
##### 1-En fonction de L'âge



**INTERPRETATION** : L'âge moyen de notre étude est de 46 ans, avec par ordre de fréquence la tranche d'âge des 20 – 40ans et celle des 41 – 60ans (38%), puis des plus de 60ans (20%) et enfin avec le plus faible taux les 16 – 20ans (04%).



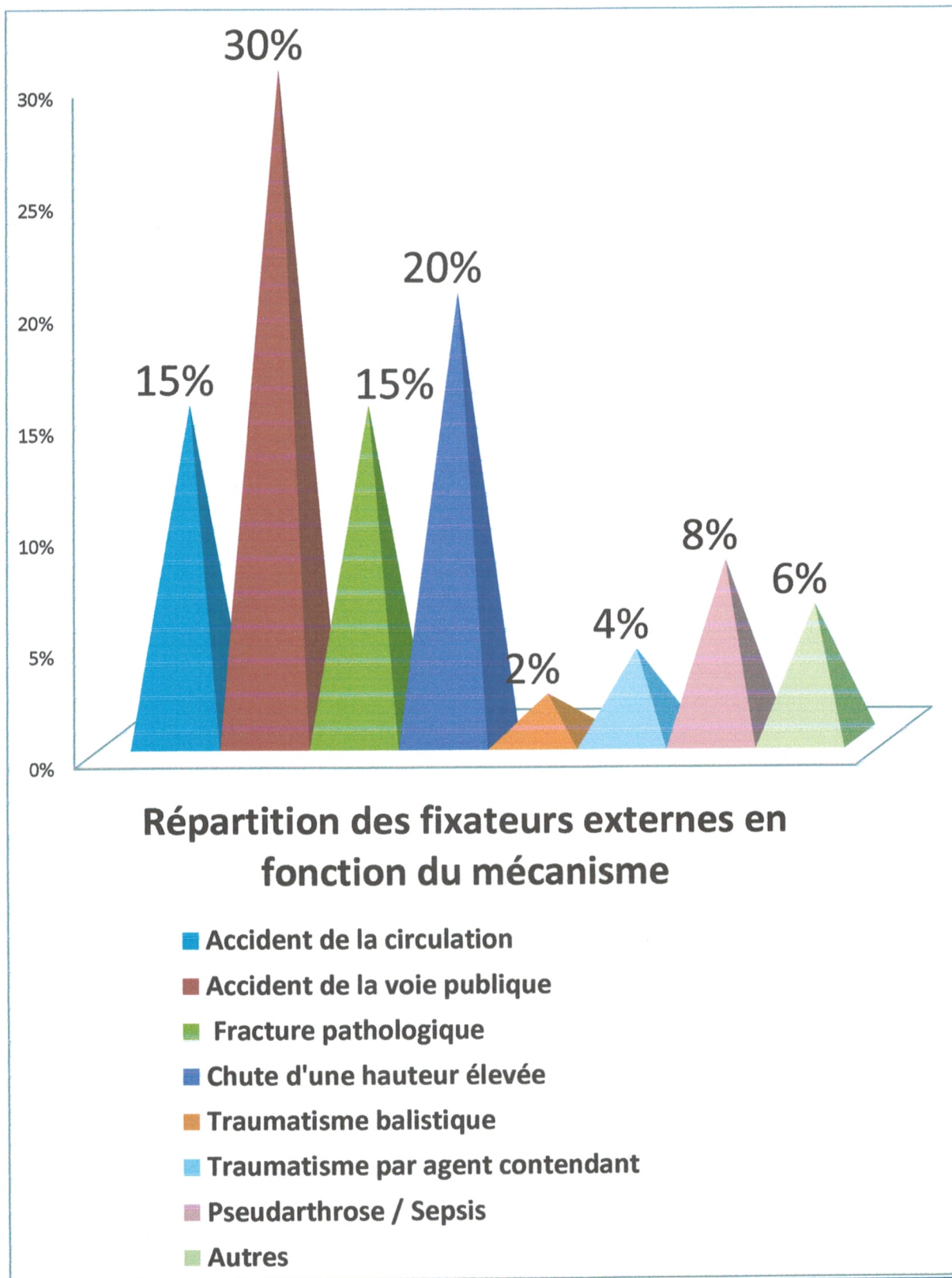
## 2-En fonction du sexe



Sexe	Nombre	%
<b>Hommes</b>	59	89
<b>Femmes</b>	07	11

**INTERPRETATION** : Dans notre étude il existe une prédominance masculine à 89% alors que la population féminine n'est représentée qu'à 11%.

### 3-En fonction du mécanisme



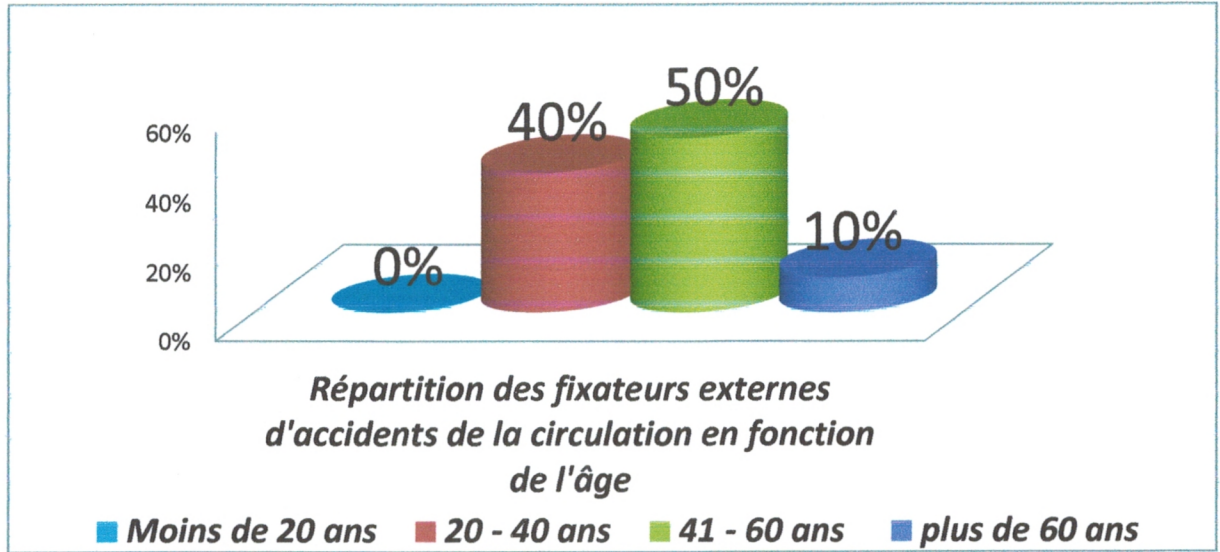
Mécanisme	Nombre	%
Accident de la circulation	10	15
Accident de la voie publique	20	30
Fracture pathologique	10	15
Chute d'une hauteur élevée	13	20
Traumatisme balistique	01	02
Traumatisme par agent contendant	03	04
Pseudarthrose / Sepsis	05	08
Autres	04	06

**INTERPRETATION** : Les différents mécanismes pour les quels les fixateurs externes sont utilisés comme traitements sont par ordre de fréquence : Accident de la voie publique (30%), chute d'une hauteur élevée (20%) , fracture pathologique (15%), Accident de la circulation (15%), Pseudarthrose/ Sepsis (08%), Autres (06%) Traumatisme par agent contendant (04%), et Traumatisme balistique (02%).

- **Accident de la circulation** : se constate surtout dans les tranches d'âges des 20 – 40ans (40%) et des 41 – 60 ans (50%) avec une prédominance masculine à 90%.
- **Accident de la voie publique** : se voit essentiellement dans les tranches d'âges des 20 – 40ans (35%) et des 41 – 60 ans (50%) avec une atteinte exclusivement masculine (100%).
- **fracture pathologique** : concerne notamment les tranches d'âges des plus de 60 ans (45%) et des 41 – 60 ans (33%) avec une prédominance masculine à 89%.
- **Chute d'une hauteur élevée** : principalement dans les tranches d'âges des 20 – 40ans (43%) et des 41 – 60 ans (36%) avec une prédominance masculine à 93%.
- **Traumatisme par agent contendant**: se voit surtout à taux égal à 33 % pour toutes les tranches d'âges à partir 20ans avec une prédominance féminine à 67%.
- **Pseudarthroses / Sepsis** : concerne notamment les tranches d'âges des plus de 60 ans (40%) avec une atteinte exclusivement masculine (100%).

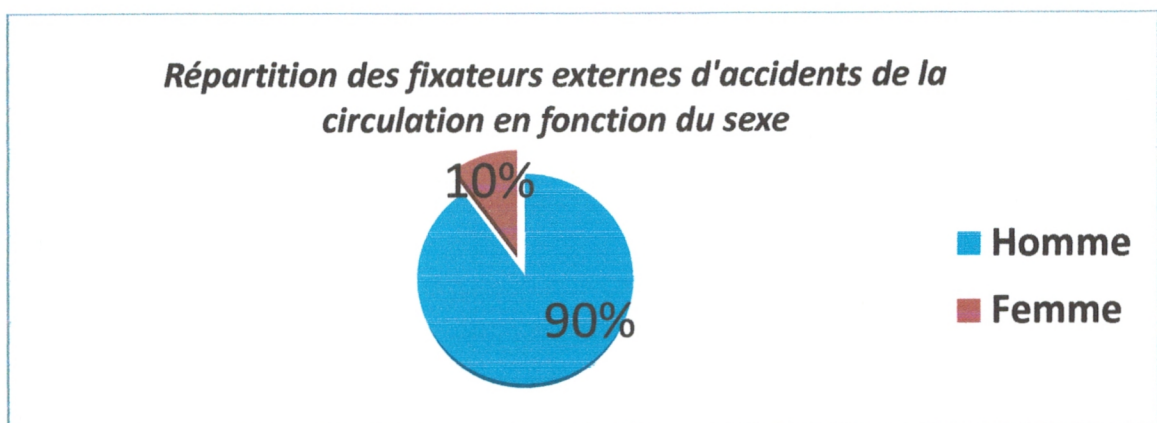
## A. Accident de la circulation

### ❖ En fonction de l'âge



Age	Nombre	%
Moins de 20 ans	00	00
20 - 40 ans	04	40
41 - 60 ans	05	50
Plus de 60 ans	01	10

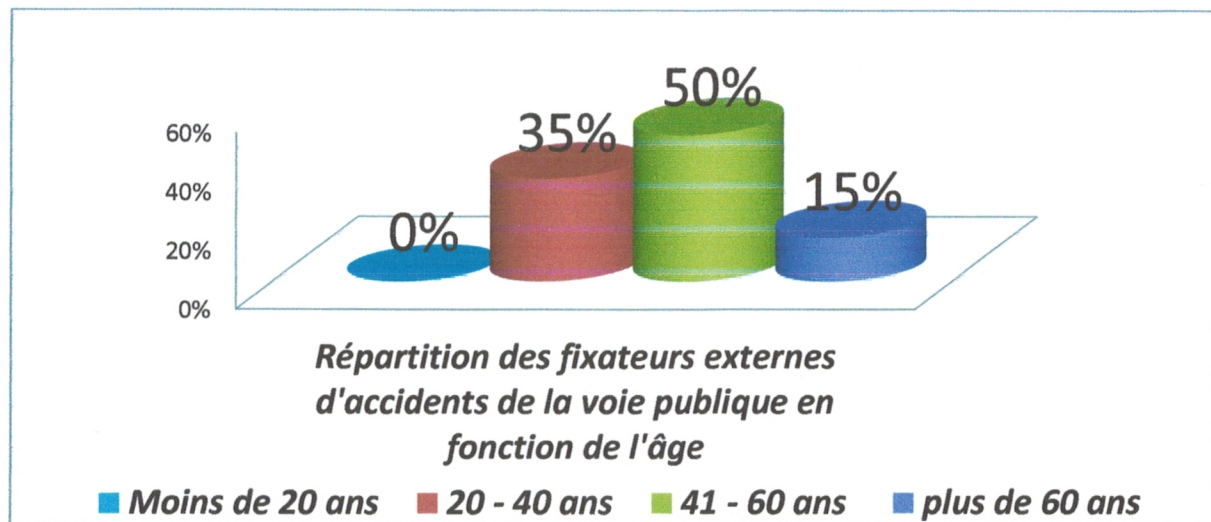
### ❖ En fonction du sexe



Sexe	Nombre	%
<b>Hommes</b>	09	90
<b>Femmes</b>	01	10

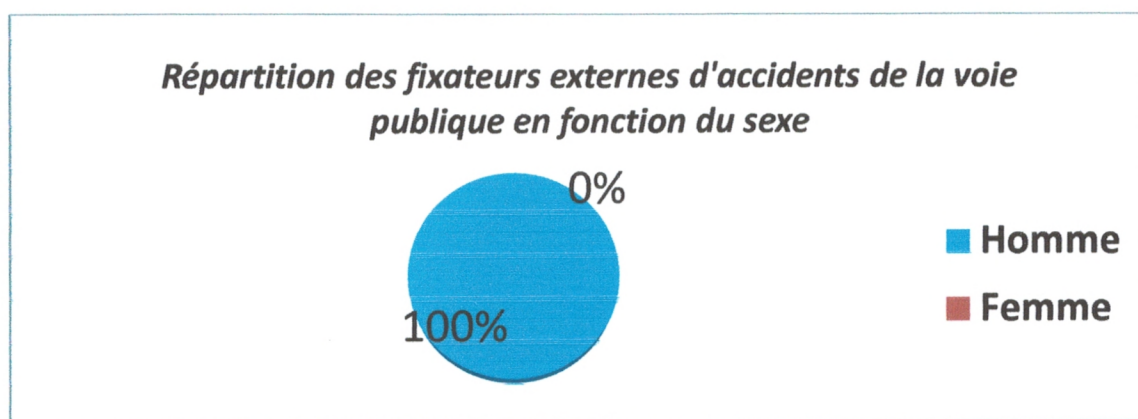
## B-Accident de la voie publique

### ❖ En fonction de l'âge



Age	Nombre	%
<b>Moins de 20 ans</b>	00	00
<b>20 - 40 ans</b>	07	35
<b>41 - 60 ans</b>	10	50
<b>Plus de 60 ans</b>	03	15

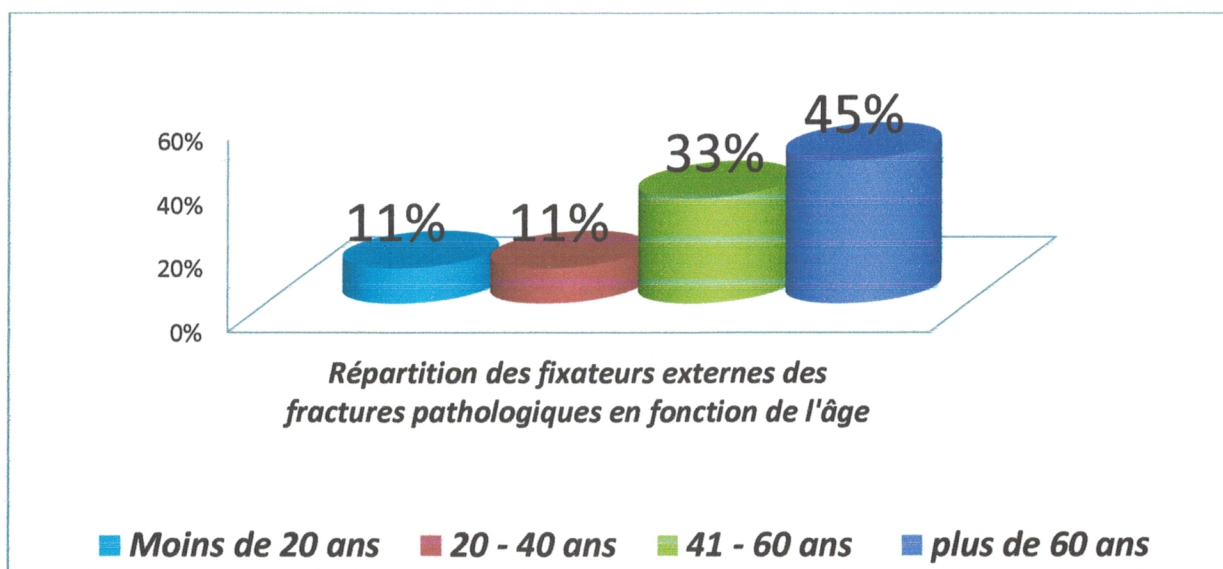
### ❖ En fonction du sexe



Sexe	Nombre	%
<b>Hommes</b>	20	100
<b>Femmes</b>	00	00

## C. Fracture pathologique

### ❖ En fonction de l'âge



Age	Nombre	%
<b>Moins de 20 ans</b>	01	11
<b>20 - 40 ans</b>	01	11
<b>41 - 60 ans</b>	03	33
<b>Plus de 60 ans</b>	04	45

### ❖ En fonction du sexe

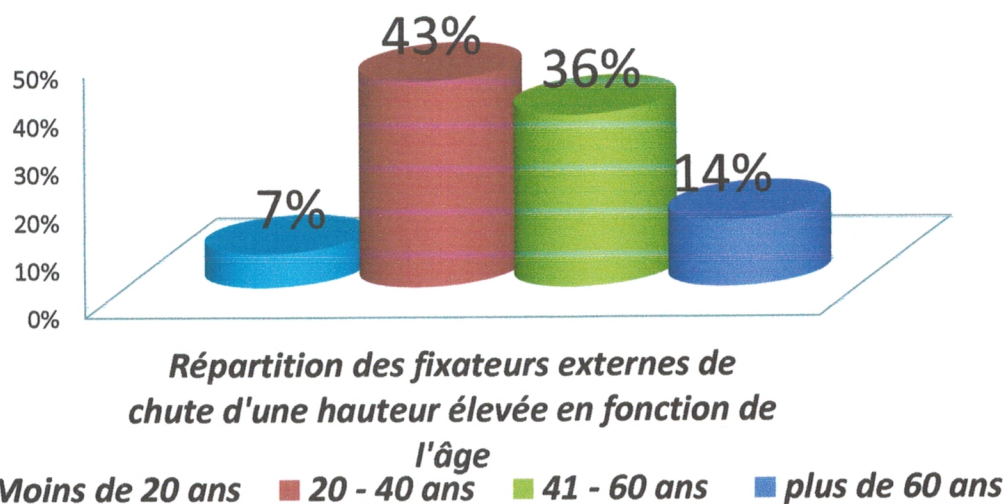
*Répartition des fixateurs externes des fractures pathologiques en fonction du sexe*



Sexe	Nombre	%
Hommes	08	89
Femmes	01	11

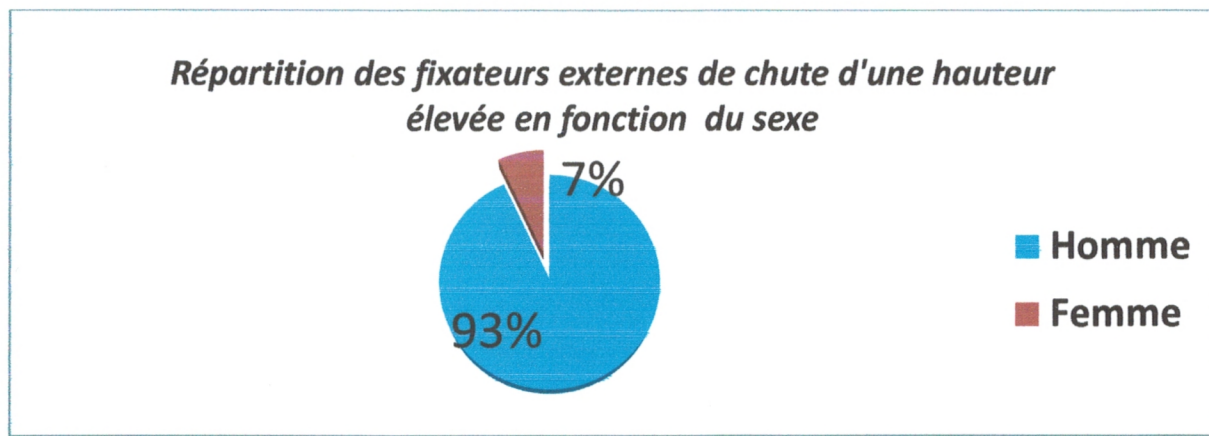
### D-Chute d'une hauteur élevée

### ❖ En fonction de l'âge



Age	Nombre	%
Moins de 20 ans	01	07
20 – 40 ans	06	43
41 – 60 ans	05	36
Plus de 60 ans	02	14

### ❖ En fonction du sexe



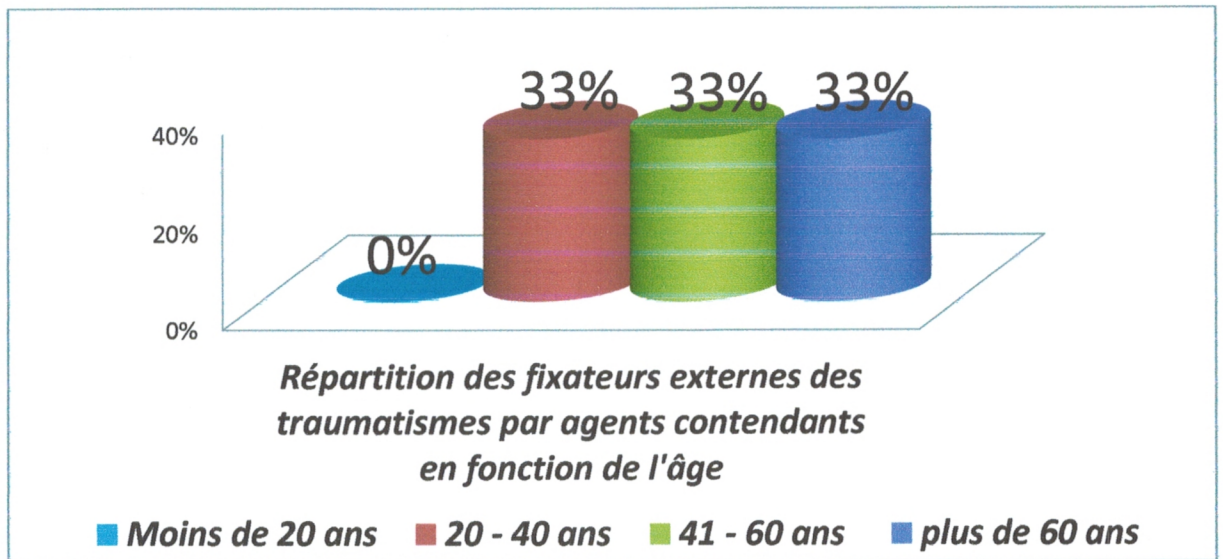
Sexe	Nombre	%
Hommes	13	93
Femmes	01	07

## E-Traumatismes par agents contendants

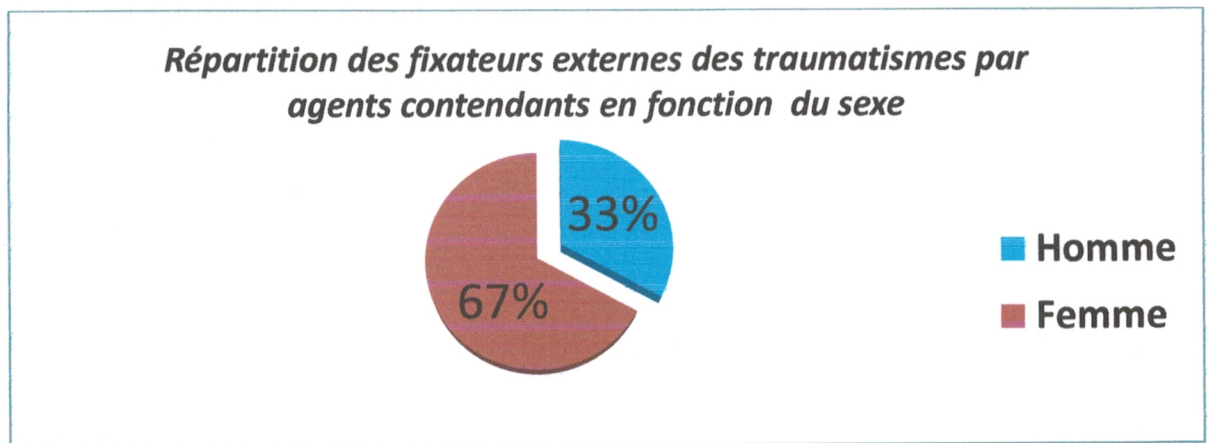
### ❖ En fonction de l'âge

Age	Nombre	%
Moins de 20 ans	00	00
20 – 40 ans	01	33,33
41 – 60 ans	01	33,33
Plus de 60 ans	01	33,33





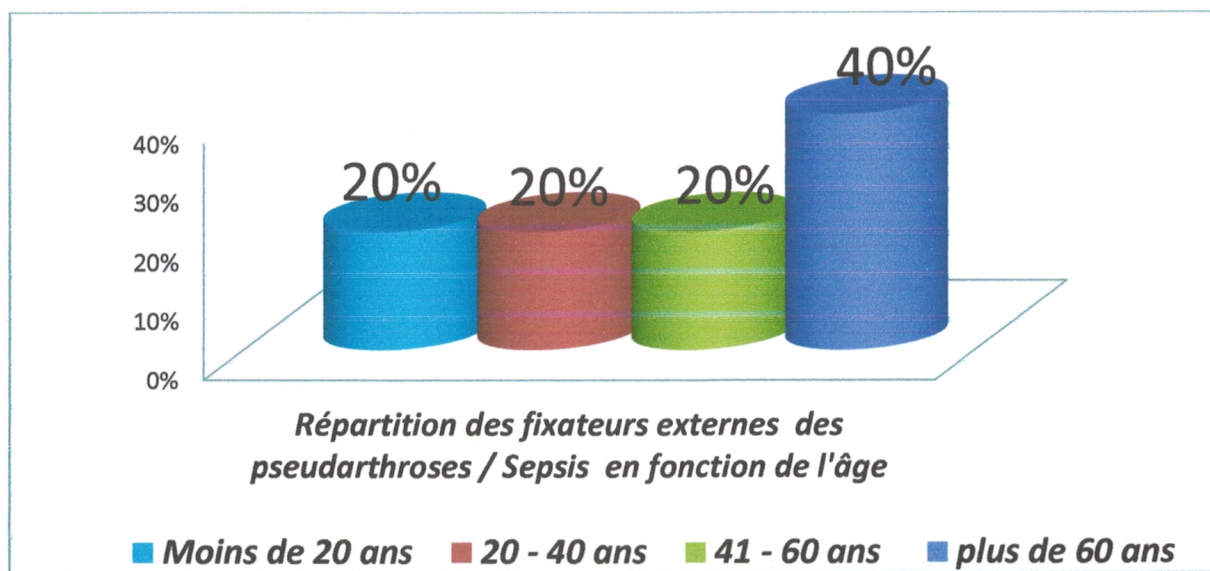
❖ En fonction du sexe



Sexe	Nombre	%
Hommes	01	33
Femmes	02	67

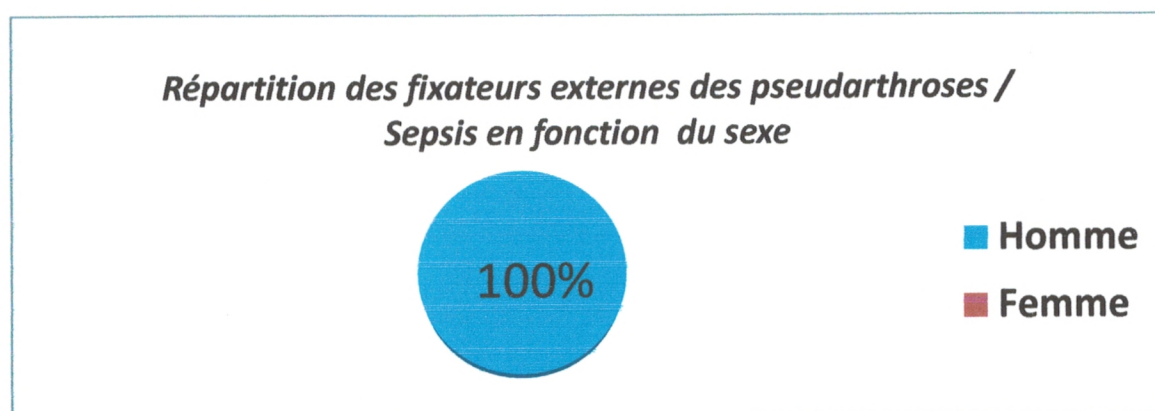
## F-Pseudarthrose / Sepsis

### ❖ En fonction de l'âge



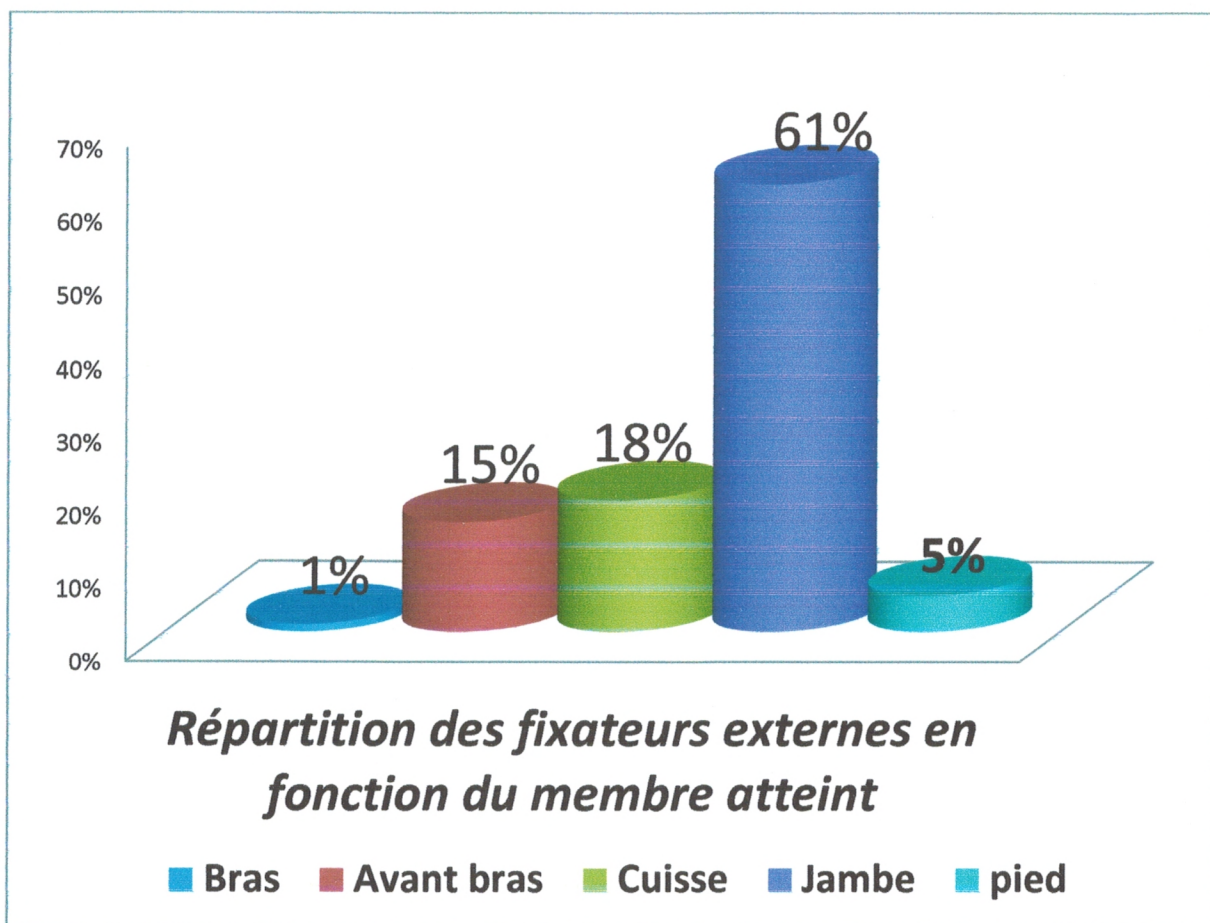
Age	Nombre	%
Moins de 20 ans	01	20
20 - 40 ans	01	20
41 - 60 ans	01	20
Plus de 60 ans	02	40

### ❖ En fonction du sexe



Sexe	Nombre	%
Hommes	05	100
Femmes	00	00

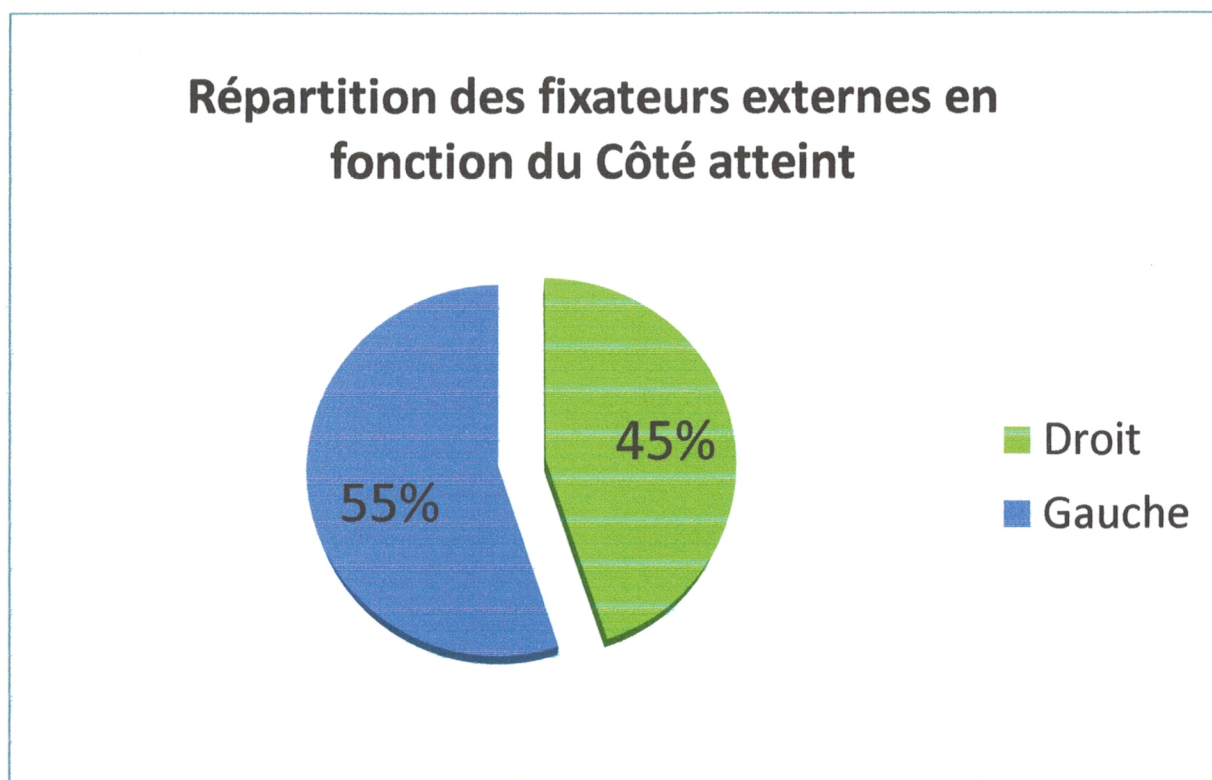
## 4-En fonction du membre atteint



Membre	Nombre	%
<b>Bras</b>	01	01
<b>Avant bras</b>	10	15
<b>Cuisse</b>	12	18
<b>Jambe</b>	40	61
<b>pied</b>	03	05

**INTERPRETATION :** Dans notre étude on note une utilisation plus importante des fixateurs externes au niveau de la jambe (61%), suivie de la cuisse (18%) ,puis l'avant bras (15%) et des taux plus faibles pour le pied (05%) et le bras (01%).

## 5-En fonction du côté atteint

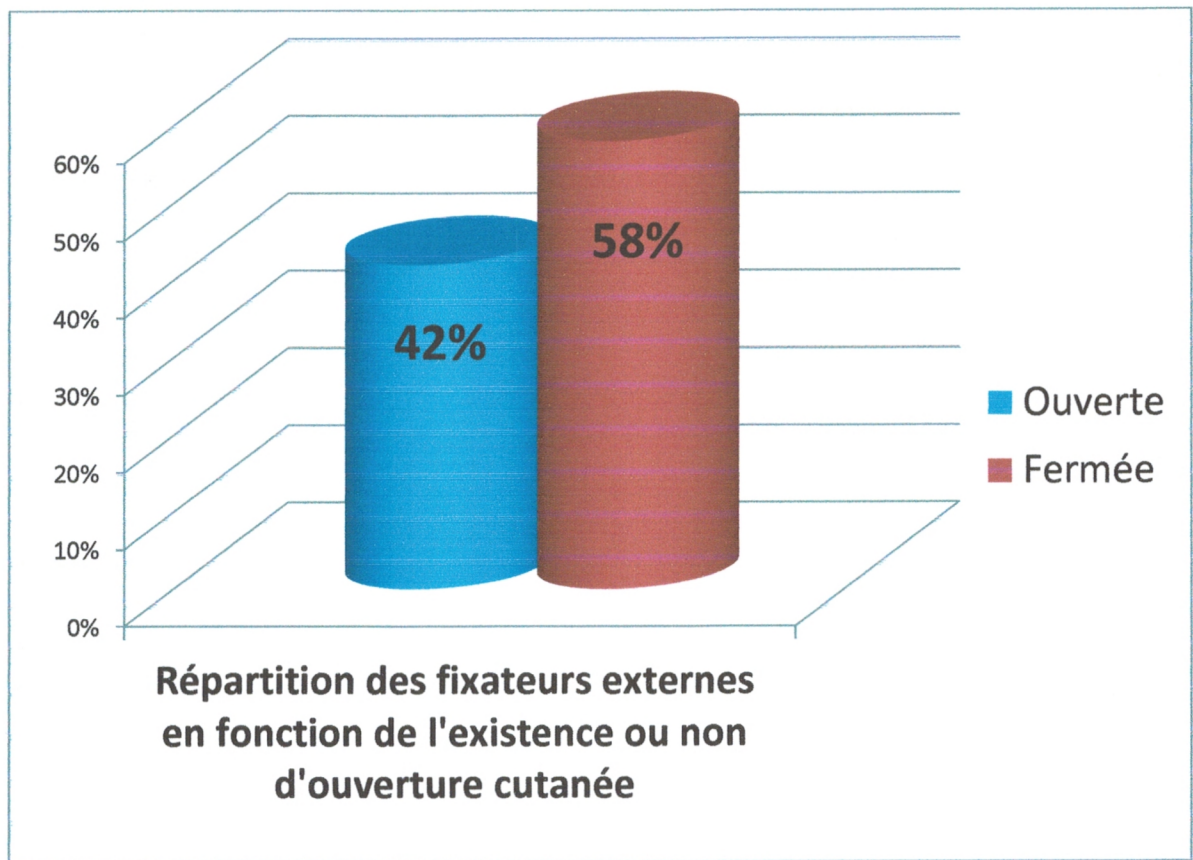


Côté	Nombre	%
Droit	30	45
Gauche	37	55

**INTERPRETATION** : Dans notre étude on note une utilisation presque égale des fixateurs externes entre le côté gauche (55%) et le côté droit (45%).

## 6-En fonction de l'ouverture cutanée

	Nombre	%
Ouverte	28	42
Fermée	38	58



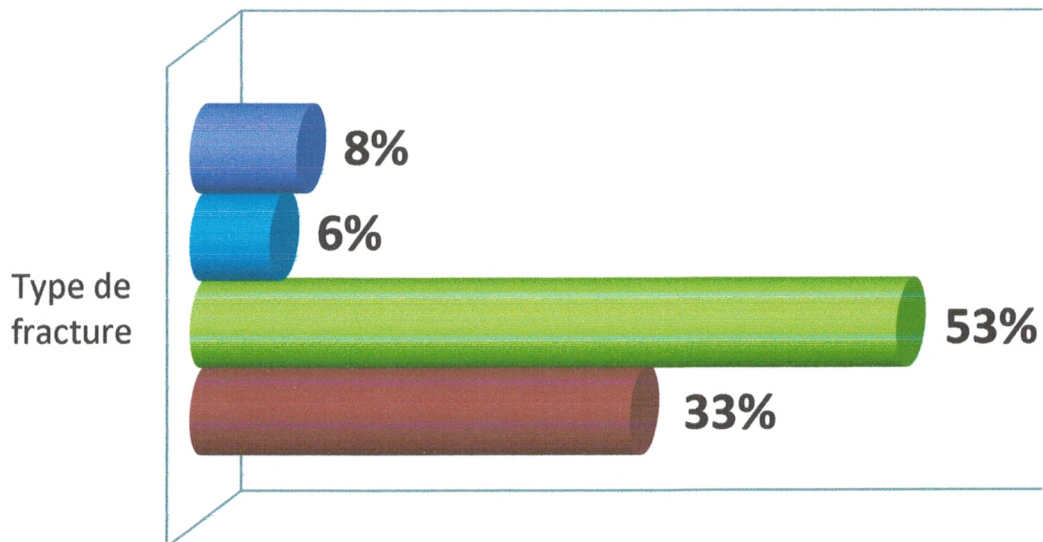
**INTERPRETATION :** Dans notre étude la fréquence de l'utilisation des fixateurs externes a été beaucoup plus sur des fractures fermées (58%) que sur des fractures ouvertes (42%).

## 7-En fonction du type de fracture

Type de fracture	la	Nombre	%
Simple		22	33
Complexe		35	53
Pseudarthrose		04	06
Autres		05	08

## Répartition des fixateurs externes en fonction du type de la fracture

■ Autres ■ Pseudarthrose ■ Complexe ■ Simple



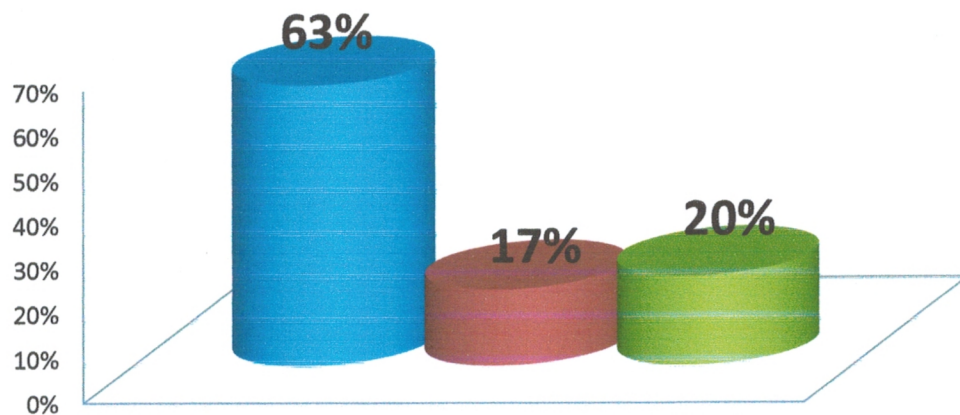
**INTERPRETATION :** Dans notre études les fixateurs externes ont été utilisés par ordre de fréquence sur :

- Des fractures à traits complexes dans 53 % des cas
- Des fractures à traits simples dans 33% des cas
- Dans d'autres cas (fractures pathologiques, ostéites...) dans 08% des cas
- Des pseudarthroses dans 06% des cas

### 8-En fonction des associations lésionnelles

Age	Nombre	%
<b>Pas d'associations lésionnelles</b>	42	63
<b>Une seule association lésionnelle</b>	11	17
<b>Plusieurs associations lésionnelles</b>	13	20

**INTERPRETATION :** Dans notre étude les fixateurs externes ont été utilisés pour des sujets présentant parfois des lésions associées à leur fracture ayant nécessité un fixateur externe mais dans la majorité des cas on ne retrouve aucune lésion associée (63%), parfois une seule lésion associée (17%) ou plusieurs lésions associées (20%) rentrant dans le cadre de poly traumatismes ou chez des patients poly fracturés.



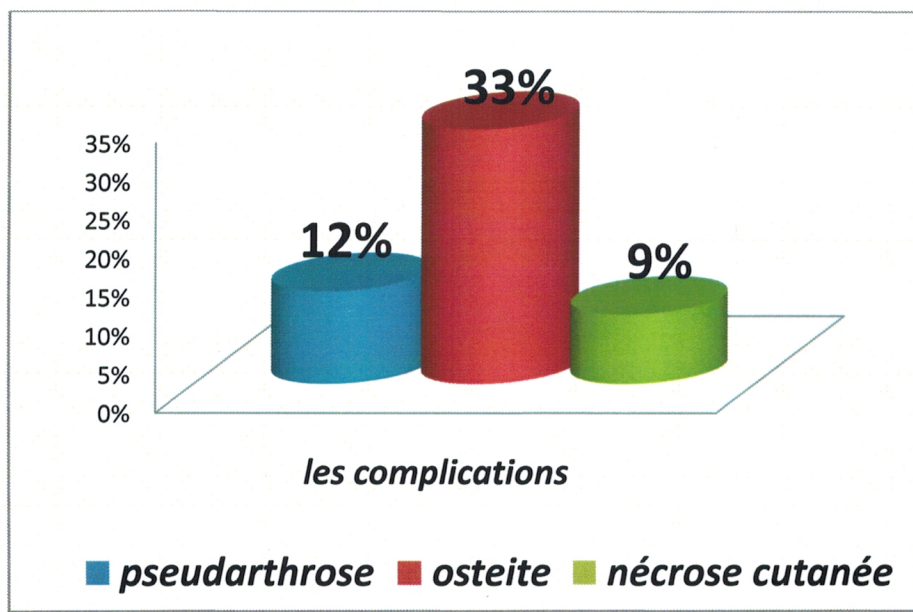
*Répartition des fixateurs externes en fonction des associations lésionnelles*

- *Pas d'associations lésionnelles*
- *Une seule association lésionnelle*
- *Plusieurs associations lésionnelles*

## 9-En fonction des complications

	Nombre	%
<b>pseudarthrose</b>	08	12
<b>ostéite</b>	20	33
<b>Nécrose cutanée</b>	06	09

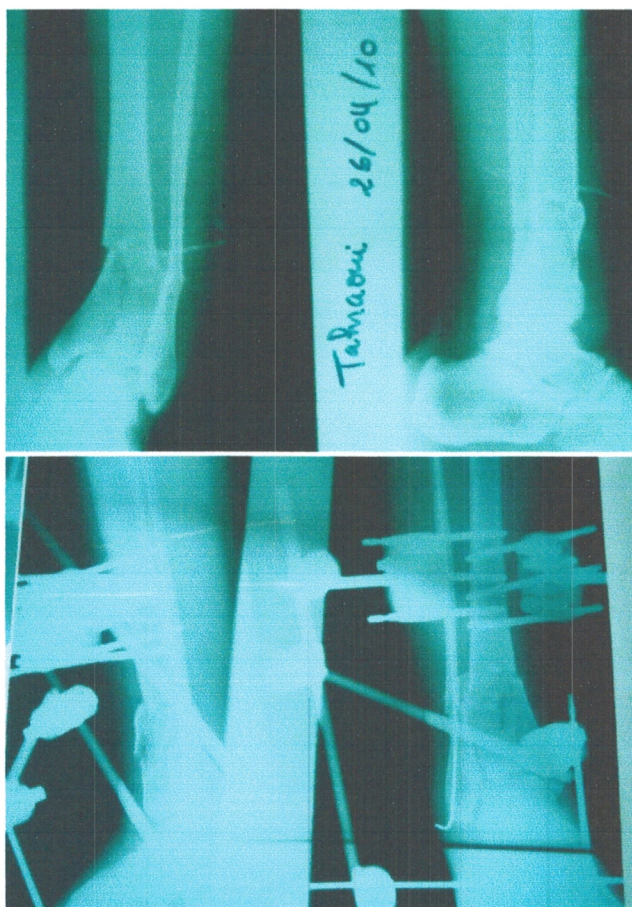
**INTERPRETATION** l'analyse des complications montre que 20% des patients avaient une ostéite , 08% pseudarthrose et 06% une nécrose cutanée.



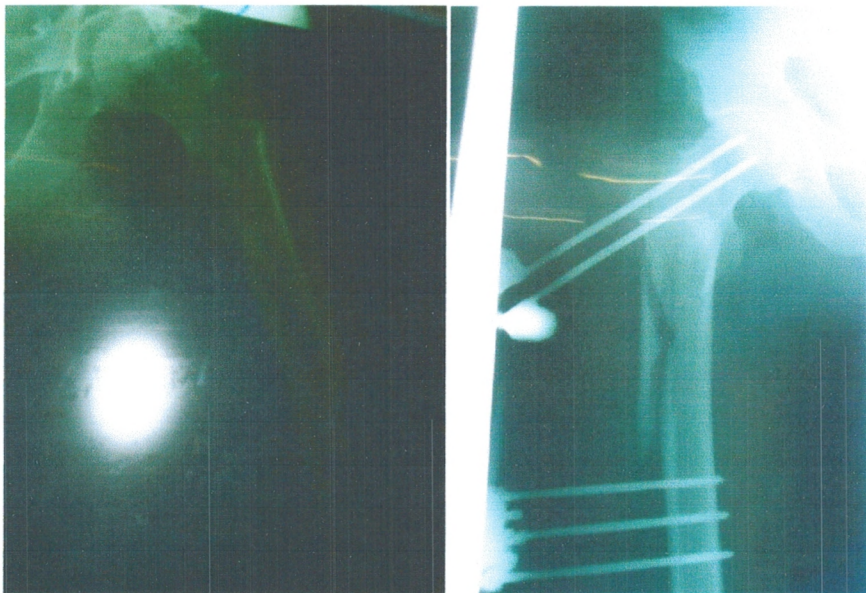


## CAS CLINIQUE

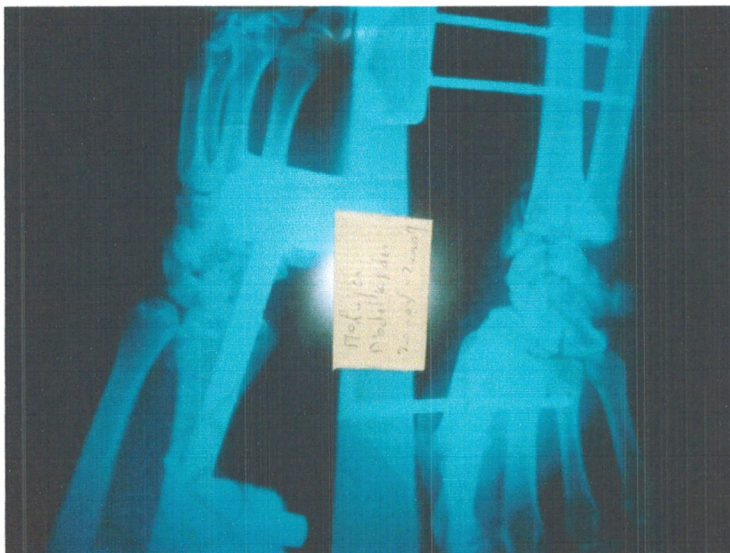
1. La patiente T. F âgée de 27 ans sans antécédents particuliers arrive aux urgences pour un traumatisme de la jambe gauche suite à une chute d'une hauteur de 03 mètres. un bilan radio cliniques a objectivé une fracture ouverte du pilon tibial gauche.



2. Le patient N. M âgé de 43 ans aux antécédents : diabète non insuline dépendant et rétinopathie diabétique. il a fait une chute de sa hauteur sur le coté gauche. il a ressenti une vive douleur et n'a pu se relever. L'impotence fonctionnelle est totale et la douleur est exacerbée par toute tentative de mobilisation. la radiographie du bassin montre une fracture trochanter diaphysaire.



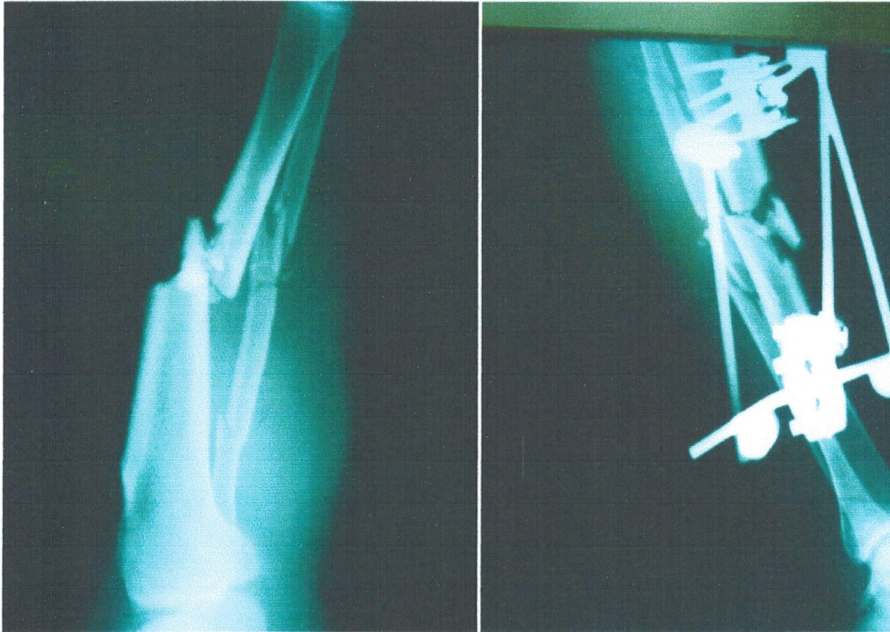
3. Le patient M. A âgé de 27 ans sans antécédents particuliers admis au niveau des urgences pour une impotence fonctionnelle totale du membre supérieur gauche suite à une chute d'une hauteur de 04 mètres. L'examen a objectivé une fracture de l'extrémité inférieure du radius gauche, une luxation radio carpienne gauche et une luxation de la hanche gauche.



4. Le patient D. A âgé de 35 ans admis aux urgences pour une impotence fonctionnelle totale du membre inférieur droit suite à une chute d'une hauteur de 04 mètres. un bilan radiologique a objectivé une fracture ouverte de l'astragale droit et luxation tibio astragaliennne.



5. Patient G. B âgé de 54 ans victime d'accident de circulation est admis aux urgences pour une impotence fonctionnelle totale du membre inférieur gauche, il existe d'emblée une déformation de la jambe. Le bilan radiologique a objectivé une fracture des deux os de la jambe gauche et une fracture bimaléolaire gauche.



## CONCLUSION

En matière de fixateurs externes au sein du service, la population la plus exposée est la tranche d'âge 20 – 60 ans à prédominance masculine. Comme causes récurrentes des traumatismes on retient celles dues aux accidents de la voie publique.

La prépondérance aux fixateurs externes concerne la plupart du temps les membres inférieurs sans dominance de côté gauche ou droit.

La fréquence de l'utilisation des fixateurs externes concerne autant les cas des fractures ouvertes que fermées ;

La fixation externe est utilisée le plus souvent pour des fractures à traits complexes.

Le présent travail n'a pas la prétention d'étudier l'utilisation des fixateurs externes sous toutes ces facettes, il constitue néanmoins une ébauche qui peut être enrichie par d'autres analyses tenant compte de divers éléments (l'évolution à court, moyen et long terme ; les techniques de réalisation ; la durée de consolidations ; la fréquence des complications...) ceci dans le but d'améliorer la prise en charge des malades bénéficiant de ce type de traitement.

