

Les fractures

- Fracture par **choc direct** :
 - *Fracture transversale*
 - *Fracture polyfragmentaire*

- Fracture par **choc indirect** :
 - *fracture par flexion* (dans l'axe de la diaphyse)
 - *fracture par cisaillement.* (fracture séparation des plateaux tibiaux)
 - *fracture par torsion ou rotation* : fracture spiroïde
 - *fracture par arrachement (apophyse)*
 - *fracture par tassement ou compression* : fracture du tissu spongieux

Les déplacements d'une fracture diaphysaire

- **sans déplacement,**
- **angulation** dans un plan frontal ou sagittal,
- **translation,**
- **chevauchement** avec ascension du fragment inférieur suivant la longueur de l'os,
- **décalage,**
- **rotation axiale** d'un fragment par rapport à l'autre

Les déplacements d'une fracture épiphysaire

- **fracture séparation**, le trait de fracture est perpendiculaire à l'interligne séparant l'épiphyse en deux fragments
- **fracture tassement** (tissu spongieux)
- **fracture séparation-tassement** (associant les deux types précédents)
- **fracture parcellaire** ou ostéochondrale intéressant un coin de cartilage et de tissu osseux sous chondral
- **décollement épiphysaire** propre à l'enfant et à l'adolescent. Les conséquences sur la croissance sont parfois considérables.

Le trait de fracture peut être :

- **STABLE** par exemple, la fracture transversale enclouée du fémur : l'impaction favorisera la coaptation
- **INSTABLE** par exemple, la fracture spiroïde : cette fracture sera sensible aux composantes de torsion.

Le cal osseux

Une première phase (cal fibreux)

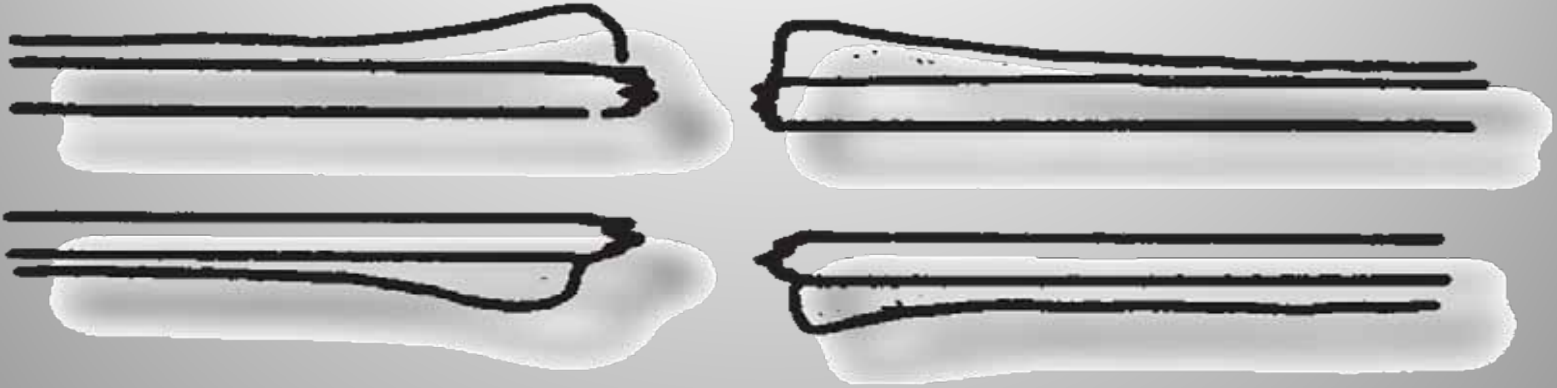
de deux à trois semaines avec :

- **prolifération cellulaire** touchant les trois structures périostées, corticales, endostées,
- **différenciation ostéo-formatrice** avec transformation des cellules indifférenciées en ostéoblaste
- **minéralisation du cal** avec fixation des sels calciques sur la trame collagène,
- le cal fibreux **rétablit la continuité osseuse**. Il est peu solide, contrairement à l'apparence radiologique.

LÉSIONS HISTOLOGIQUES

- Fracture et formation d'un hématome
- Hyperhémie au niveau du trait
- Déminéralisation
- Organisation du cal fibreux

Cal fibreux (3 semaines)



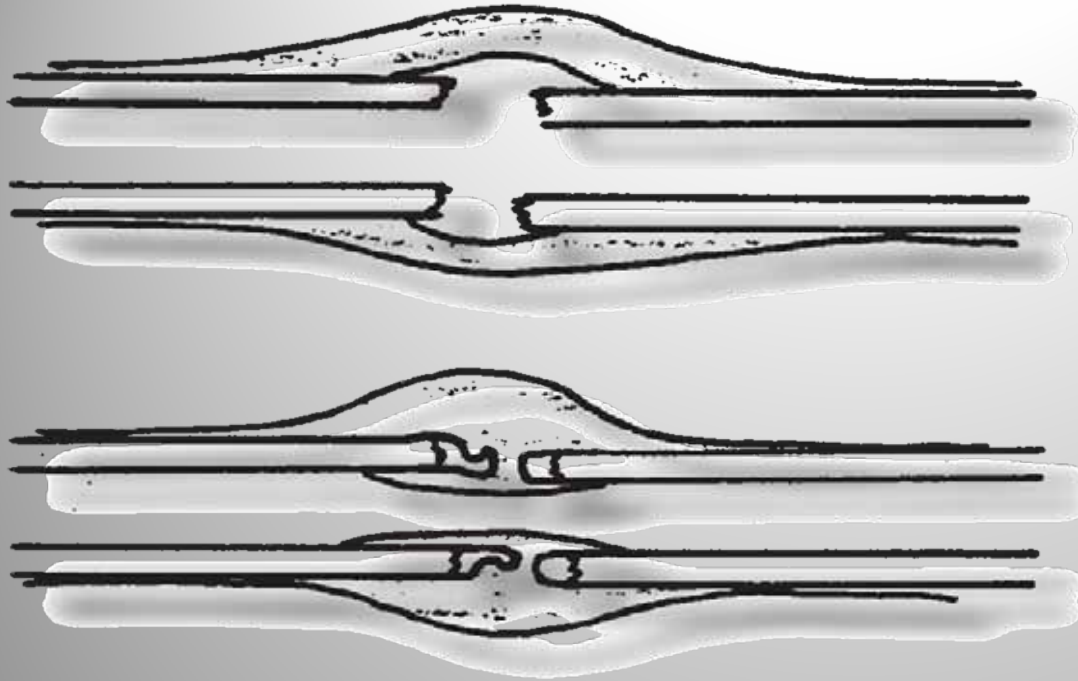
Le cal cartilagineux

- Aux extrémités de la fracture le cal fibreux a un aspect différent, il s'agit d'un cal cartilagineux.
- Les fibroblastes se différencient en chondroblastes (ce cal cartilagineux se développera surtout lorsque il existe une insuffisance vasculaire au niveau du foyer de fracture).

Le cal osseux

La deuxième phase retour à l'ostéogenèse classique

- **résorption par ostéoclasie.** Les ostéoclastes réalisent des tunnels longitudinaux d'une corticale à l'autre en traversant le trait de fracture
- **édification d'os lamellaire** concentrique dans les tunnels précédents. Les deux extrémités de la corticale fracturée sont ainsi chevillées solidement l'une à l'autre par l'os néoformé qui reconstitue la corticale



Sous le périoste resté intact. -Constitution du cal en collier

Dans de bonnes conditions mécaniques les deux colliers se rejoignent, forment un pont qui enjambe le trait de fracture.

A partir de ce pont, des travées d'os immature comblent l'écart interfragmentaire et rejoignent le cal d'origine endostée.

Facteurs influençant la consolidation osseuse

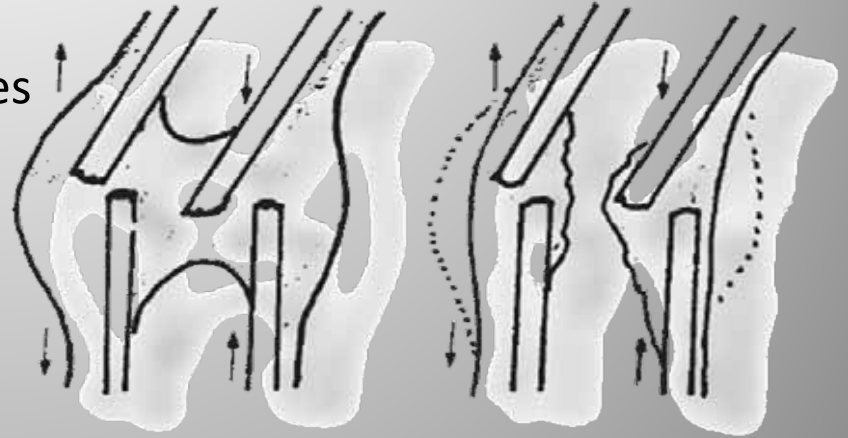
- LES CONTRAINTES EN COMPRESSION DU FOYER ACCELERENT LA CONSOLIDATION
- LES CONTRAINTES EN CISAILLEMENT ET EN TORSION LA RETARDENT

Facteurs influençant la consolidation osseuse :

- la vascularisation qui sera périostique, centro-médullaire, corticale,
- l'ouverture de la fracture allonge les délais de consolidation sans doute du fait de la perturbation de la vascularisation locale,
- l'immobilisation de la fracture est importante, des mouvements au niveau du foyer peuvent rompre les éléments du cal osseux
- la compression axiale en réduisant l'espace inter fragmentaire est un élément favorable
- facteurs généraux : âge avec consolidation plus rapide chez l'enfant, paralysie nerveuse accélérant la consolidation avec cal hypertrophique (coma)

Le remodelage ostéonal

- Le remodelage ostéonal permet la résorption des corticales soumises à une traction et le renforcement des travées en pression.
- Chez l'adulte, il n'y a pas correction des axes
- Chez l'enfant, les axes situés dans
- le sens du mouvement de l'articulation se corrigent.



Pathologies de la consolidation osseuse

- **Retard de consolidation**, retard par rapport aux délais moyens de consolidation de la fracture
 - CLINIQUEMENT : le foyer reste chaud à la palpation avec hyperactivité thermographique et scintigraphique.
 - RADIOLOGIQUEMENT : Le cal ne joint pas les extrémités MAIS IL N'EXISTE PAS D'OSTEOSCLEROSE DES EXTREMITES NI D'ESPACE CLAIR TEMOIGNANT D' UN ARRET DE L'OSTEOGENESE.
- **Pseudarthrose** associant *retard de consolidation* et *mobilité* entre les deux extrémités fracturaires. Cliniquement il existe souvent une douleur à l'appui.

Les pseudarthroses

- les **pseudarthroses hyper vasculaires**, cliniquement chaudes, radiologiquement image en « patte d'éléphant » élargissant les extrémités fracturaires
- les **pseudarthroses avasculaires** cliniquement froides, radiologiquement aminuement des extrémités osseuses condensées.
- **Ostéite**. Elle apparaît secondairement avec signes généraux discrets (fébricules). Radiologiquement, le foyer est inhomogène associant zones claires géodiques et zones densifiées
- Les **pseudarthroses suppurées** associent les deux complications précédentes. La suppuration retarde la consolidation et inversement la mobilité du foyer de fracture favorise l'infection.

BIOMECHANIQUE DES FRACTURES OSTEOSYNTHESEES

- OBJECTIF DES FRACTURES DU MEMBRE INFERIEUR : **SOLIDITE** pour permettre la marche
- OBJECTIF DES FRACTURES DU MEMBRE SUPERIEUR : **MOBILITE ET FONCTION PRECOCE**

Les ostéosynthèses sont de 2 types :

- **Ostéosynthèse d'alignement**
 - PAS DE SOLLICITATION AVANT LE 21° JOUR
- **Ostéosynthèse de consolidation**
 - MOBILISATION POSSIBLE AU 7° JOUR

Surveillance d'une fracture ostéosynthésée

- la **plaque vissée** qui doit s'appliquer parfaitement sur l'os, la solidarisation est assurée par des vis transfixiante prenant appui sur les deux corticales et placée à plus de deux centimètres du foyer de fracture,
- la **plaque à compression** améliore la stabilité du montage
- **l'enclouage centro-médullaire** avec ou sans alésage du canal médullaire.
- Nous ne ferons que citer le *vissage fragmentaire* et le *fixateur externe*.

Surveillance d'une fracture ostéosynthésée

- L'ostéosynthèse n'accélère pas la formation du cal osseux et peut même en cas de rigidité trop importante la retarder. Il s'agit d'un processus contre nature qui n'a d'excuse que sa perfection. Elle doit être parfaite ou ne pas être.

Fracture ostéosynthésée

- L'ostéosynthèse **rigide par plaque** sacrifie le cal périphérique, privilégie la formation du cal endosté et cherche à obtenir d'emblée une reconstruction osseuse par modelage ostéonal.
- L'ostéosynthèse par **clou centro-médullaire** sacrifie les vaisseaux endomédullaires privilégie la formation de cal endosté et stimule la reconstruction ostéonale par la reprise précoce des stimulations mécaniques axiales.

EVOLUTION D'UNE FRACTURE OSTEOSYNTHESEE PAR PLAQUE

La forme la plus élaborée est l'ostéosynthèse rigide avec compression. Les critères radiologiques en sont :

- 3 vis de part et d'autre du trait
 - aucune vis à moins de 1 cm du trait
 - les vis dépassent de 1 mm la corticale
 - le forage est perpendiculaire à la plaque
 - le contact est parfait entre les 2 extrémités fracturées
 - le foyer de fracture est strictement immobilisé
- L'apparition d'un cal périphérique traduit une perte de stabilité de l'ostéosynthèse.
 - Si la contention par ostéosynthèse rigide à compression est stricte, la consolidation s'effectue en 18 mois.
 - L'ostéosynthèse par plaque qui compromet la vascularisation périostée à l'avantage de permettre un rétablissement précoce de la circulation médullaire.
 - La consolidation s'obtient par :
 - formation de cal endosté
 - reconstruction osseuse par remodelage ostéonal

Evolution d'une fracture ostéosynthésée par clou centro-médullaire

- L'enclouage est **percutané**, à distance du foyer de fracture (enclouage à foyer fermé)
- En cas **d'alésage médullaire** (ostéosynthèse de consolidation), l'oblitération des vaisseaux intramédullaires provoque une nécrose corticale interne stimulant l'ostéogénèse. En effet, la vascularisation périphérique périostée est respectée, et il y a interruption de la vascularisation médullaire.
- Le montage n'est pas rigide, l'appui précoce permet la persistance de contraintes axiales physiologiques.
- La consolidation s'obtient par :
 - stimulation du cal périphérique
 - remodelage ostéonal correctement orienté

LES SIGNES RADIOLOGIQUES DEFAVORABLES DE L'EVOLUTION FRACTURAIRE

- Elargissement sur des clichés successifs du cal périphérique avec persistance du trait de fracture.
- Densification du trait de fracture
- Résorption progressive des extrémités osseuses
- Inflexion du foyer de fracture (angulation des corticales)
- Chambre claire autour de la partie épiphysaire d'un clou centro-médullaire
- Saillie progressive d'une ou plusieurs vis
- Angulation d'une plaque

CONSOLIDATION ET DATE DE LA REPRISE FONCTIONNELLE

- TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE
 - Ablation du plâtre dès la constatation d'un cal périphérique homogène.
 - Souvent, la minéralisation radiologique du cal est tardive et la reprise fonctionnelle est décidée dans des délais moyens.
 - Le diagnostic radiologique de consolidation est difficile et reste aléatoire.
 - Au membre inférieur l'appui est autorisé avec un plâtre de marche vers la 6^e semaine.
 - La reprise est toujours progressive et toute manifestation douloureuse au niveau du foyer de fracture doit faire stopper la mobilisation ou l'appui.

CONSOLIDATION ET DATE DE LA REPRISE FONCTIONNELLE

- L'OSTEOSYNTHESE
 - confère habituellement une rigidité immédiate sans accélérer la consolidation.

- LA REPRISE DU SPORT est possible après un délai supplémentaire égal à celui qui a permis la reprise des activités quotidiennes habituelles.