# Généralités sur les ostéosynthèses

Dr A. CLAVÉ
Pr Ch. LEFEVRE

Service de Chirurgie Orthopédique, Traumatologique et Réparatrice







#### Définition

Réunion à ciel ouvert ou à foyer fermé

des fragments d'un os fracturé

à l'aide d'implants qu'on abandonne au milieu des tissus

que l'on peut retirer une fois la consolidation de la fracture acquise

#### Définition

Réunion à ciel ouvert ou à foyer fermé

des fragments d'un os fracturé

à l'aide d'implants qu'on abandonne au milieu des tissus

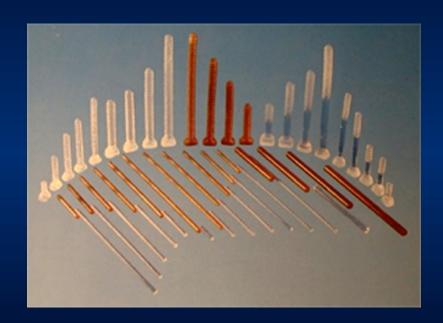
que l'on peut retirer une fois la consolidation de la fracture acquise



#### Matériaux # matériels



Implants métalliques ++



#### Implants résorbables

~ Petits matériels d'ostéosynthèse (extrémités) Problèmes : effets de masse, pureté : résorption → phénomènes allergiques

#### But

Restitution de la fonction du membre atteint

#### Moyens

- Réduction anatomique
- préservation de la circulation (parties molles)
- Montage stable (compression +++)
- mobilisation active & indolore précoce

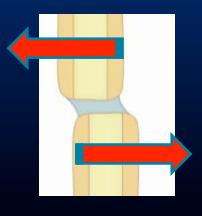
#### Intérêt de la compression d'un foyer fracturaire

#### Pourquoi la faire?

La compression n'est pas indispensable en tant que telle :

un foyer en distraction pour allongement peut consolider

La compression stabilise les fragments et évite des micro mouvements en cisaillement qui interrompent les néovaisseaux du cal en formation



A proscrire!

#### Intérêt de la compression d'un foyer fracturaire

#### Quand la faire?

- Compression per-opératoire

- Compression secondaire

par mise en charge

par dynamisation du montage

## Caractéristiques des matériaux d'ostéosynthèse

#### Implants métalliques

- résistance à la corrosion
- propriétés mécaniques satisfaisantes
- bonne compatibilité avec les tissus avoisinants
- bonne résistance à l'abrasion et à l'usure
- absence de modification lors de la stérilisation
- usinage facile et prix de revient modéré

## Etude des différents types de matériels d'ostéosynthèses









## Fils de cerclage

Fils monobrins

en acier

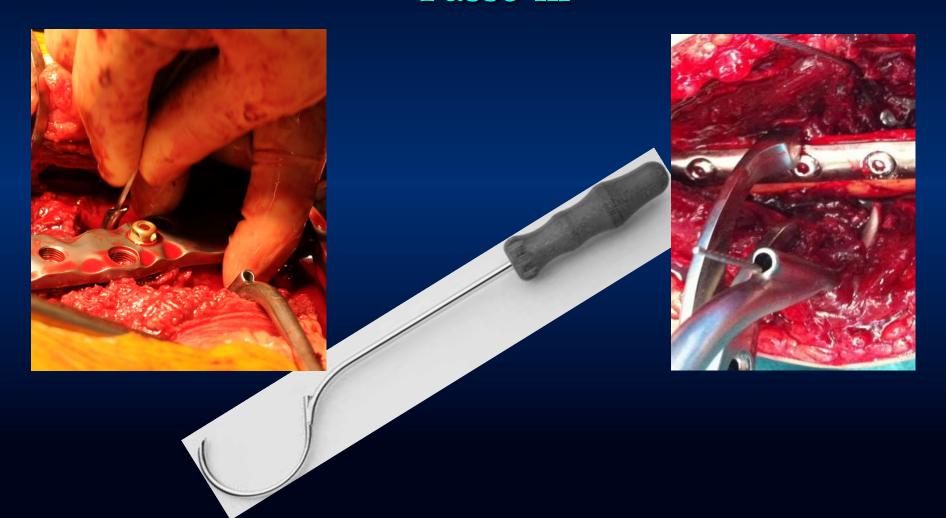
de diamètres variables



Pinces coupantes (≠ pinces de Liston!)



#### Passe-fil

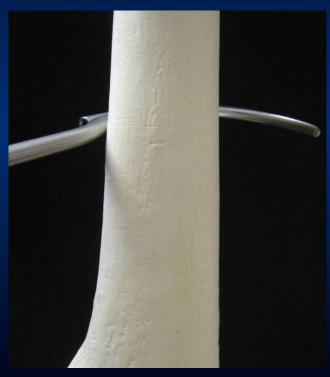


## Utilisation du passe-fil

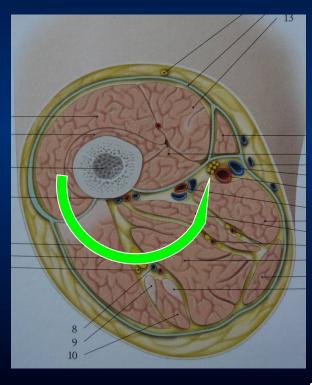
#### Si diamètre du passe-fil > diamètre os :



Idéal!



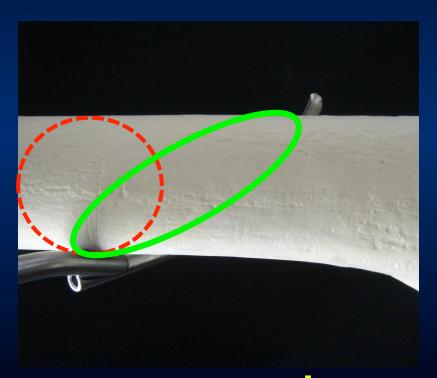
Souvent ...



Risques anatomiques!

## Utilisation du passe-fil

Précaution: 1er temps

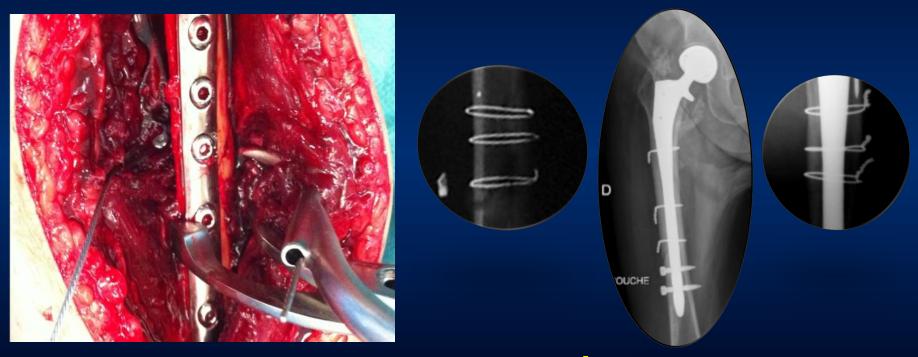




Passer l'instrument en oblique En restant toujours au contact de l'os

## Utilisation du passe-fil

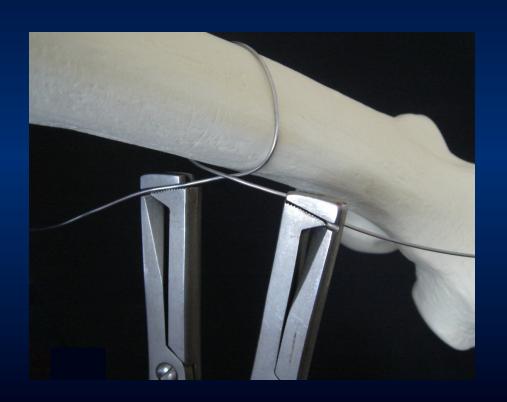
Précaution: 2ème temps



Puis revenir perpendiculaire à l'axe osseux

Un cerclage oblique glisse et se détend +++

#### Tendeur de fil





## Serrage du cerclage

## Nécessité d'une traction-torsion symétrique





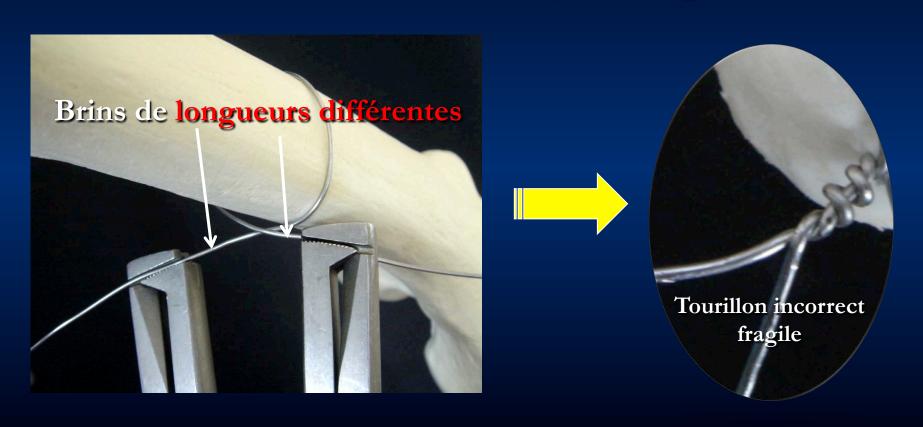
Traction-torsion dans la bissectrice de l'angle

Torsion identique des 2 brins

→ bonne résistance mécanique

## Serrage du cerclage

#### Si traction-torsion asymétrique:



Torsion asymétrique des 2 brins mauvaise résistance mécanique

#### Avantages:

Matériel peu encombrant, peu onéreux

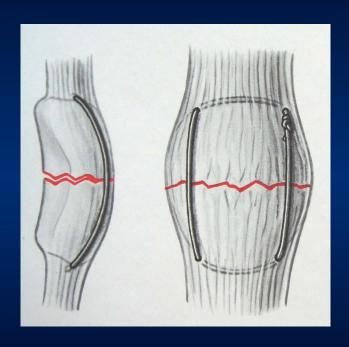


#### Inconvénients:

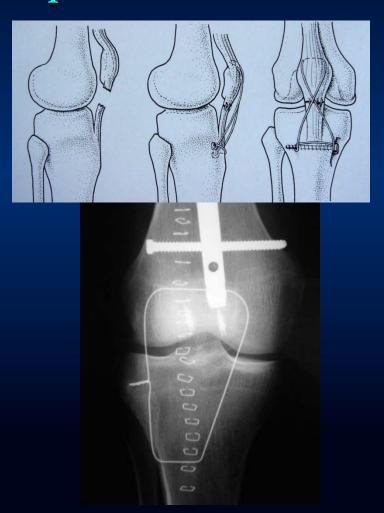
Montages peu solides ...



#### Fracture de rotule



#### Rupture du tendon rotulien



#### Fracture oblique périprothétique





Montages peu solides ... multiplier les cerclages ...

Réparation: trochanter, volet fémoral







Cerclage = ostéosynthèse d'appoint







Renforcement d'un montage / qualité de l'os







#### Câbles

Fils à torons

en acier, alliage de titane

Diamètres > cerclages

Résistance > cerclages

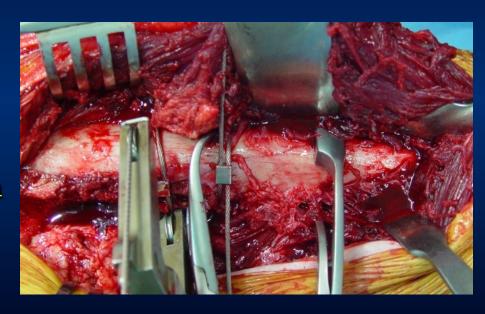




#### Systèmes +/- multifonctions

#### Séquences:

- 1- Tension du câble
- 2- Stabilisation de la tension
- 3- Blocage du montage
- 4- Section des brins

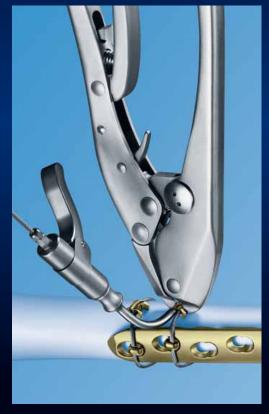


## Système Synthès









#### Système Depuy



Sertissage du câble

## Système Smith and Nephew





#### Système Zimmer











Système Dall-Miles - Stryker

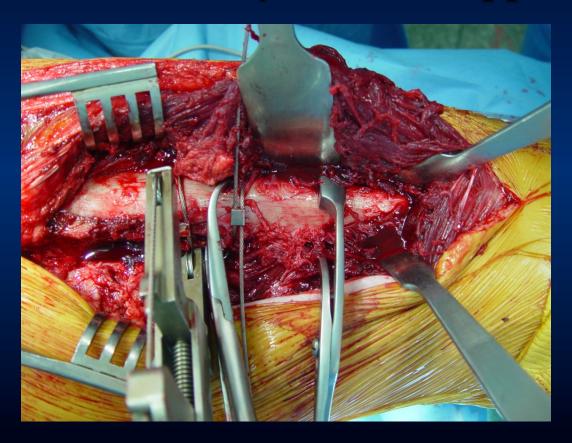






## Indications

## Câbles = ostéosynthèses d'appoint



Réduction de foyer fracturaire

#### **Indications**

## Câbles = ostéosynthèses d'appoint



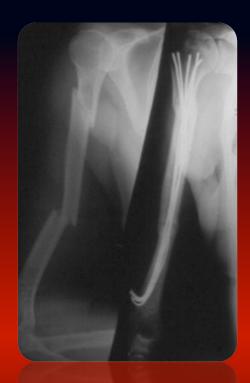








Indications câbles ~ cerclages



## Embrochage



la plus utilisée des ostéosynthèses ...

#### **Broches**

#### Broches de Kirschner



Tiges métalliques semi-rigides
Diamètres variables
Extrémité lancéolée

#### Broches d'Ilizarov



Dessin



' échauffement osseux

#### Instrumentation

#### Pinces coupantes







# Poignée américaine (moteur)

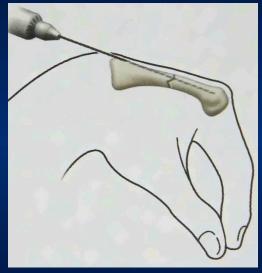


#### **Indications**

#### Souvent en per-cutané



Fr. épiphysaires



Fr. diaphysaires (petits os longs des extrémités)



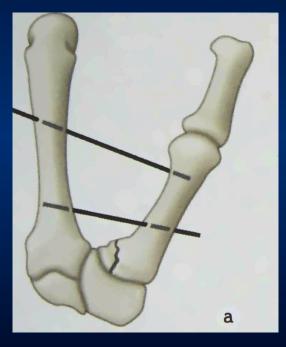
8 71

Fractures de l'enfant broches mises en per-cutané sous contrôle ampli

Fr. diaphysaires (Métaizeau)
Fr. décollements épiphysaires

### **Indications**

### Multiplicité des montages ...



Moyen de réduction indirecte Iselin



En cadre + ciment : « fixateur externe per-opératoire »



En faisceau : embrochage fasciculé





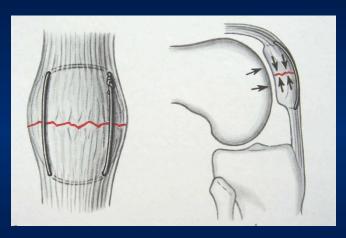
Cerclage + brochage = hauban





#### Effet hauban

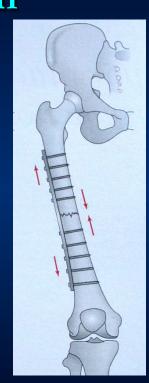
### Moyens d'obtenir un effet hauban



Cerclage



Cerclage + brochage

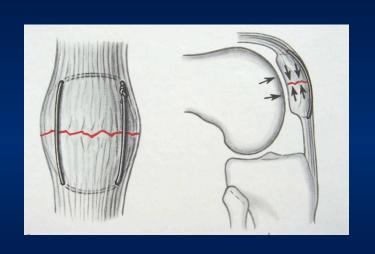


Plaque

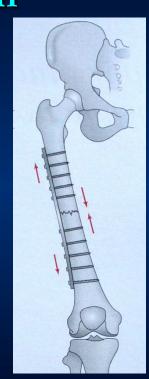
L'implant prend en charge les forces de tension L'os, les forces de pression

#### Effet hauban

### Moyens d'obtenir un effet hauban







Compression interfragmentaire

**Produite** 

par précontrainte de l'implant

Renforcée

par mise en charge ou contraction musculaire

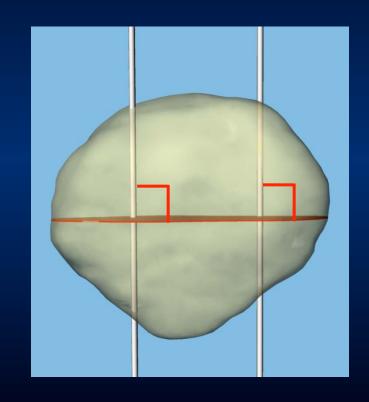
# Principes de réalisation d'un hauban

#### Positionnement des broches +++

1) parallèles entre elles (surtout pas croisées!)

2) perpendiculaires au foyer de fracture

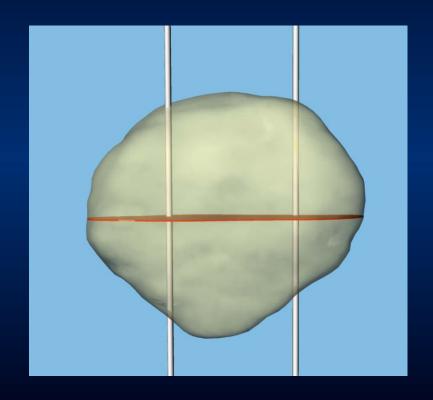




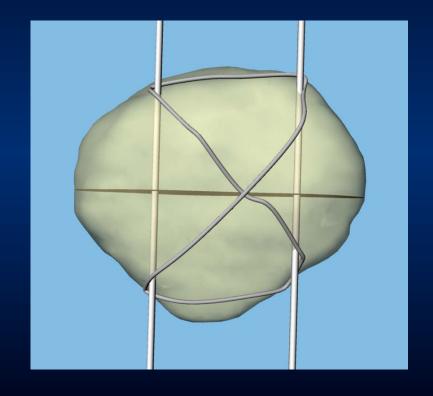
Compression du foyer de fracture

# Principes de réalisation d'un hauban

#### Rôle des implants

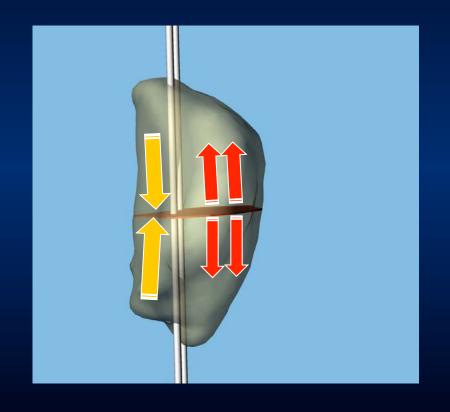


1) les broches réduisent



2) le cerclage comprime

1) broches postérieures

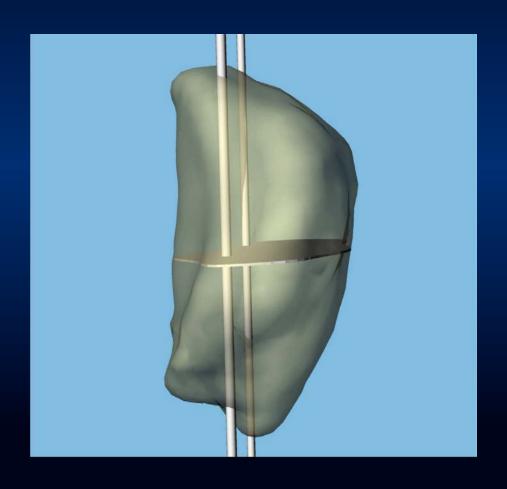


**Distraction** en avant

Compression en arrière

Mauvais montage

#### 2) broches antérieures

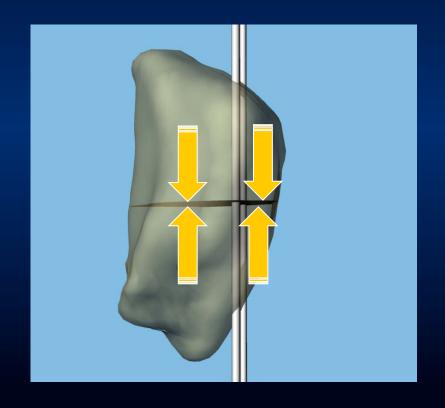


#### 2) broches antérieures

#### Compression

sur toute

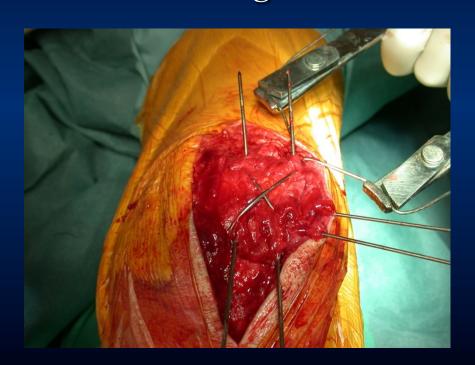
la surface fracturaire

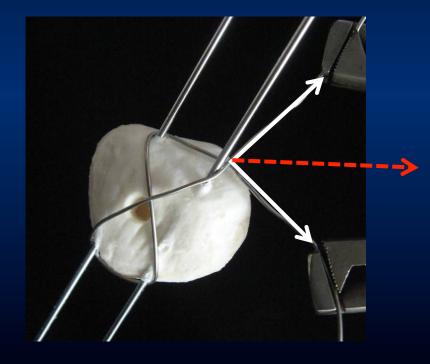


Bon montage

#### Serrage du cerclage

Choisir le changement de direction des 2 brins (broche)





2 brins symétriques - Traction-torsion dans la bissectrice

### Serrage du cerclage



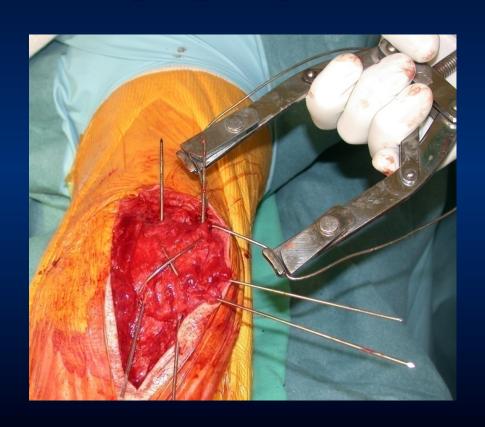


Amener le talon au contact de la fesse

-> Détente du cerclage

Retendre, répéter (2-3 fois) jusqu'à tension stable

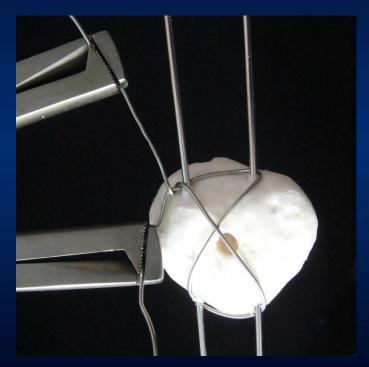
Serrage: pourquoi tracter et tourner symétriquement?





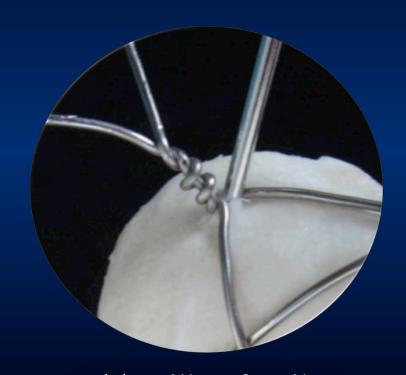
Enroulement harmonieux des 2 brins

Serrage: ce qu'il ne faut pas faire:



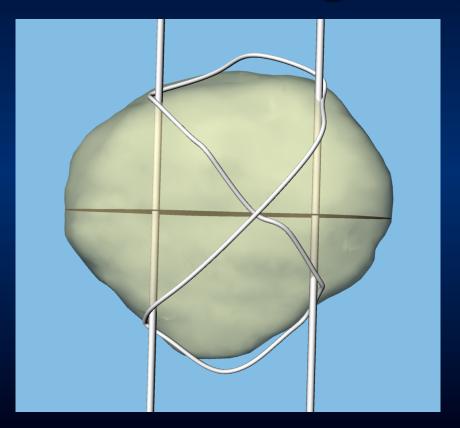
Traction asymétrique:

Enroulement d'un seul brin (fatigue)



Tourillon fragile

Serrage : ce qu'il faut éviter





Cerclage à distance du pourtour rotulien

--> montage détendu

Serrage: ce qu'il faut obtenir





Cerclage au contact du pourtour rotulien

→ montage tendu

# Principes du hauban d'olécrâne

#### Broches postérieures

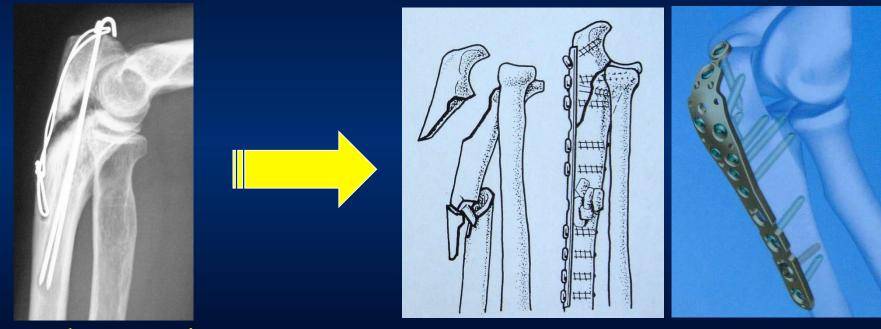


Montage correct:

Compression sur toute la surface fracturaire

#### Mauvaises indications du hauban d'olécrâne

#### Fractures obliques



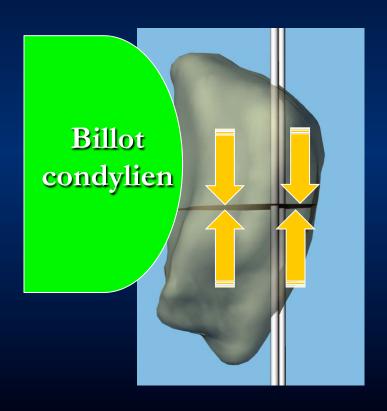
Absence de compression : cisaillement néfaste 
>pseudarthrose

Indication de plaque vissée

# Les 2 vrais haubans au sens mécanique

Rotule

Olécrâne





Compression dynamique +++

#### Les autres « faux haubans »

Sites fracturaires superficiels: cerclage-brochage

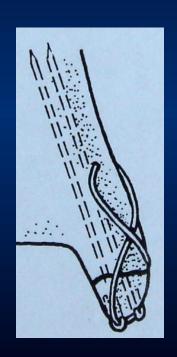


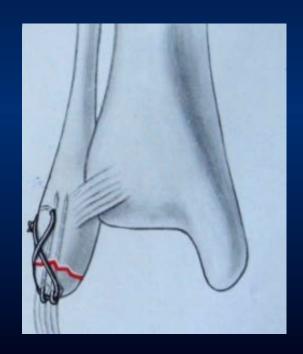
Ostéosynthèses peu encombrantes sans effet hauban

### Bonnes indications du cerclage-brochage

#### Fractures horizontales



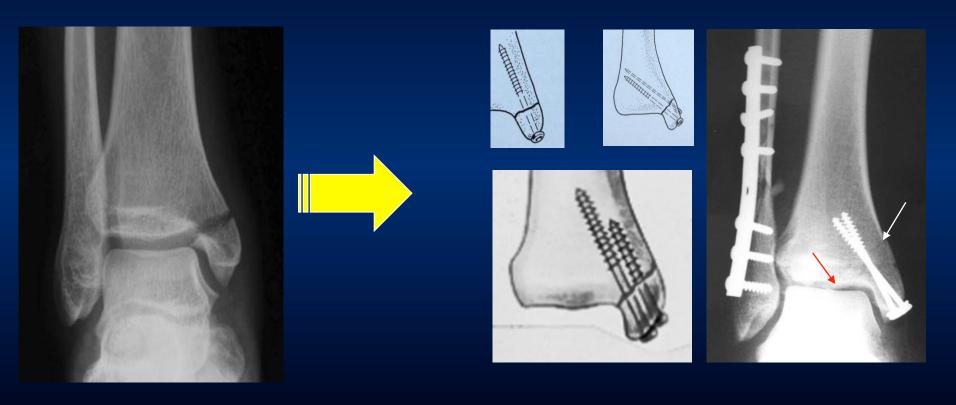




Les broches doivent être perpendiculaires au plan fracturaire

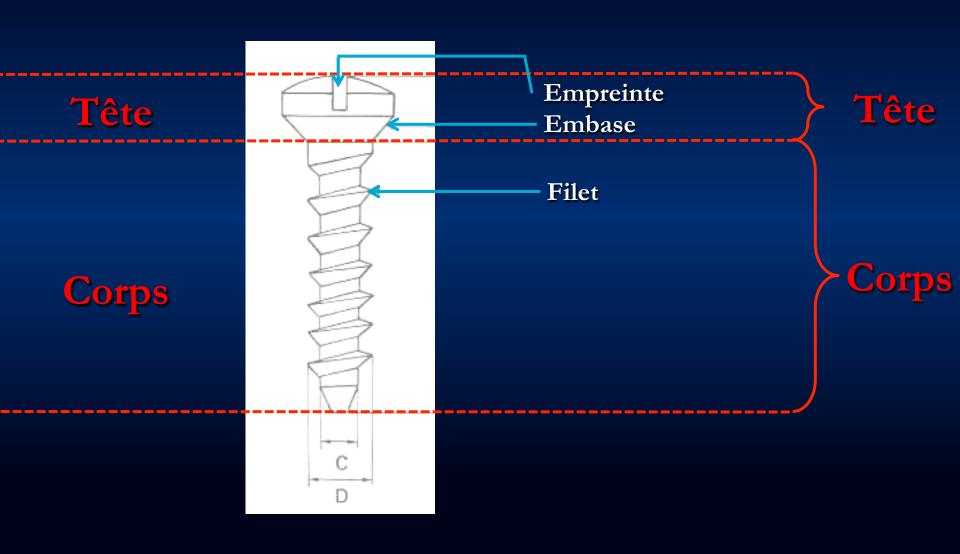
### Mauvaises indications du cerclage-brochage

#### Fractures obliques

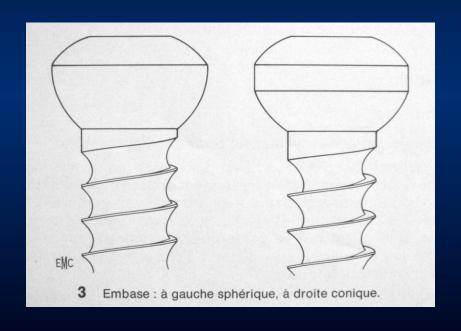


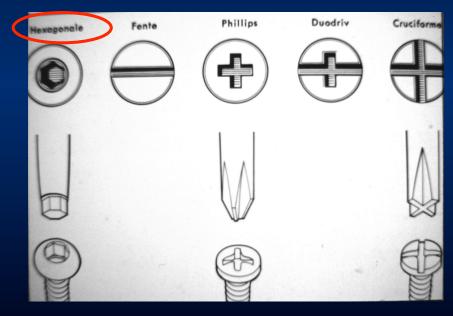
Indication de vissage en compression





### Tête: empreintes et embases

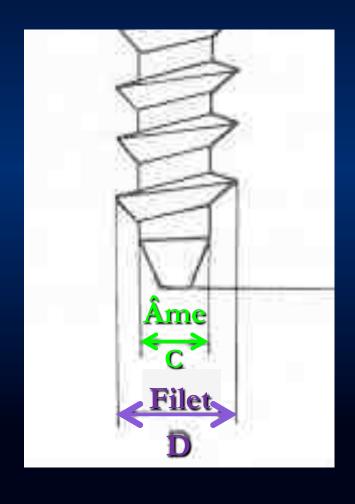






### Corps

- Âme (C):
   partie pleine de la vis
   détermine sa résistance
- Filet (D):
   partie qui mord dans l'os détermine la tenue de la vis



#### Filet

- Caractérisé par son pas

- Pas = distance dont avance la vis à chaque tour :

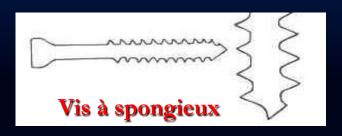
- pas court --> filet resserré:







Type vis à bois

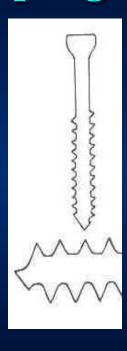


#### Vis corticales



- Filet: resserré
- Pas : court
- Filetage : sur toute la longueur du corps

#### Vis spongieuses



- Filet : large
- Pas:long
- Filetage : souvent partiel sur la partie distale

# Taraudage

# Réalisation d'un filetage osseux

- → Adaptation + précise
- → Optimisation de la tenue de la vis
- → En évitant des microfractures



# Taraudage

#### 2 moyens



**Taraud** 

Instrument le + dangereux : utiliser le protège-taraud +++

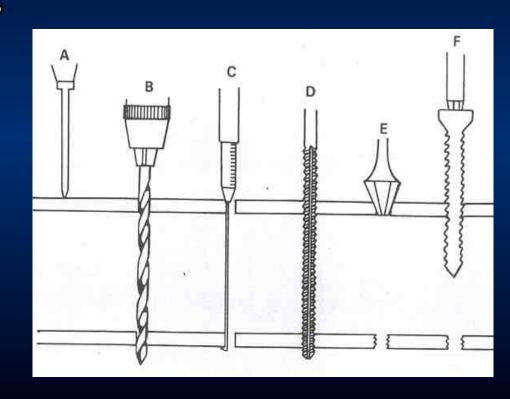


Vis autotaraudeuse

# Technique du vissage simple

#### Vissage en zone diaphysaire (2 corticales)

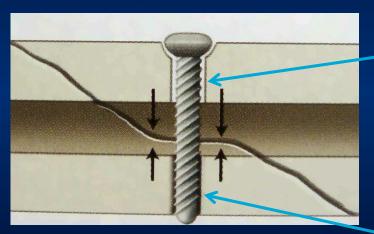
- A. Marquage point d'entrée de la vis
- B. Forage 2 corticales avec la mèche (= diamètre de 1 'âme)
- C. Mesure longueur du trajet
- D. Taraudage
- E. (Fraisage logement de l'embase)



F. Insertion de la vis

#### 1) Avec une vis entièrement filetée (corticale)

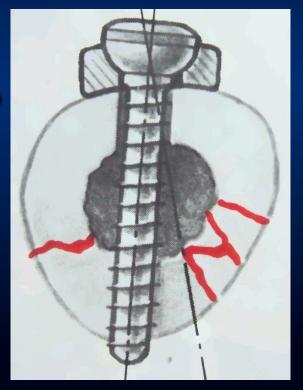
#### Principe:



Fracture de tête radiale

La vis coulisse dans la 1ère corticale (chambre de glissement)

Tandis qu'elle a une bonne prise dans la 2ème

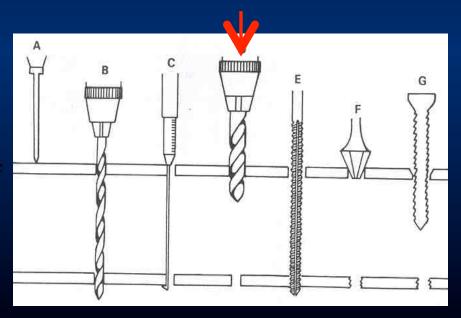


Principe identique au travers d'une plaque

1) Avec une vis entièrement filetée (corticale)

#### Réalisation:

- A. Marquage point d'entrée de la vis
- B. Forage deux corticales avec la mèche 1 (= diamètre de l'âme)
- C. Mesure longueur du trajet
- D. Agrandissement du trou première corticale avec la mèche 2 (= diamètre du filet)
- E. Taraudage
- F. (Fraisage logement de l'embase de la vis)
- G. Insertion de la vis

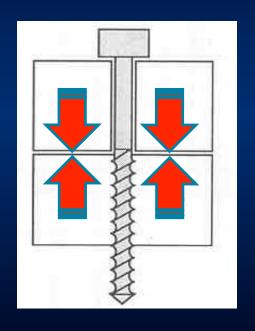


1) Avec une vis entièrement filetée (corticale)

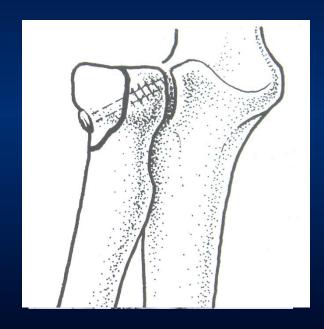
#### **Application:**

#### 2) Avec une vis partiellement filetée

(= vis à spongieux ~ épiphysaire)



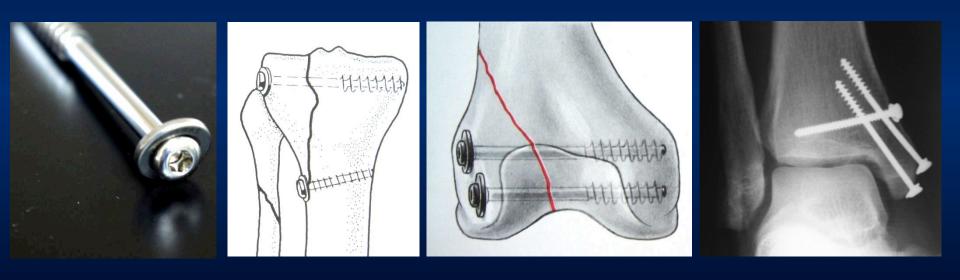




Le filetage doit se trouver entièrement dans le fragment à rappeler = de l'autre côté du plan fracturaire

## Technique du vissage en rappel (= compression)

# 3) Cas d'un vissage épiphysaire



Indication d'une **rondelle** = contre-appui (absence de corticale résistante)

# Types de vis

1. Vis corticales

- = filetage sur toute la longueur de la vis
- 2. Vis spongieuse
- = filetage +/- partiel, tranchant court ou long

3. Vis malléolaire

- = intermédiaire, autotaraudeuse
- 4. Vis à petits, mini fragments = échelle réduite, principes identiques

| CORTICALE / CORTICAL |                      |                    |                                     |          |          | INTERMEDIAIRE<br>INTERMEDIATE | SPONGIEUSE / CANCELLOUS |                                  |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 2,0 mm               | 2,7 mm               | 3,5 mm             | 4,0 mm                              | 4,5 mm   | 5,0 mm   | 4,5 mm                        | 4,0 mm                  | 6,5 mm                           |
| 4,0 mm               | 5,0 mm               | 6,0 mm             | 8,0 mm                              | 8,0 mm   | 8,0 mm   | 8,0 mm                        | 6,0 mm                  | 8,0 mm                           |
| 1,5 mm               | 2,5 mm               | 2,5 mm             | 3,5 mm                              | 3,5 mm   | 3,5 mm   | 3,5 mm                        | 2,5 mm                  | 3,5 mm                           |
| \$continuous         | (Canadananananananan | CHANNEL CONTRACTOR | Carrent Constitution (Constitution) |          |          |                               |                         |                                  |
| 1,4 mm               | 2,0 mm               | 2,5 mm             | 3,0 mm                              | 3,2 mm   | 3,5 mm   | 3,2 mm                        | 2,0 mm                  | 3,2 mm                           |
| 2,0 mm               | 2,7 mm               | 3,5 mm             | 4,0 mm                              | 4,5 mm   | 5,0 mm   | 3,2 mm                        | 2,5 mm                  | OS DUR / CORTICAL BONE<br>4,5 mm |
|                      | 2,7 mm               | (3,5 mm)           | (4,0 mm)                            | (4,5 mm) | (5,0 mm) | (4,5 mm)                      | SPONGIEUX<br>(4,0 mm)   | CANCELLOUS (6,5 mm)              |



# Types de vis

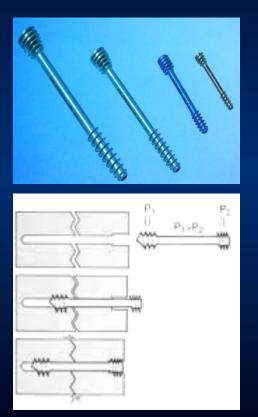
5. Vis cannelées = corps percé sur toute sa longueur



Mise en place sur broche

# Types de vis

6. Vis à 2 têtes \( \neq \text{ pas à chaque extrémité : vis type Herbert} \)







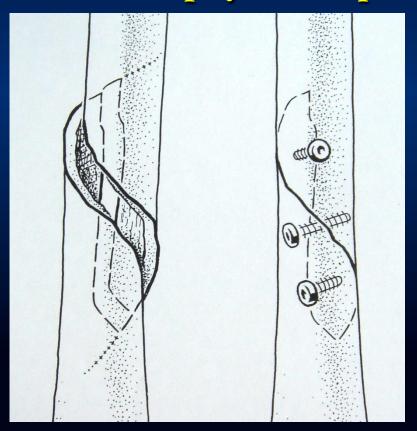


≠ pas → compression du foyer de fracture

## Indications du vissage isolé

### En per-cutané ou à foyer ouvert

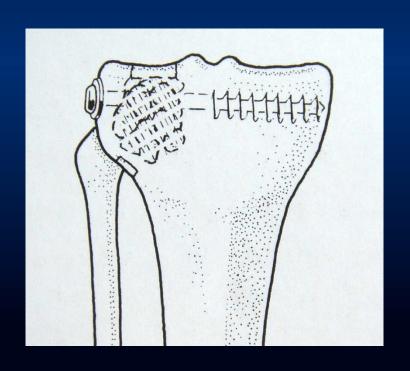
- Vis corticales: fr. diaphysaires spiroïdes

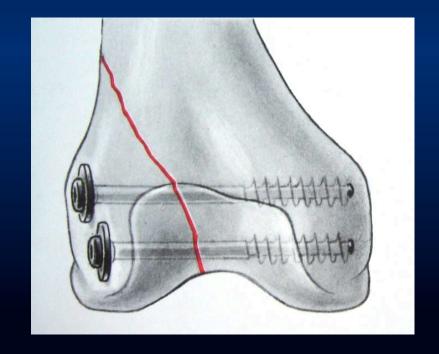


# Indications du vissage isolé

### En per-cutané ou à foyer ouvert

- Vis spongieuses : fr. épiphysaires





Ajouter une rondelle car pas de corticale d'appui



# Plaques vissées

Evolution des techniques ...



## Types de plaques

#### Plaques simples, droites



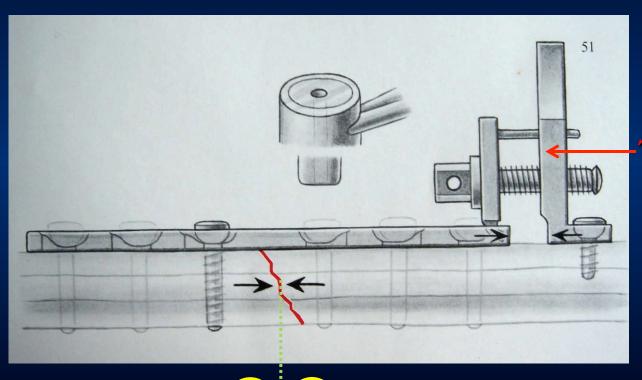
Plaques diaphysaires

#### Plaques +/- travaillées



Plaques épiphysaires

# Compression du foyer de fracture : Tendeur de plaque



Tendeur de plaque

1er vissage

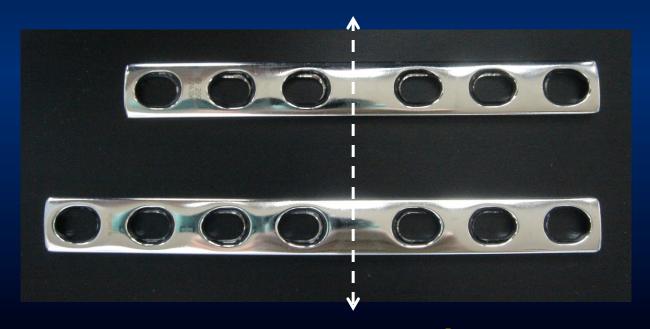
Mise en place d'un tendeur de plaque

2<sup>ème</sup> vissage

# Compression du foyer de fracture : Plaque DCP

DCP = Dynamic Compression Plate

(= plaque à compression dynamique = plaque autocompressive)



Trous oblongs symétriques de part et d'autre

d'un axe neutre (\neq axe de symétrie si nombre impair de trous)

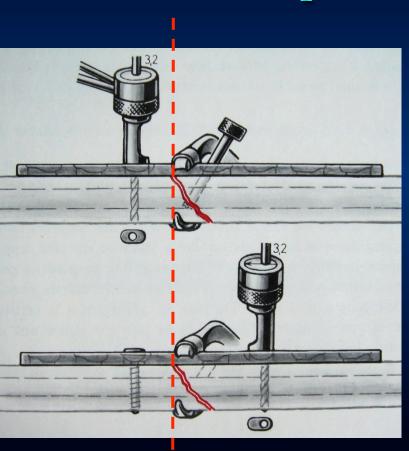
# Plaques DCP

## Technique

1

1<sup>er</sup> vissage: Guide-mèche neutre





Axe neutre



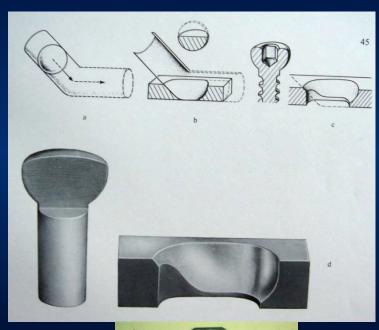
2

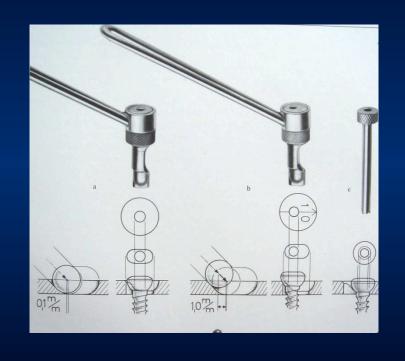
2<sup>ème</sup> vissage:
guide-mèche excents

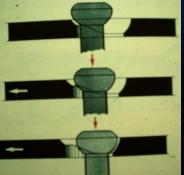
Flèche toujours vers le neutre

# Plaques DCP

## Détails des trous de glissement et des guide-mèches



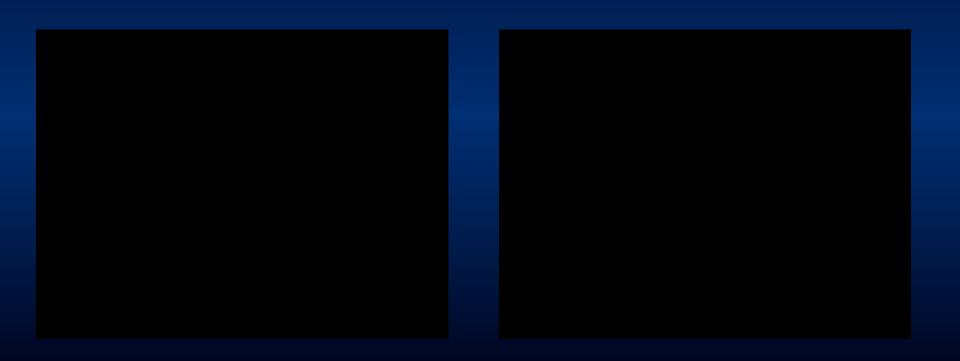




Le vissage fait glisser l'os sous la plaque, créant ainsi une compression du foyer de fracture

# Plaques DCP

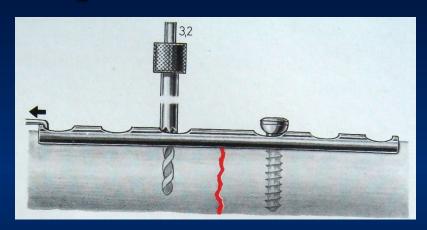
## Application (plaque LCP)

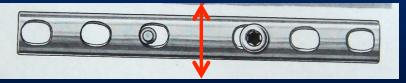


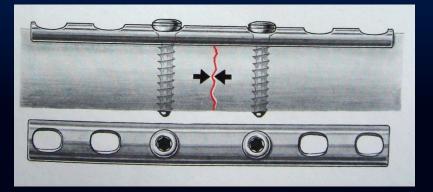
# « Effet DCP » sans plaque DCP

## Même philosophie

Axe neutre de la plaque en regard du foyer de fracture

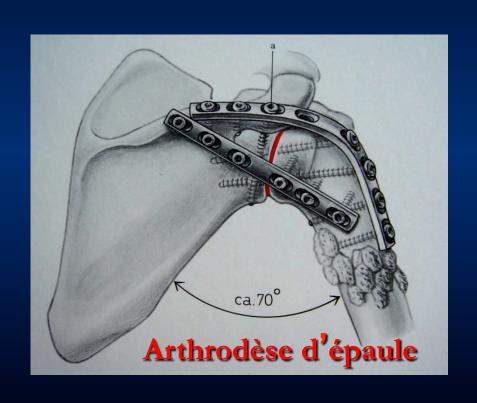






# Modelage per-opératoire d'une plaque

#### Eviter tout excès de déformation

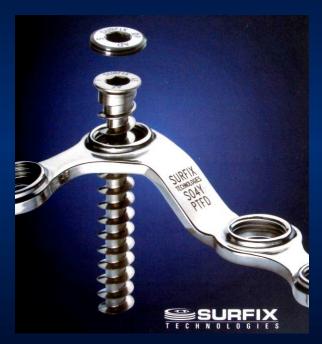




sinon risque d'écrouissage du métal

## Plaques à verrouillage mono-axial

## Orientation unique des vis



Type Surfix



2

Type TomoFix LCP

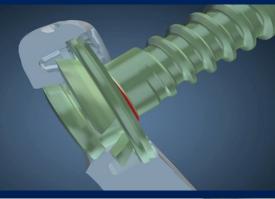
Le guide-mèche est vissé perpendiculairement au trou de la plaque

# Plaques à verrouillage polyaxial

### Possibilités d'orienter les vis





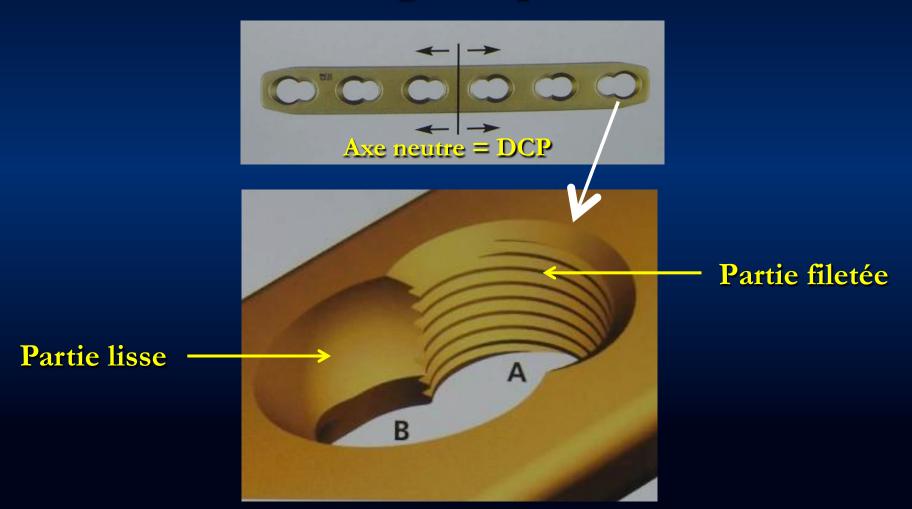




Numelock Variax Newclip

# Concept LCP

## LCP = Locking Compression Plate



# Concept LCP

### Nombreuses possibilités mécaniques





Plaques LCP = plaques DCP + possibilités de verrouillage

# Miniaturisation des plaques

Plaques « mini fragments »



# Evolution de la philosophie de la plaque

## Avant ... « foyer ouvert »









Désunion cutanée

# Evolution de la philosophie de la plaque

## Actuellement: « Foyer fermé »







Vis verrouillées

Préservation de la vascularisation osseuse



# Enclouage centromédullaire



## **Principes**

## Méthode applicable aux fractures des os longs

- Tuteur métallique intramédullaire
- Mise en place à foyer fermé
- Alésage du canal médullaire
- Verrouillage améliorant la stabilité



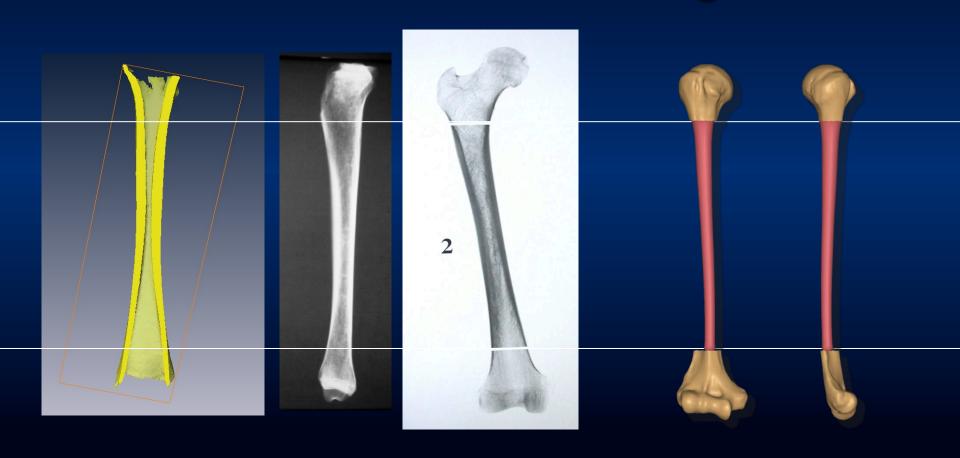
# Ostéosynthèse à foyer fermé

Matériel: table orthopédique, amplificateur



# Rappels anatomiques

Canal médullaire : calibre irrégulier



Fémur – Tibia = Sablier

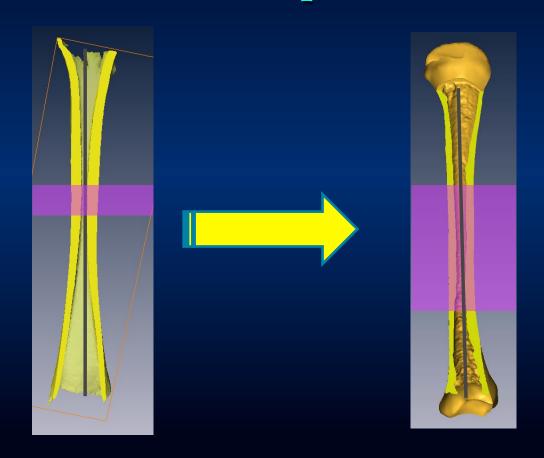
Humérus = Entonnoir

# Pourquoi l'alésage?

## Calibrage du canal médullaire

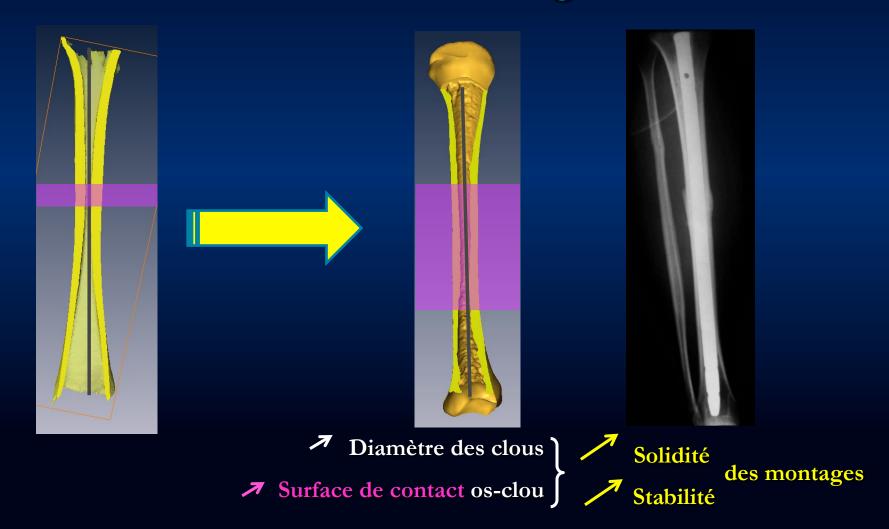


# Pourquoi l'alésage? Conséquences de l'alésage



# Pourquoi l'alésage?

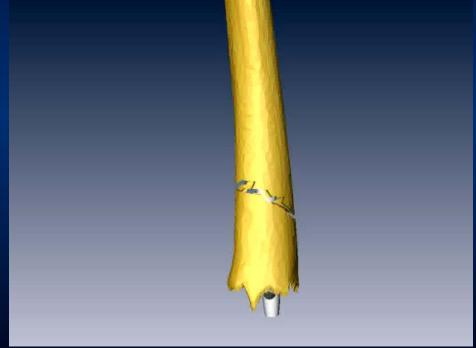
## Intérêt de l'alésage



# Pourquoi le verrouillage?

## Fractures excentrées proximales ou distales



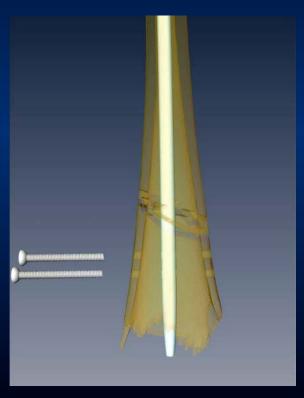


Clou simple : pas de stabilisation épiphysaire

# Pourquoi le verrouillage?

## Solidarisation épiphyse/clou







## Evolution des implants



Fractures diaphysaires



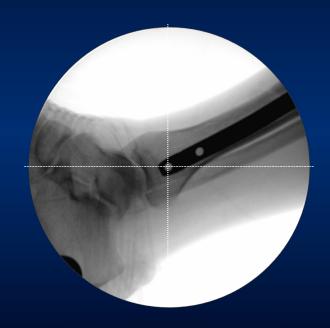
Fractures épiphysaires

Le clou initialement tuteur intramédullaire (→ fr. diaphysaires) devient un support pour compléter l'ostéosynthèse épiphysaire

# Techniques d'enclouage

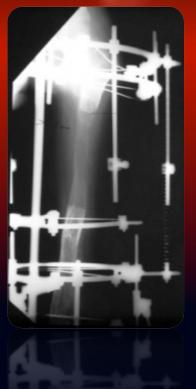
Fémur – Tibia – Humérus - Gamma (court et long)



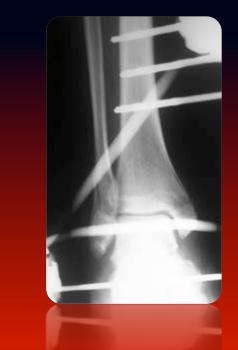


Cours de Brest 5 – 6 juin 2014





# Fixation externe

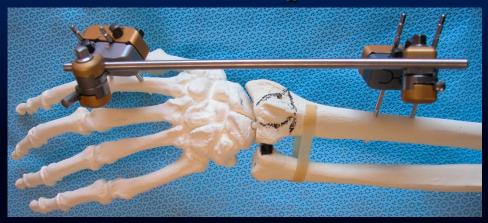




## **Principes**

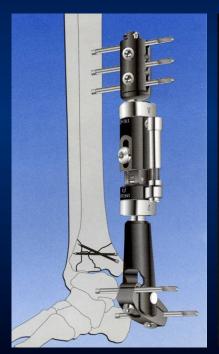
#### **Matériel**

- Fiches filetées métalliques (voie percutanée)
- Réparties par groupes (de part et d'autre/foyer de fracture)
- Solidarisés par barres d'union ou corps +/- articulé





#### Fixateurs monolatéraux







Orthofix

## Fixateurs multiplanaires



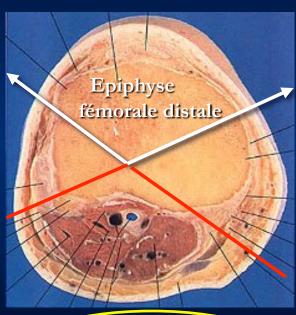




Hoffmann 2

#### Fixateur circulaire: Ilizarov





Notion de couloirs anatomiques dangereux



Broches transfixantes

## Fixateurs hybrides



Ortho-Ilizarov



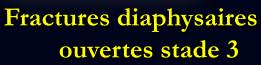


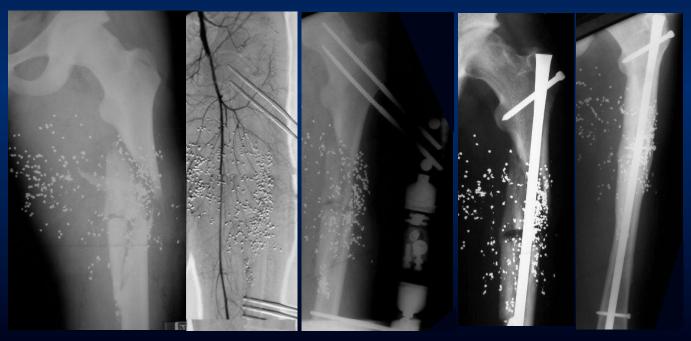
**Tenxor** 

Association fiches + broches

#### Traumatismes ouverts des membres







Fracture en ambiance septique Ostéosynthèse provisoire



Fractures diaphyso-épiphysaires



Polyfracturés

## Lésions articulaires graves









Pertes de substance osseuse :

Stabilisation provisoire
avant reconstruction secondaire

Protection provisoire d'une ostéosynthèse

## Montages trans-articulaires



Fractures articulaires + ouverture cutanée

## Allongements de membres











Ilizarov

Orthofix

# Ostéosynthèses combinées

## **Implants**

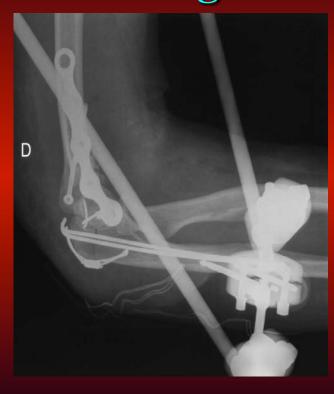


Vis-plaque à compression (THS,DHS...)



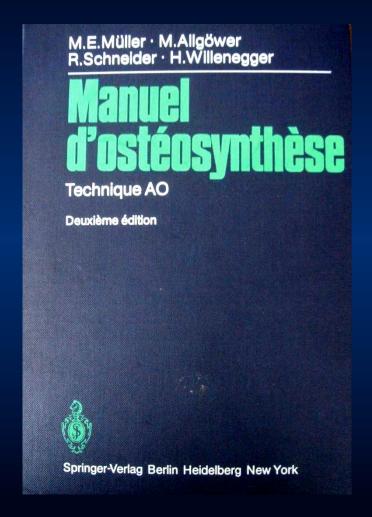
Clou trochantérien (gamma, PFN)

#### **Montages**



Association:
plaque + vis + broches + cerclages + fixateur

# Conclusion



Ostéosynthèse = ASEPSIE