



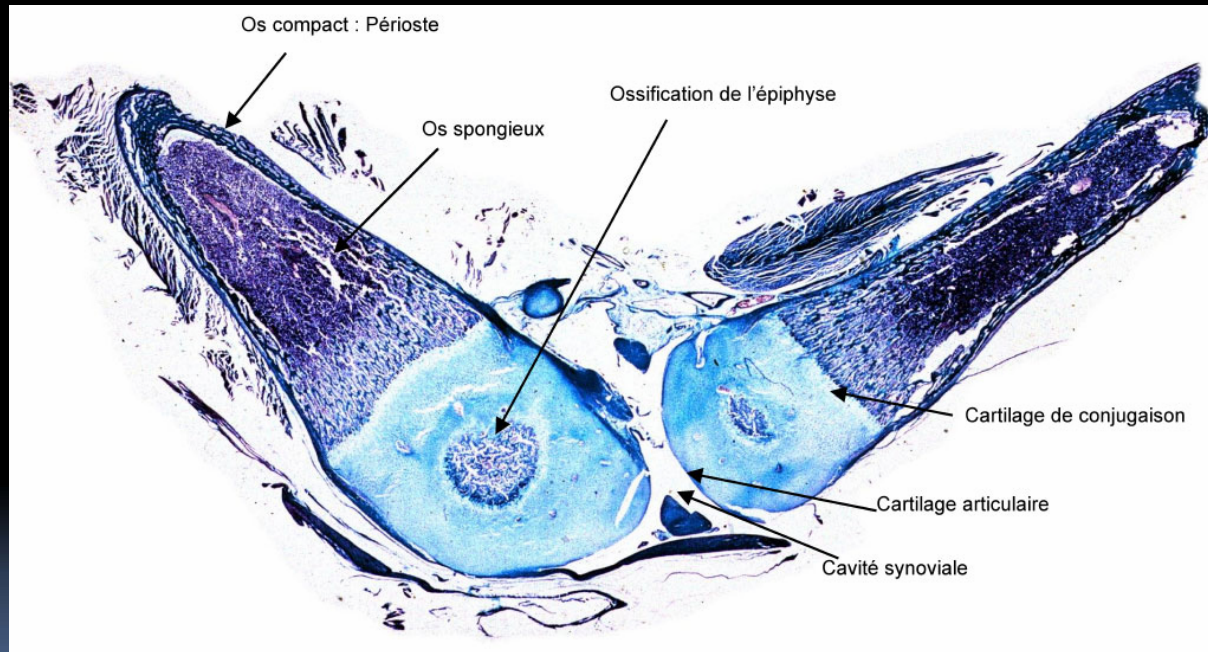
Biomécanique appliquée à la traumatologie pédiatrique

B DOHIN

Anatomie et mécanique : hétérogènes

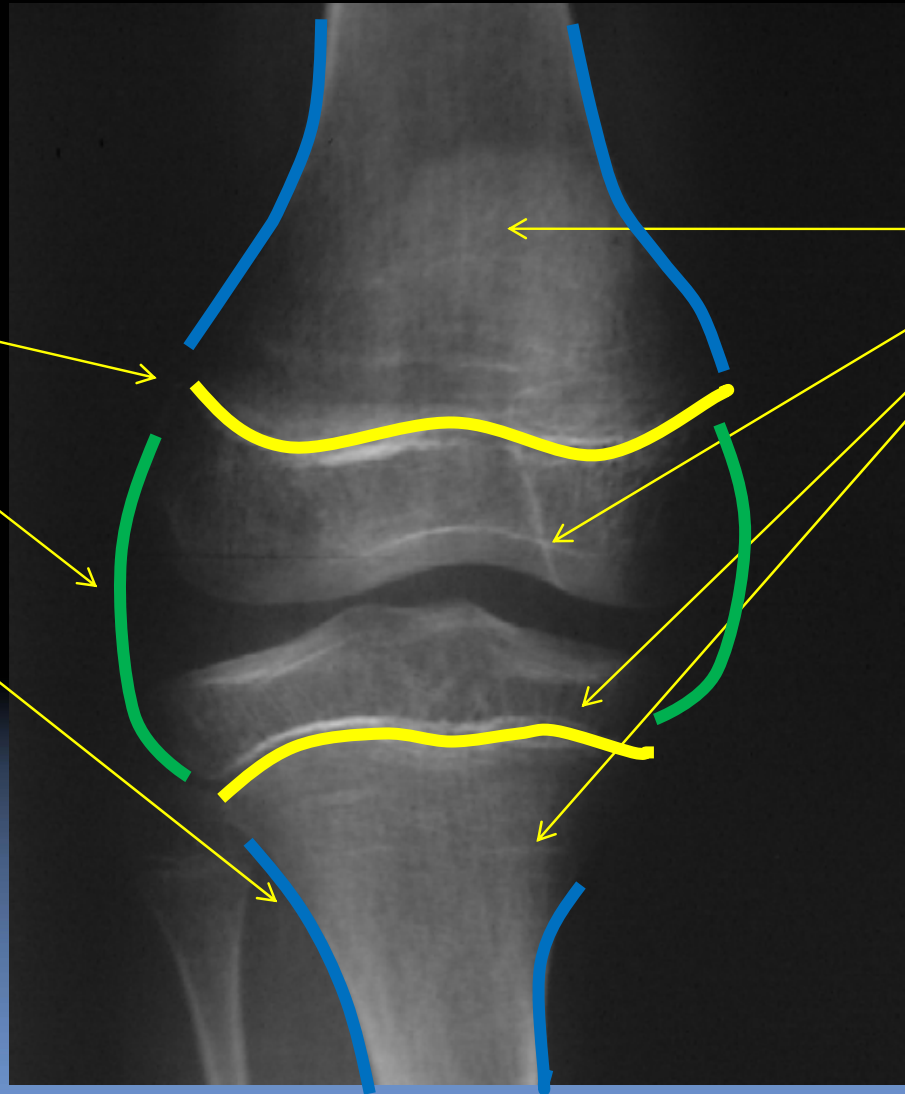
- Hétérogénéité mécanique au cours du temps
 - à la naissance : *maquette cartilagineuse et os trabéculaire souples et plastiques*
 - à l'âge adulte: *os rigide, indéformable*
- Hétérogénéité mécanique de la structure
 - Présence des cartilages de croissance
 - Élasticité articulaire
- Propriétés mécaniques du périoste

Hétérogénéité mécanique



Structures en présence

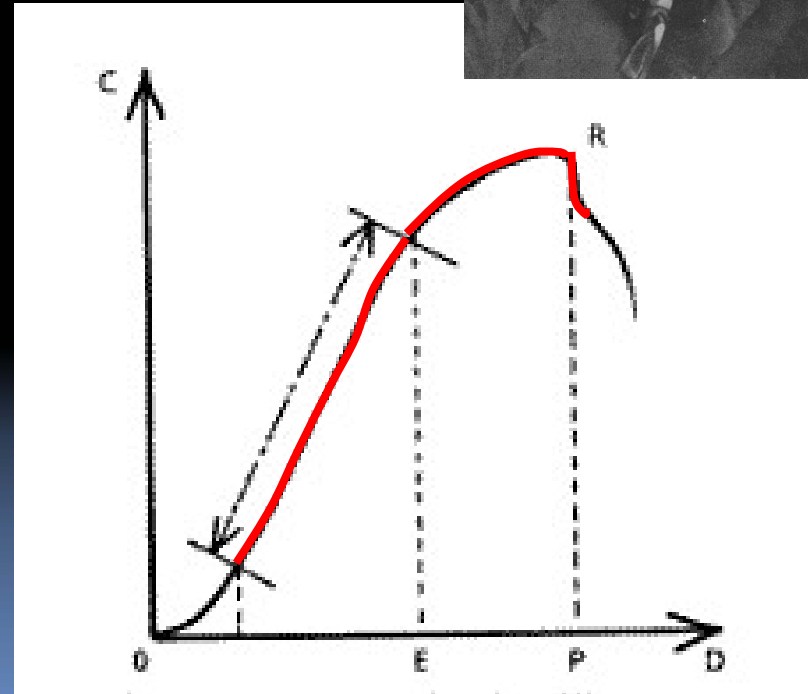
- Cartilage conjugal
- Capsule et ligaments
- Périoste



■ Os

Module de Young

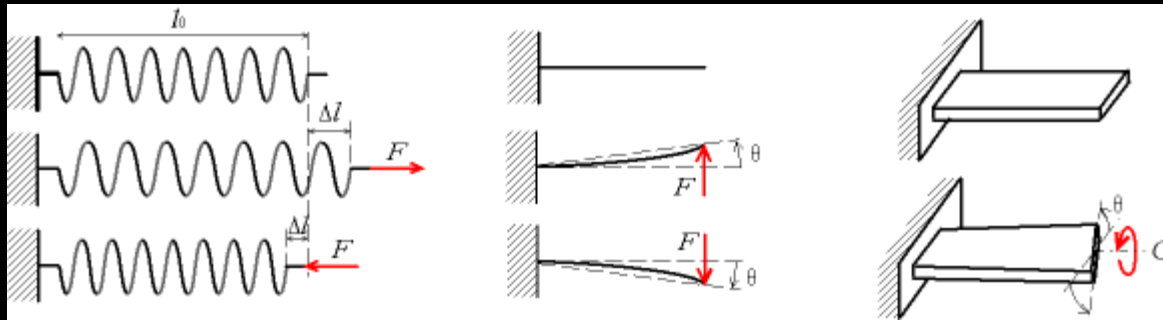
- Caractéristique d'un matériau
- Défini le niveau de charge supporté par le matériau pour
 - Sa capacité élastique
 - Sa capacité plastique
 - Et son niveau de rupture



Courbe contrainte/déformation

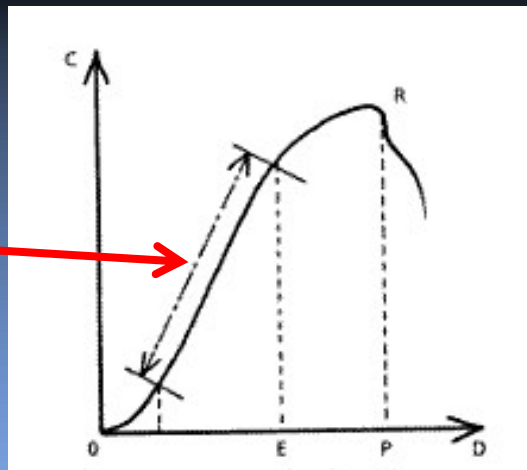
Résistance des matériaux

■ Élasticité



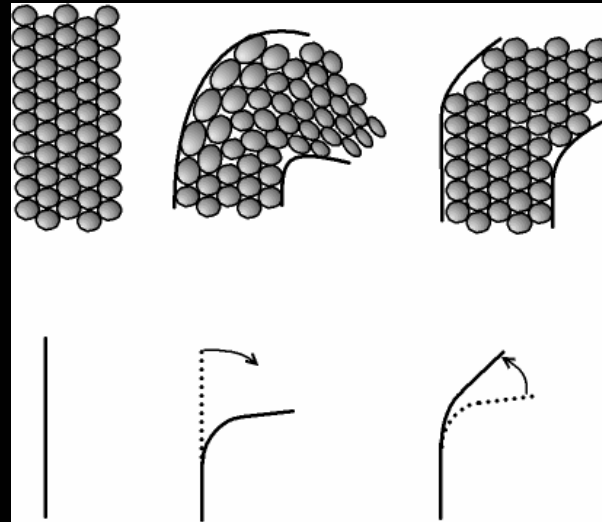
- Capacité à se déformer et à revenir à l'état initial

Module de Young



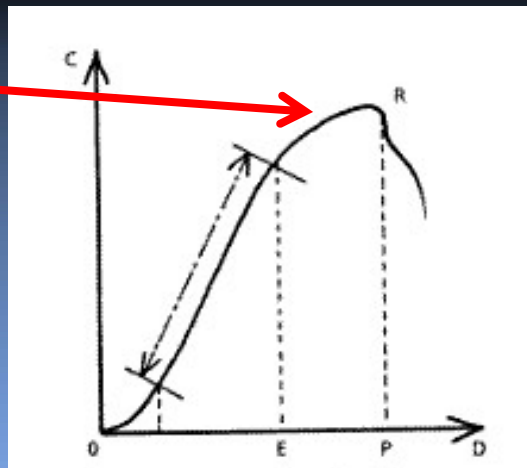
Résistance des matériaux

- Plasticité



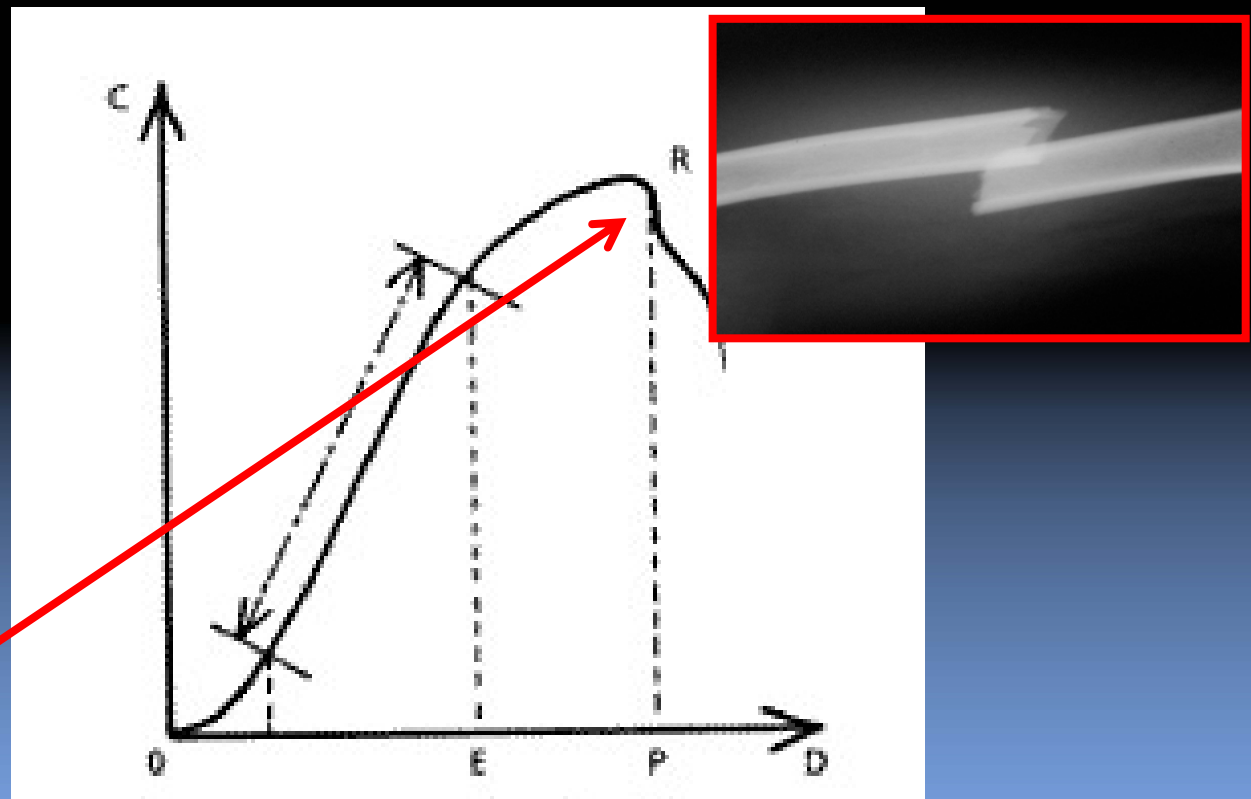
- Capacité à absorber l'énergie en se déformant sans revenir à l'état initial

Module de Young



Résistance des matériaux

- **Seuil de rupture**
 - Niveau de charge qui provoque la rupture du matériau



Module de Young

Enfant = traumatologie

« évolutive »

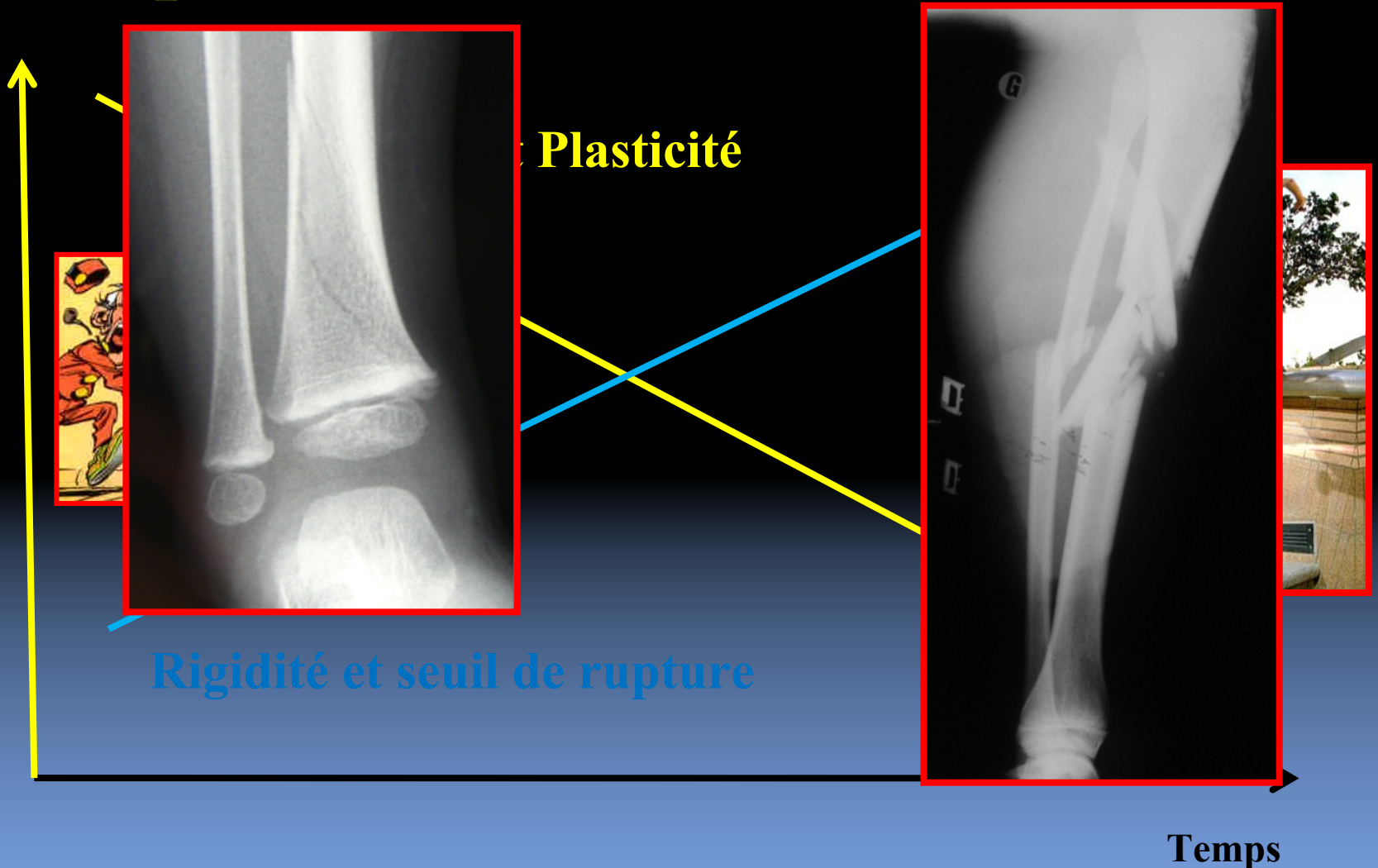
- Augmentation du poids avec l'âge
- Augmentation de l'énergie du traumatisme avec la vitesse



≠

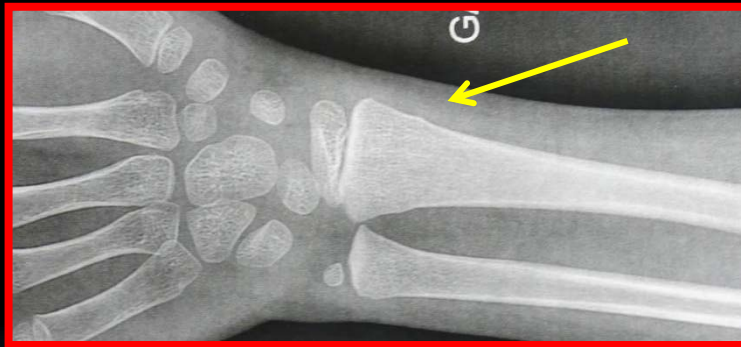


Caractéristiques de l'os au cours du temps

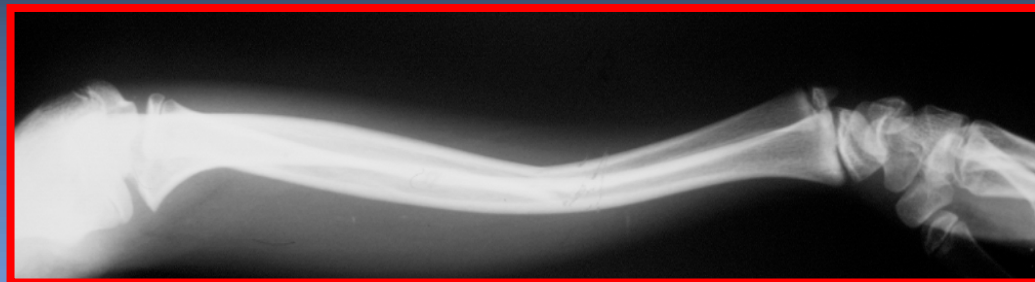


Capacité de l'os à se déformer

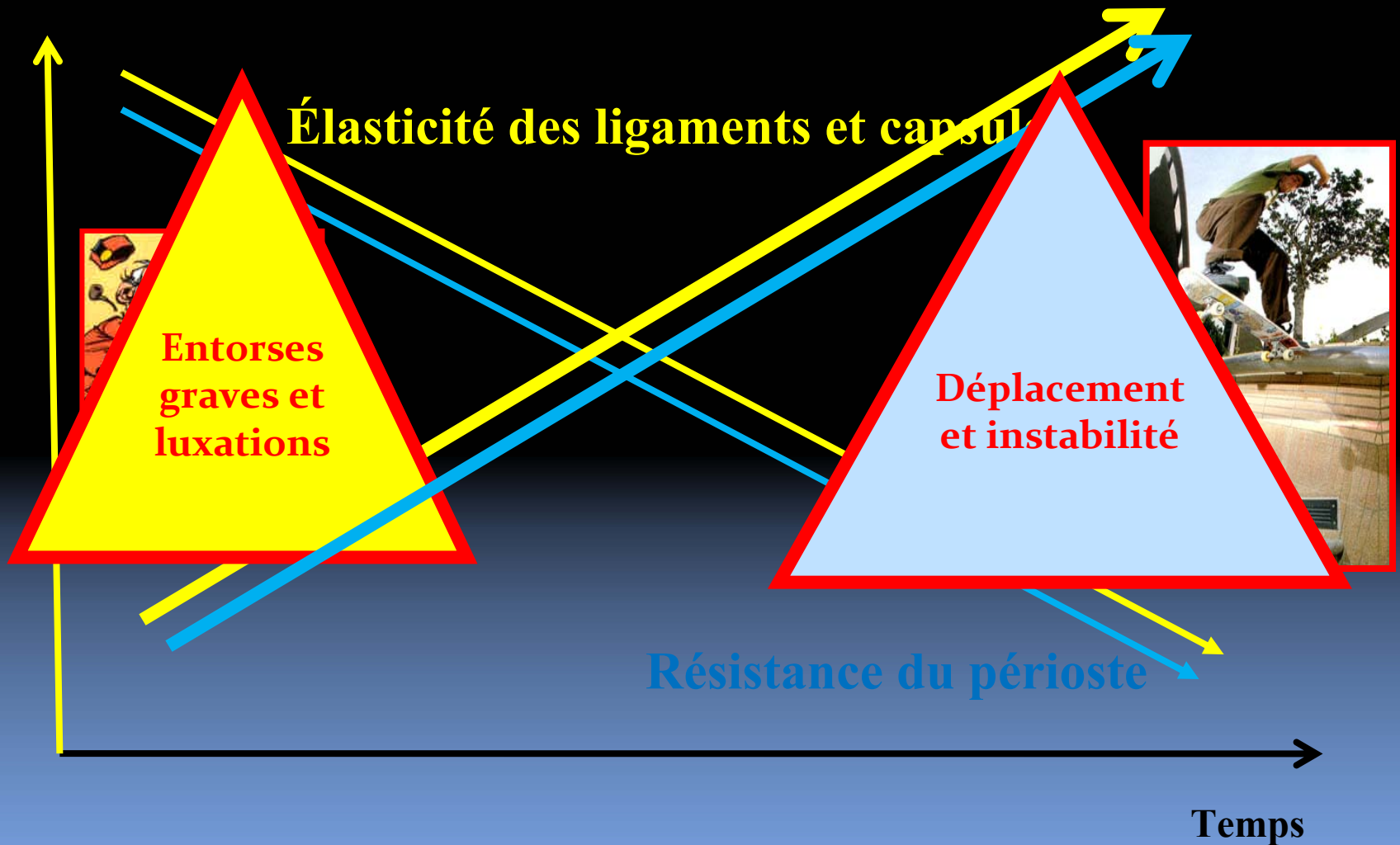
- Pour absorber l'énergie
 - « fracture en motte de beurre »



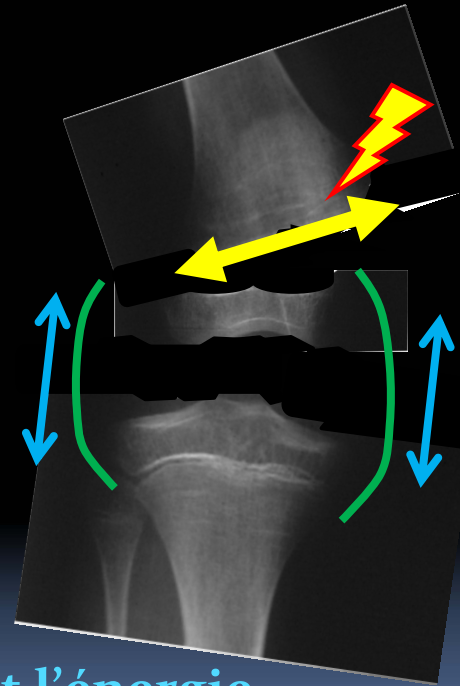
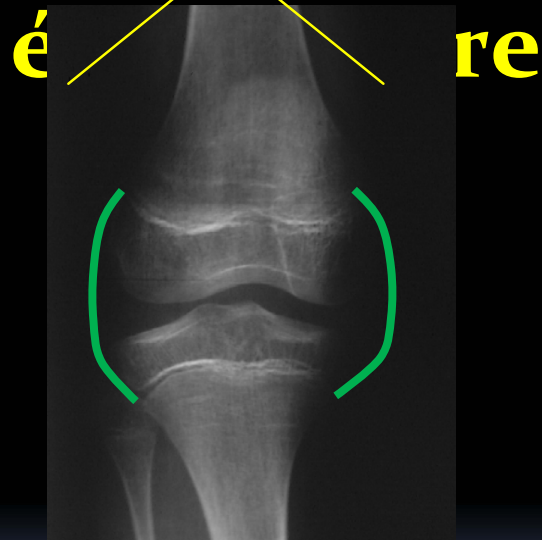
- « déformation plastique »



Caractéristiques des parties molles au cours du temps



Pas de luxation chez le jeune enfant => Décollement

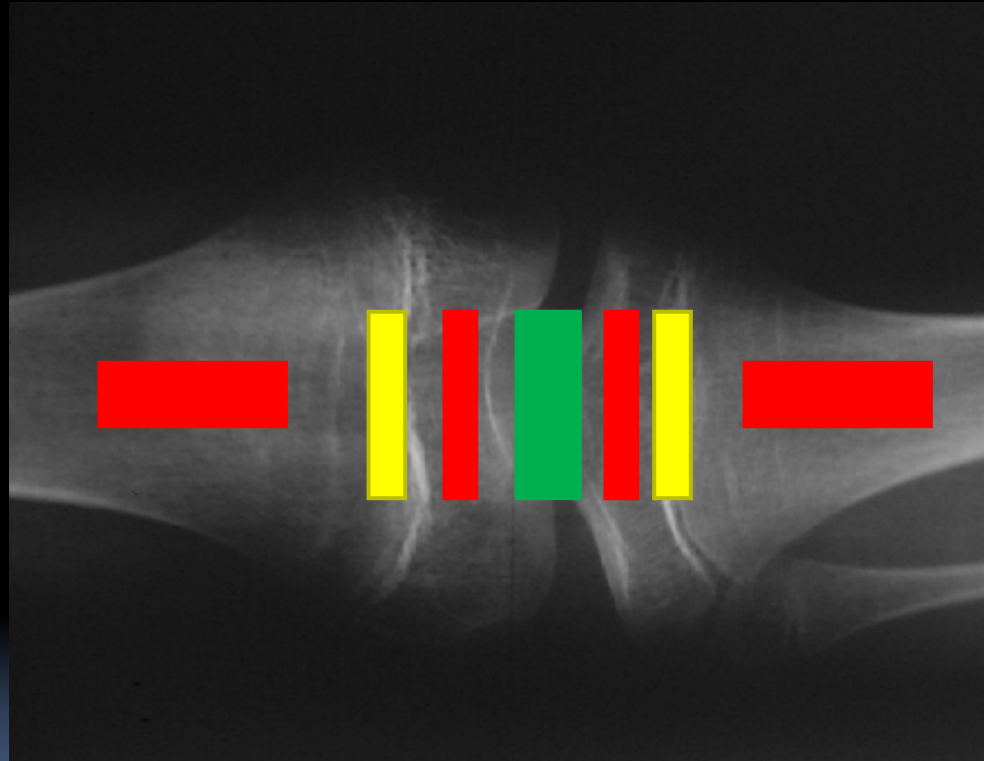


- Les éléments capsulaires absorbent l'énergie
- Dissipation de l'énergie
 - Dans l'os
 - Dans le cartilage de croissance

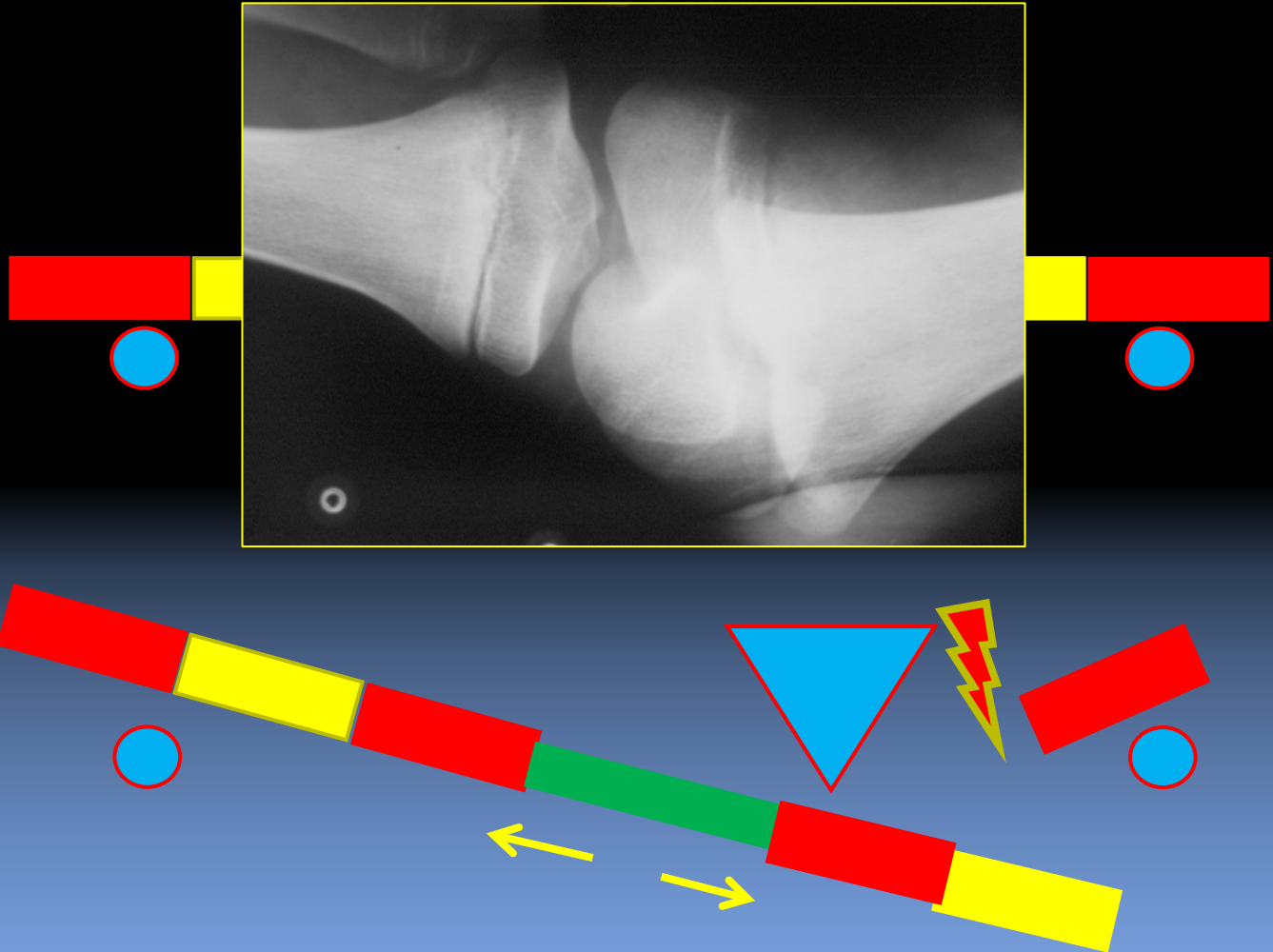
Contraintes en flexion



Notion de « poutre composite »



Poutre composite : Interface = point de faiblesse



Front d'ossification = interface

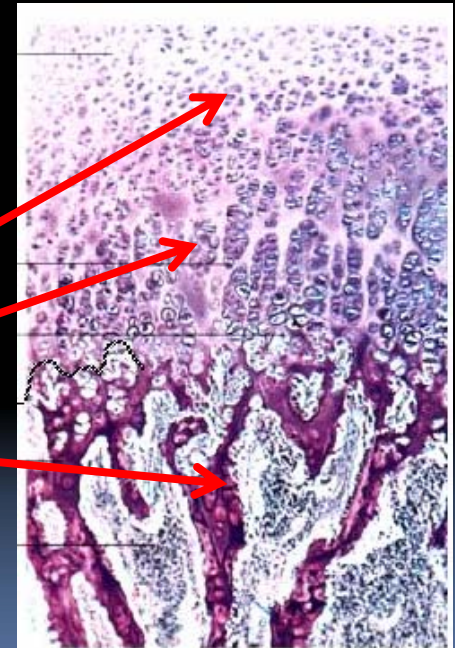
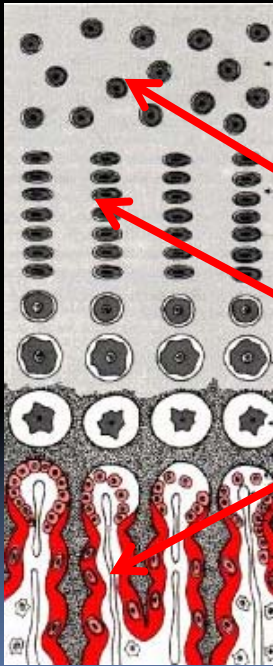
•Épiphyse

•Zone germinative

•Cartilage sérié

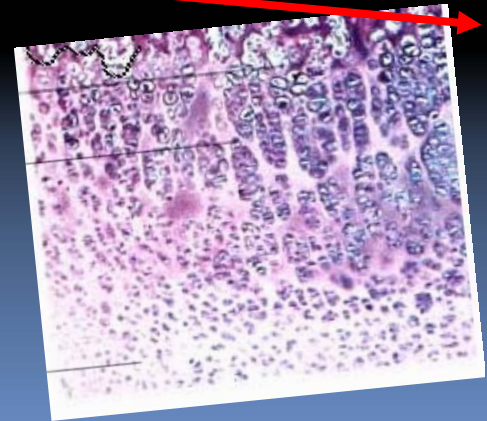
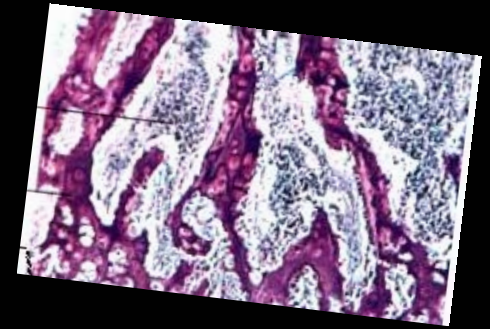
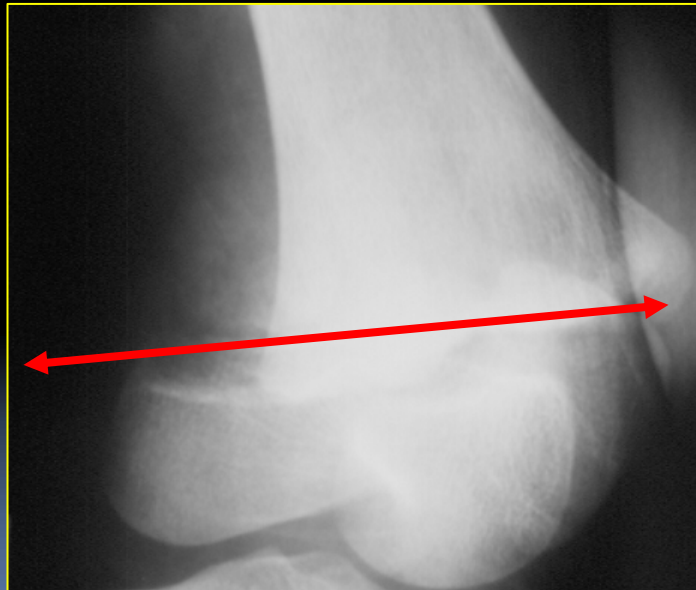
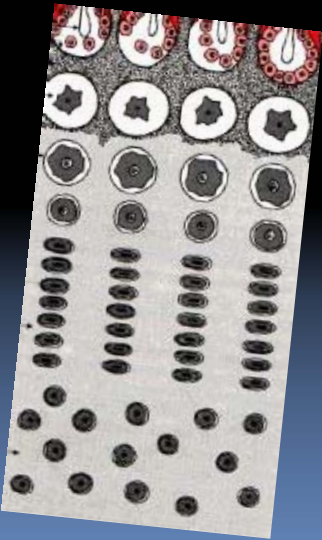
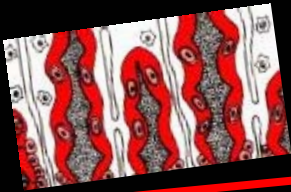
•Os trabéculaire

•Métaphyse

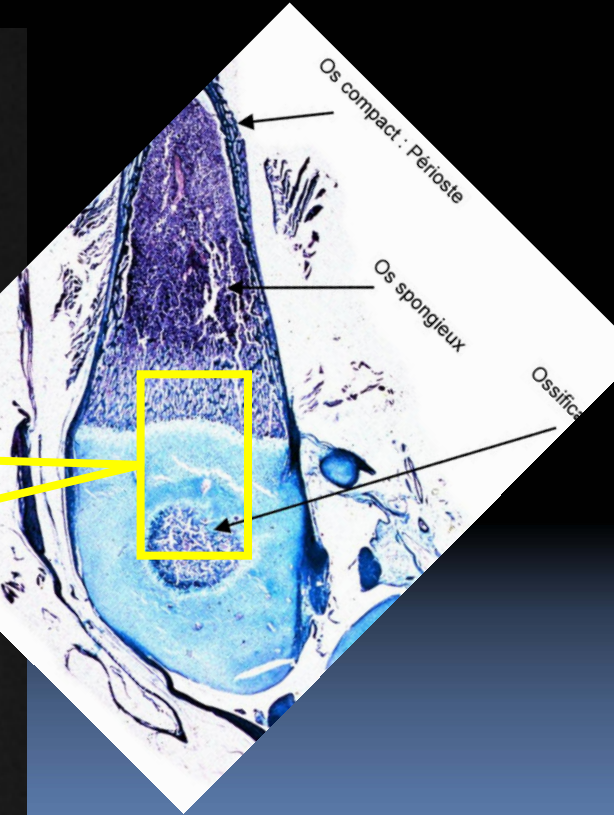
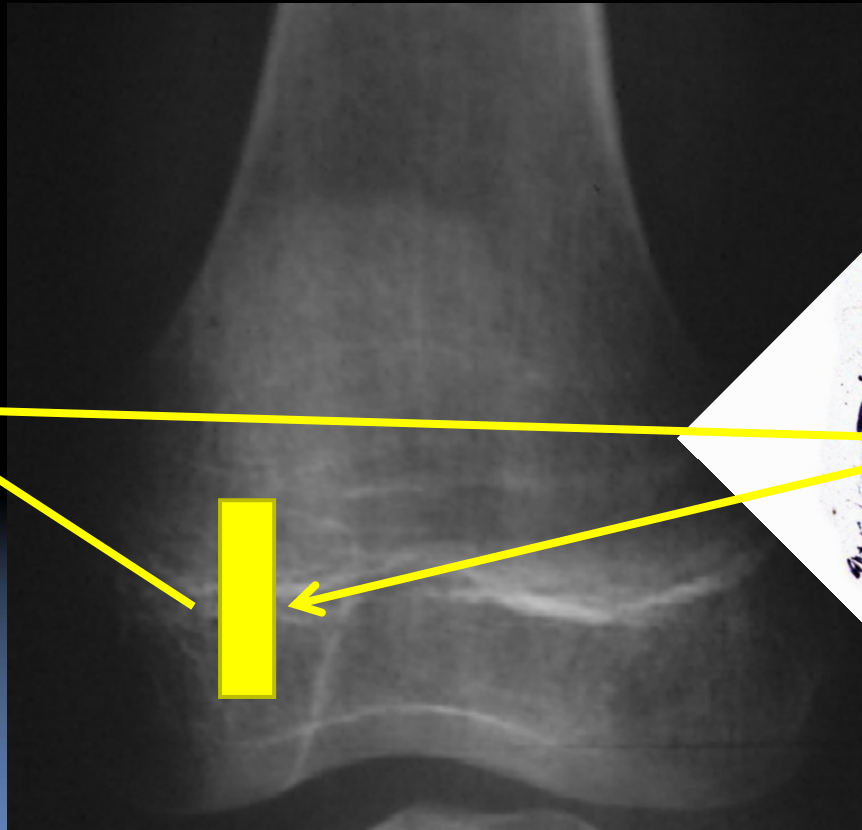
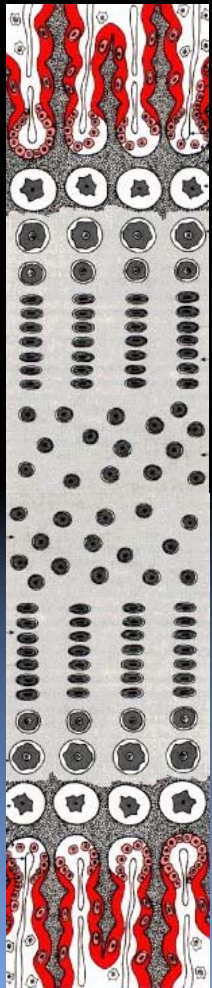


Décollement épiphysaire

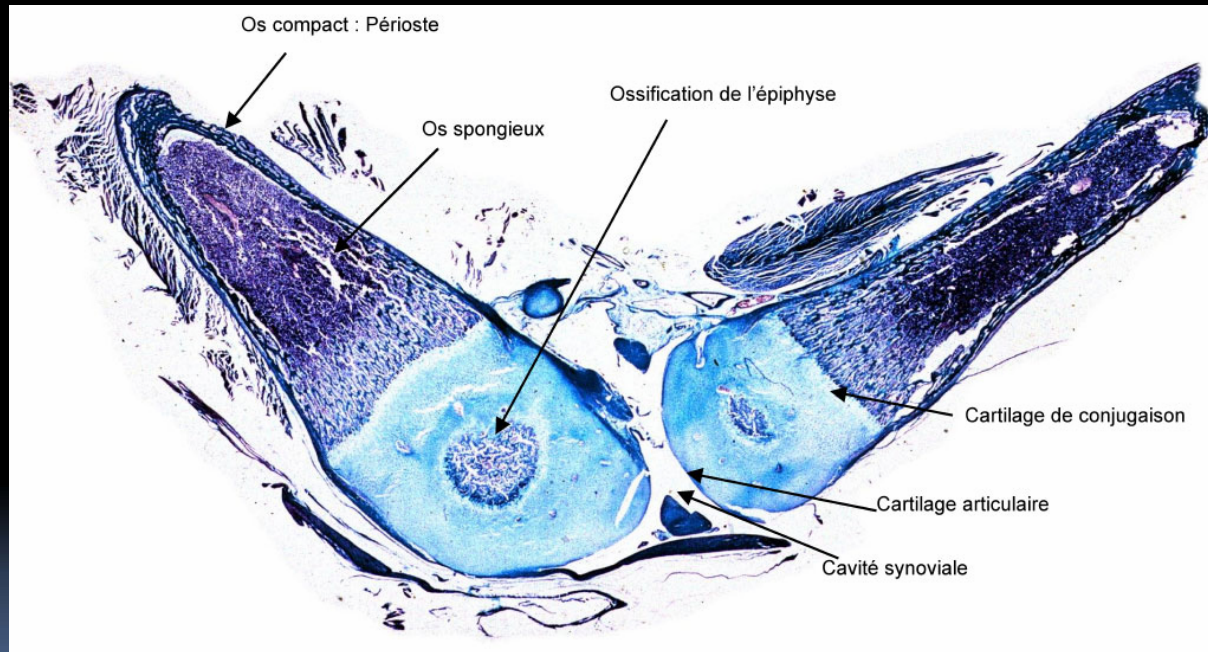
Front d'ossification = interface



Épiphyse protégée temporairement



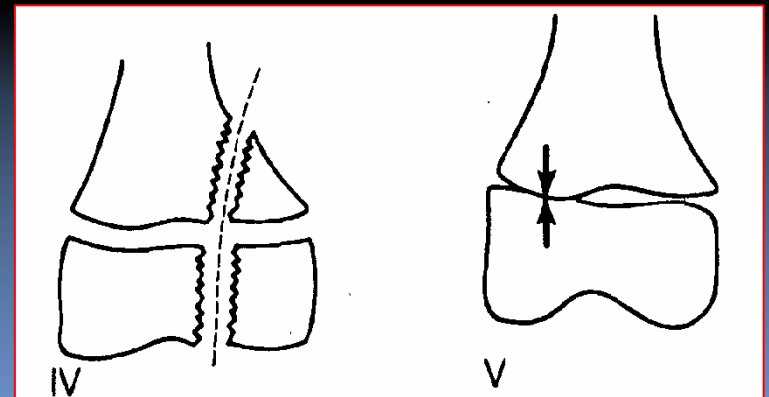
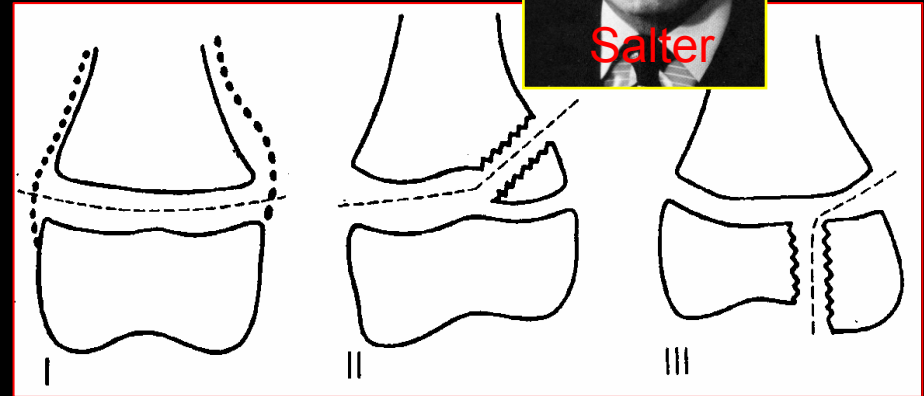
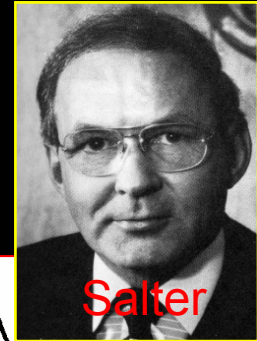
Hétérogénéité mécanique



Décollements épiphysaires

■ Décollements épiphysaires

- classification de **Salter et Harris**
- 5 types de gravité croissante
- Fonction du mécanisme
- Valeur pronostique et thérapeutique



Conclusion

- **Spécificités mécaniques du système ostéo-ligamentaire de l'enfant**
- **Réponses adaptées des structures anatomiques aux contraintes**
 - **Dissipation d'énergie du traumatisme**
- **Modifications au cours du temps, des lésions anatomiques, en rapport avec**
 - **Maturation des structures anatomiques : caractéristiques du matériau**
 - **Modifications des caractéristiques des traumatismes: énergie plus élevée**

Pr Bruno DOHIN , MD, PhD

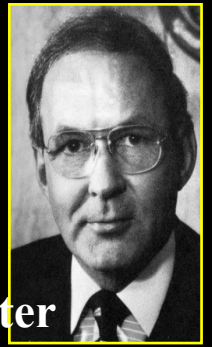
Faculté de Médecine Jacques Lisfranc,

Université Claude Monet, Saint Etienne, France

Les décollements épiphysaires en traumatologie pédiatrique



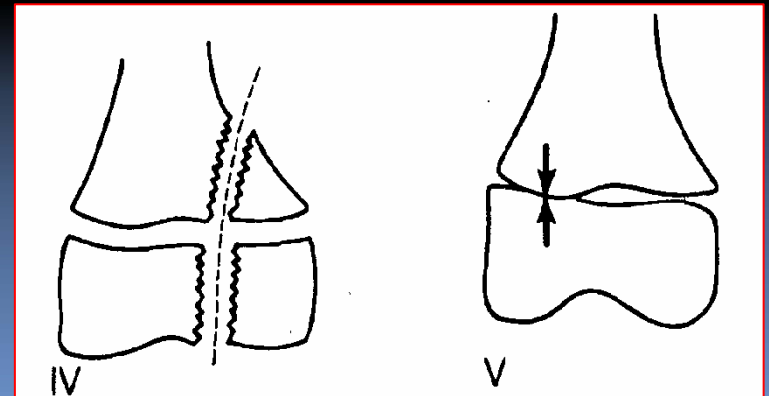
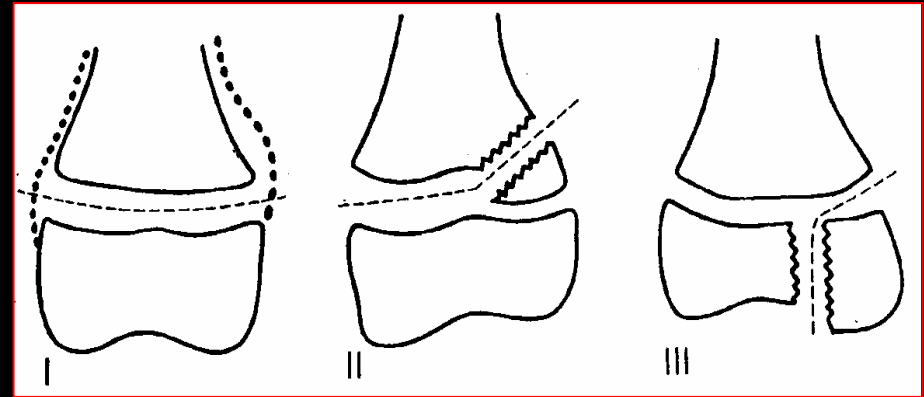
Décollements épiphysaires



RB Salter

Classification de Salter et Harris

- 5 types de gravité croissante
- Intérêt pronostic et thérapeutique

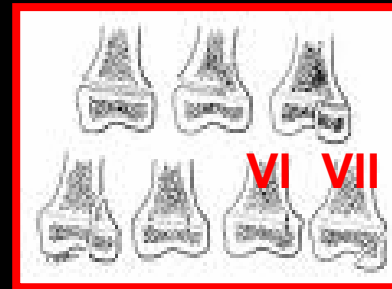


Classification de Ogden



JA Ogden

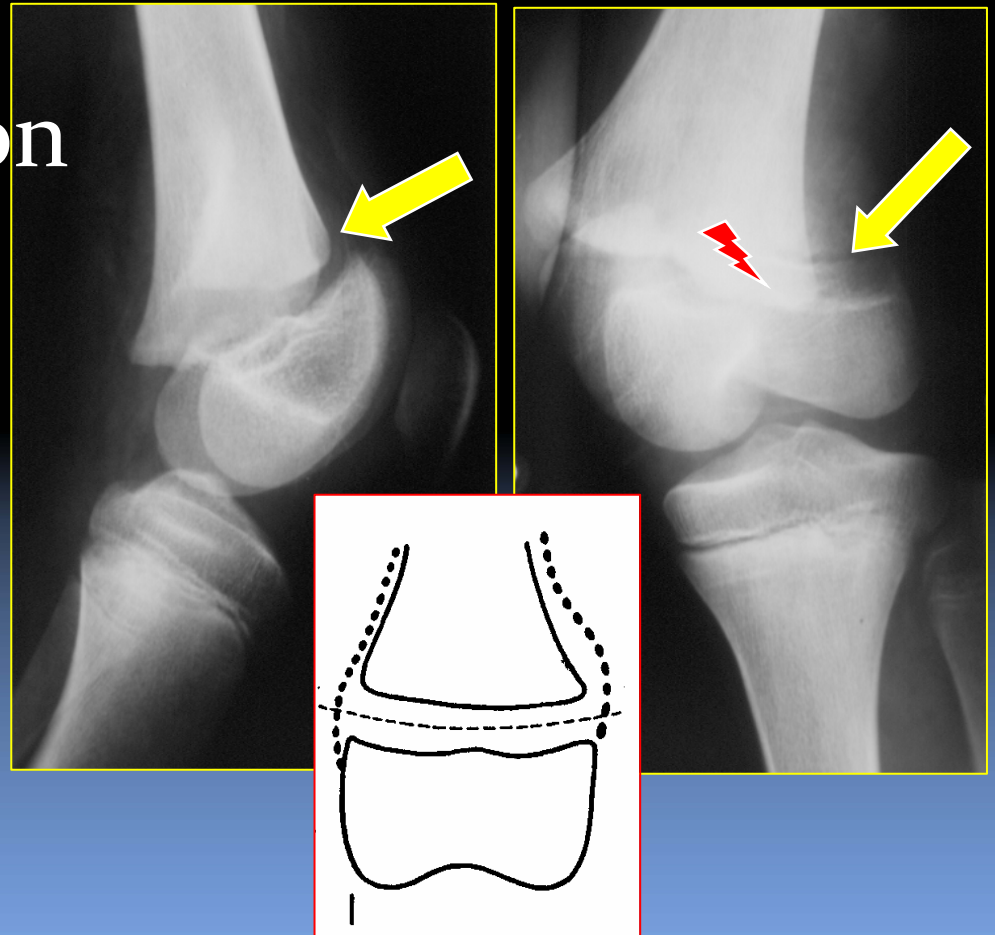
- Ajoute deux types lésionnels:
 - VI: arrachement de la virole périchondrale
 - VII: fragment purement épiphysaire



VI et VII

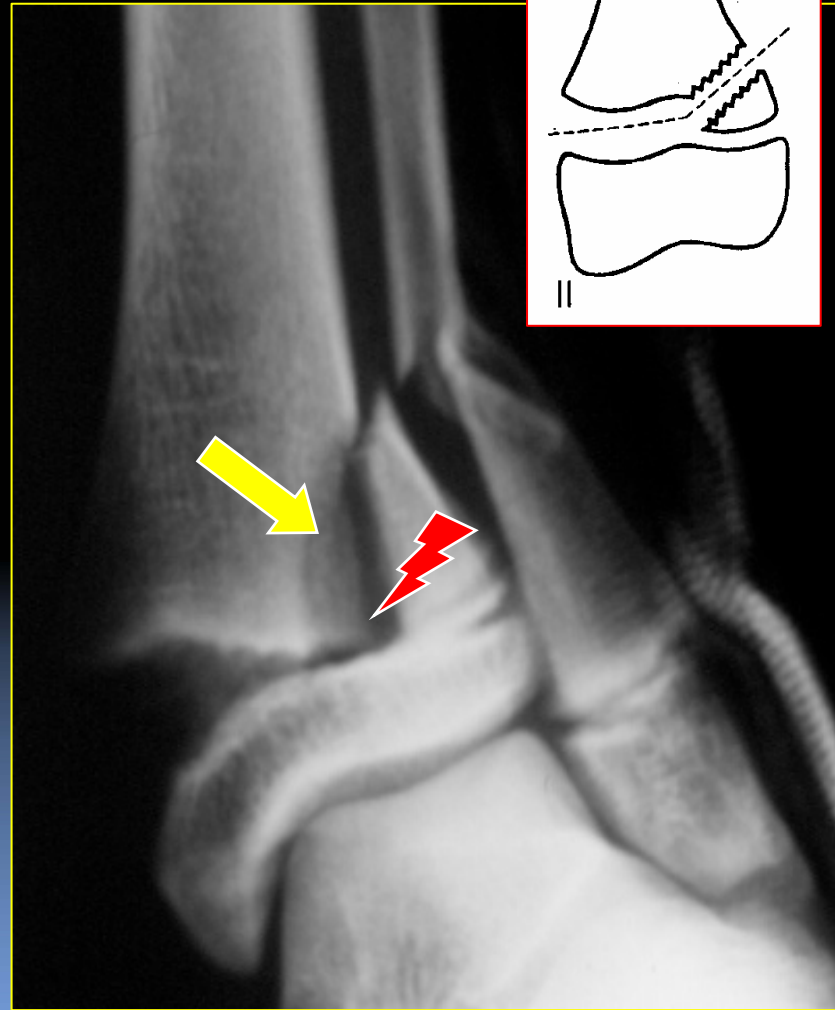
Types de fracture-décollement

- D.E. type I
 - pronostic bon ... en principe



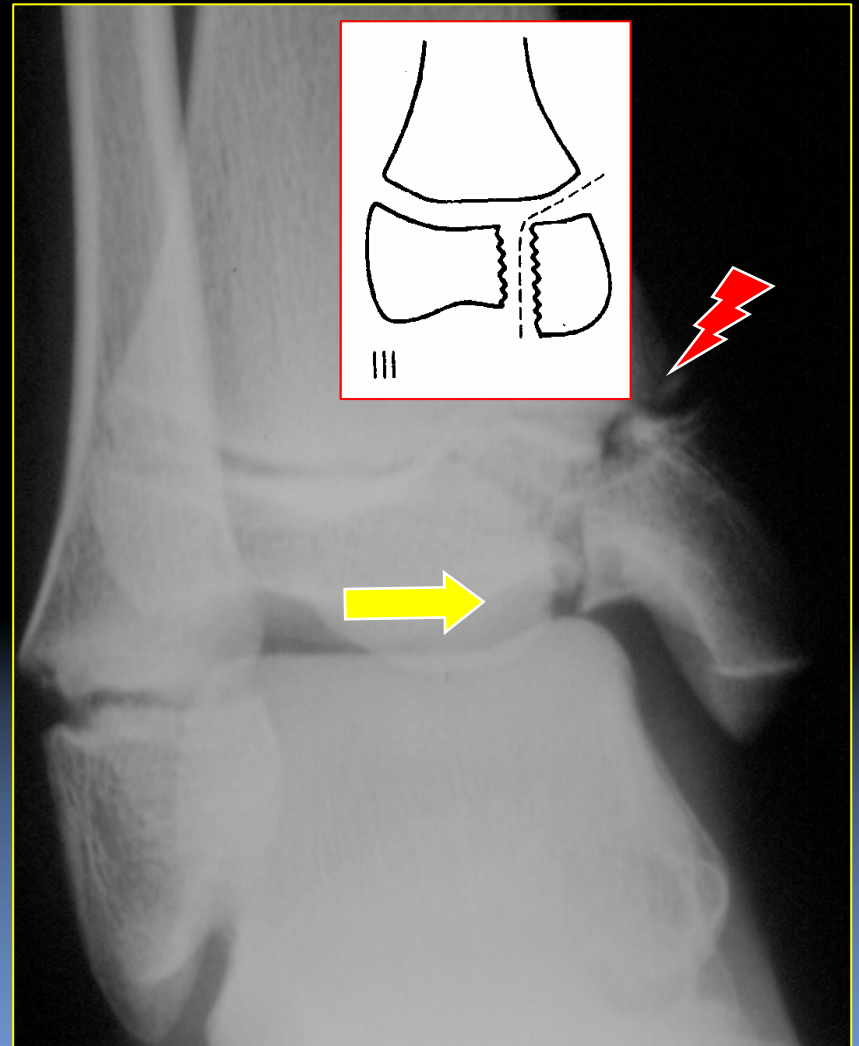
Types de fracture-décollement

- D.E. type II
 - ▣ pronostic plus ou moins grave...



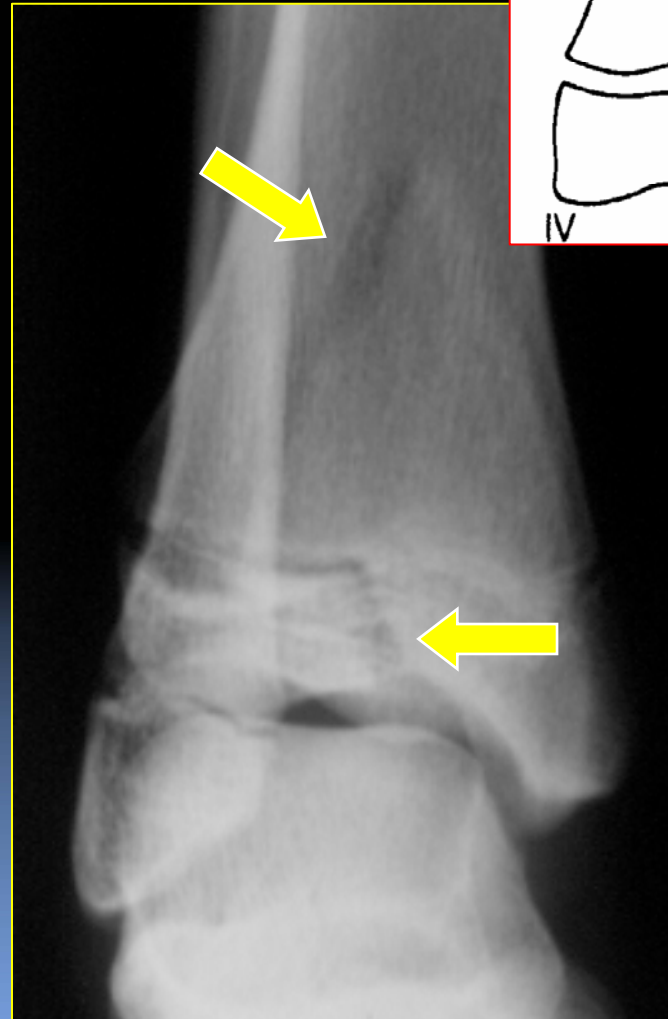
Types de fracture-décollement

- D.E. type III
 - articulaire
 - pronostic lié à la surface articulaire



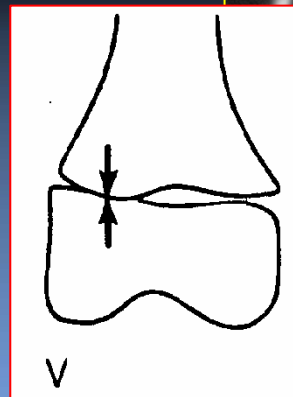
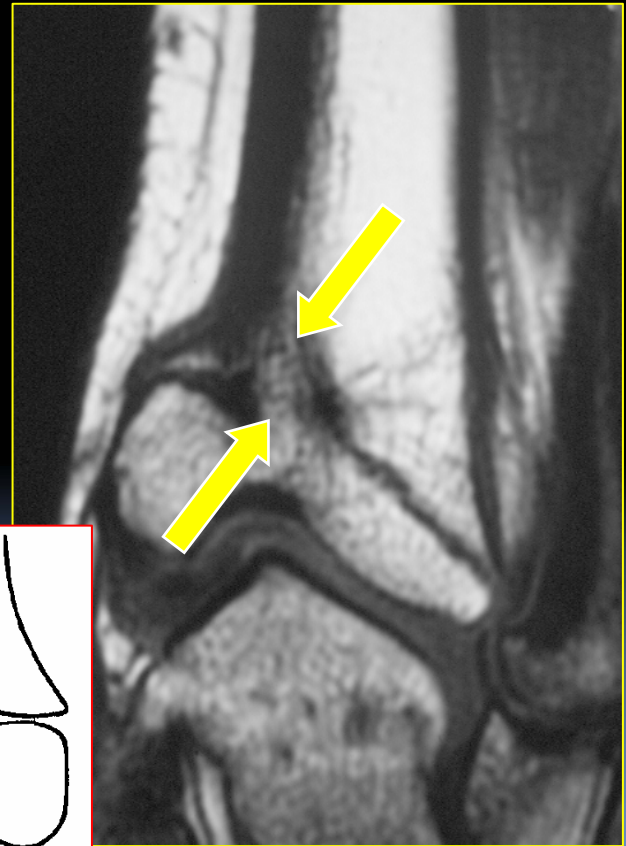
Types de fracture-décollement

- D.E. type IV
 - pronostic très réservé lié à la qualité du traitement
 - Épiphysiodèse?



Types de fracture-décollement

- D.E. type V
 - ▣ écrasement
 - ▣ pronostic grave



Pr Bruno DOHIN , MD, PhD

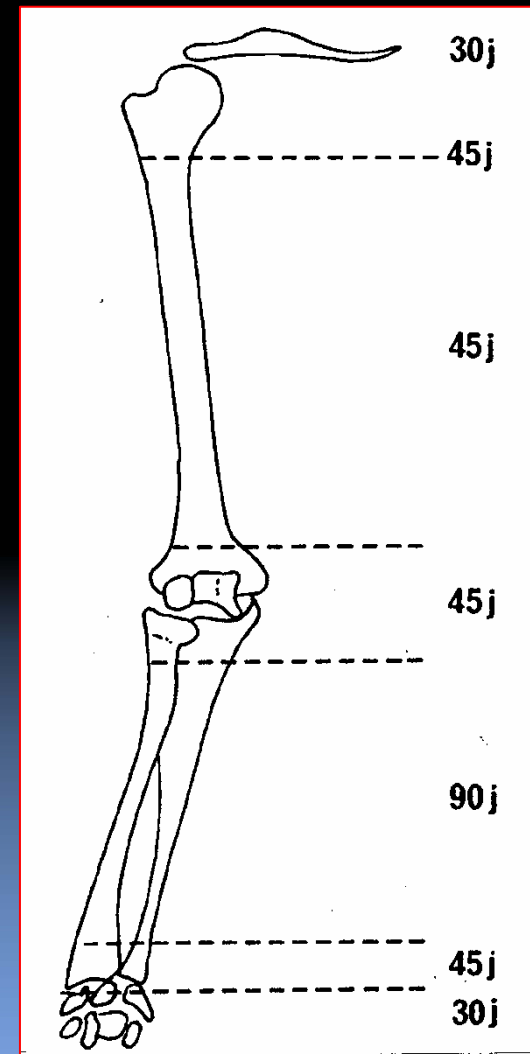
Faculté de Médecine Jacques Lisfranc,
Université Claude Monet, Saint Etienne, France

Epidémiologie, consolidation et remodelage en traumatologie pédiatrique



Consolidation

| | |
|---|-----------------------|
| CLAVICULE | 21 jours |
| HUMERUS | |
| Col chirurgical sans déplacement | 21 jours |
| Col chirurgical avec déplacement | 45 jours |
| Diaphyse transversale | 60 jours |
| Diaphyse spiroïde | 45 jours |
| Supracondylienne sans déplacement | 21 jours |
| Supracondylienne avec déplacement | 45 jours |
| Condyle externe sans déplacement | 21 jours |
| Condyle externe avec déplacement | 30 jours (brochage) |
| AVANT-BRAS | |
| Sans déplacement | 45 jours |
| Deux os avec déplacement | 90 jours |
| Une diaphyse sans déplacement (Montéggia) | 30 jours |
| Une diaphyse avec déplacement | 45 jours |
| COUDE | |
| Tête radiale non opérée | 15 jours |
| Tête radiale opérée | 21 jours |
| Olécrane sans déplacement | 21 jours |
| POIGNET | |
| Radius tassement | 21 jours |
| Extrémité inférieure du radius | 30 jours |
| Scaphoïde | 60 jours |
| METACARPIENS-PHALANGES | 21 jours |



Consolidation

FEMUR

| | |
|-----------------------------|---------------|
| Col cervico-trochantérienne | 120 jours |
| Diaphyse transversale | 60 à 80 jours |
| Supra-condylienne | 45 jours |

TIBIA

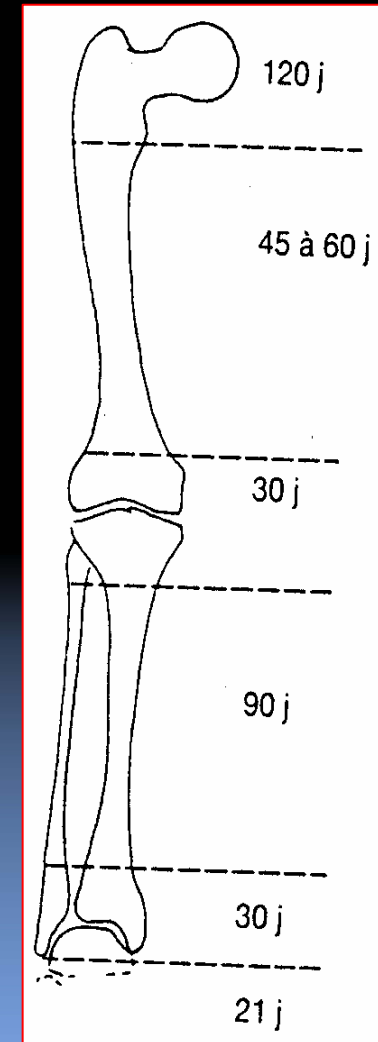
| | |
|---------------------------|---------------|
| Extrémité supérieure | 45 jours |
| Diaphyse isolée | 60 jours |
| Deux os jambe | 60 à 80 jours |
| Péroné isolé et calcaneum | 30 jours |

COUP DE PIED

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Décollement épiphysaire inférieur | 35 jours |
| Fissure épiphysaire | 15 jours |

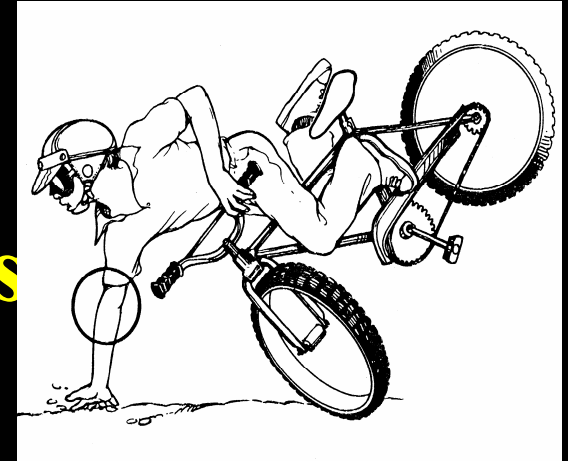
METATARSIENS

21 jours

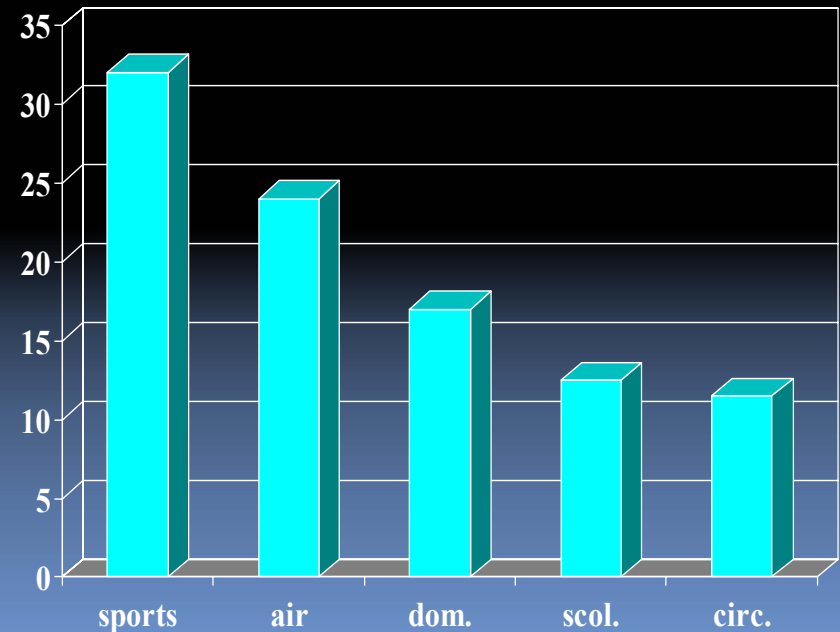


Épidémiologie

Circonstances des accidents

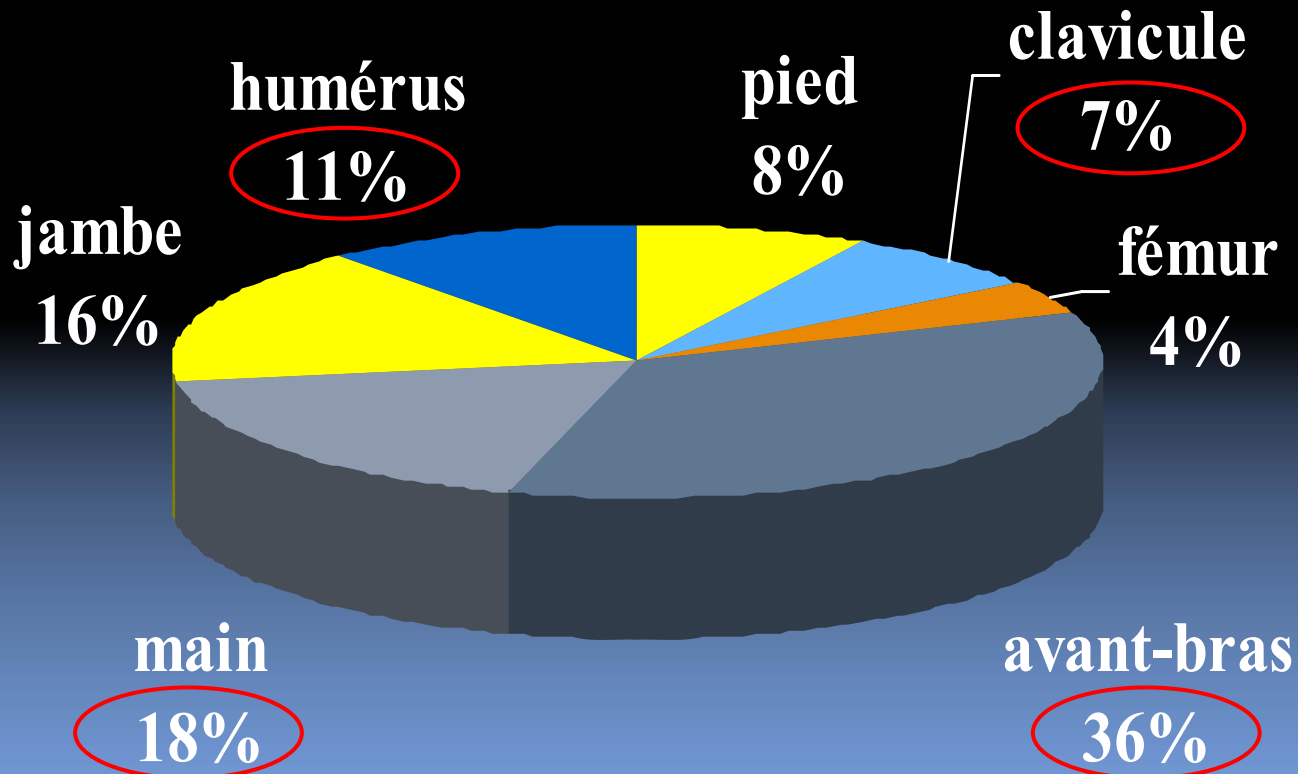


- Sports
- Activités de plein air
- Domestiques
- Scolaires
- Circulation



Épidémiologie

Localisation des fractures



Épidémiologie

Circonstances selon l'âge

■ Accidents domestiques

- 69 % chez les moins de 2 ans
- 45 % entre 3 et 5 ans

■ Accidents scolaires

- 22 % chez les 3 à 5 ans
- 15 % chez les 6 à 11 ans

■ Accidents de sports

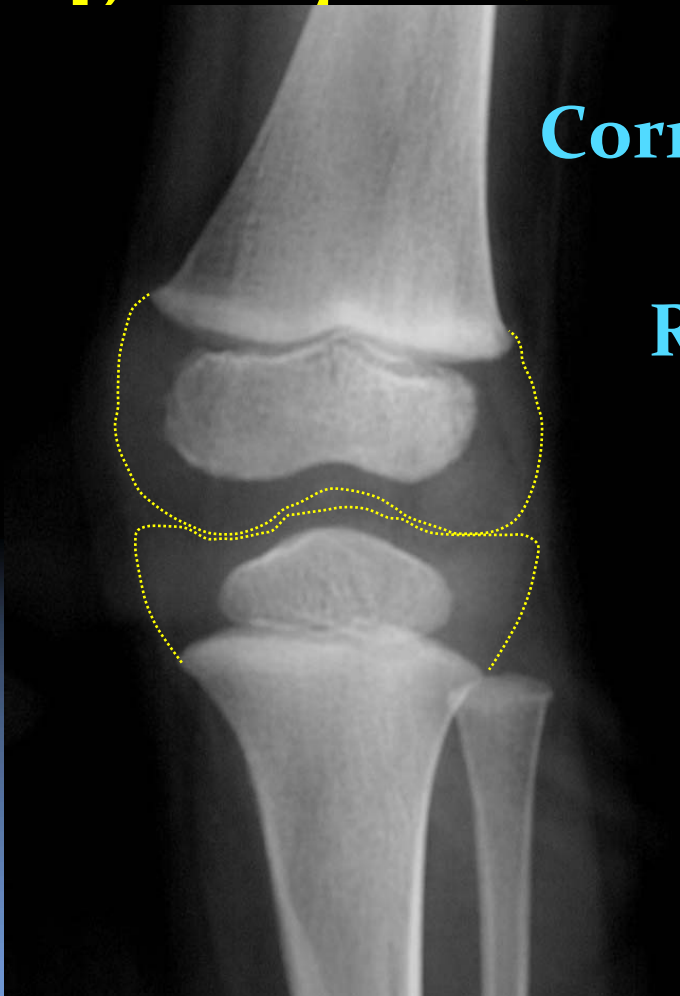
- 47 % chez les adolescents
- 30 % entre 6 et 11 ans

Piège diagnostique du jeune enfant:

Il ne faut pas se fier à l'aspect radiologique qui doit être

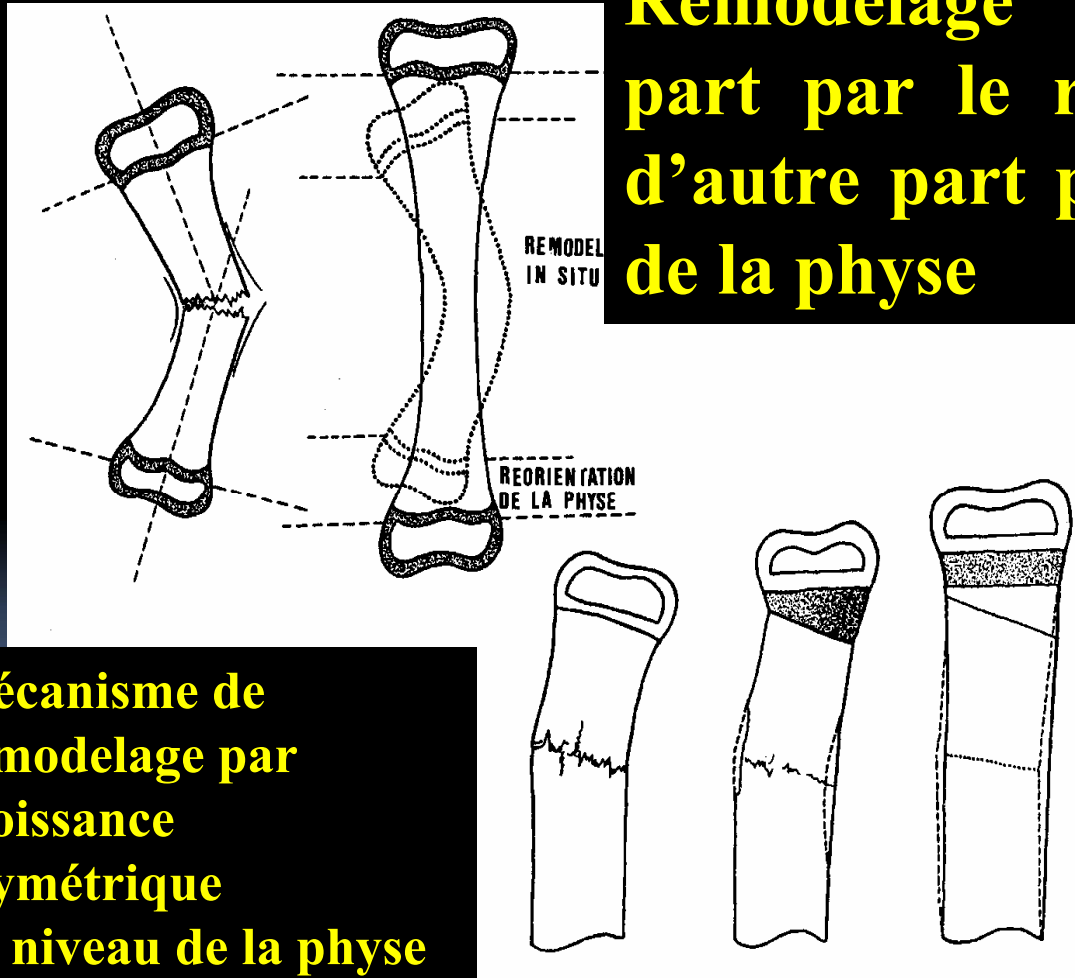
Correspondance

RX / IRM



Remodelage

Remodelage fracturaire: d'une part par le remodelage in situ, d'autre part par la réorientation de la physe



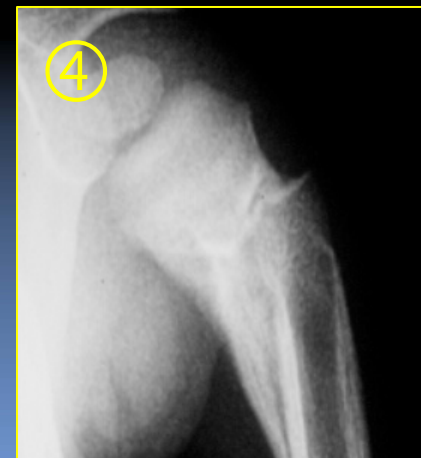
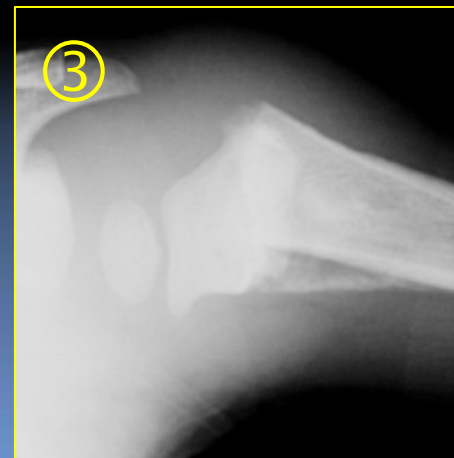
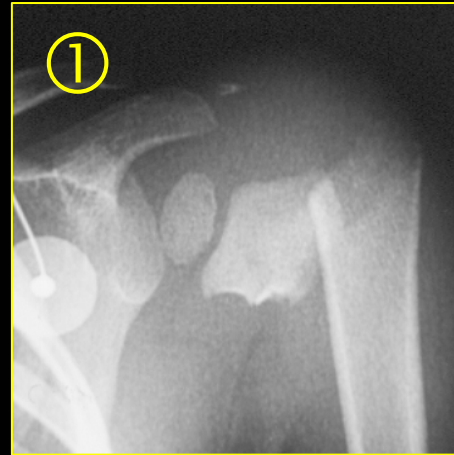
Mécanisme de remodelage par croissance asymétrique au niveau de la physe

Remodelage

- Deux ans de croissance résiduelle
- Proximité de la physe
- Plan principal de l'articulation de voisinage
- Déformation angulaire modérée
 - 30° avant 10 ans

Exemple de remodelage

**Fracture
de l'extrémité
supérieure
de l'humérus**



Exemple de remodelage

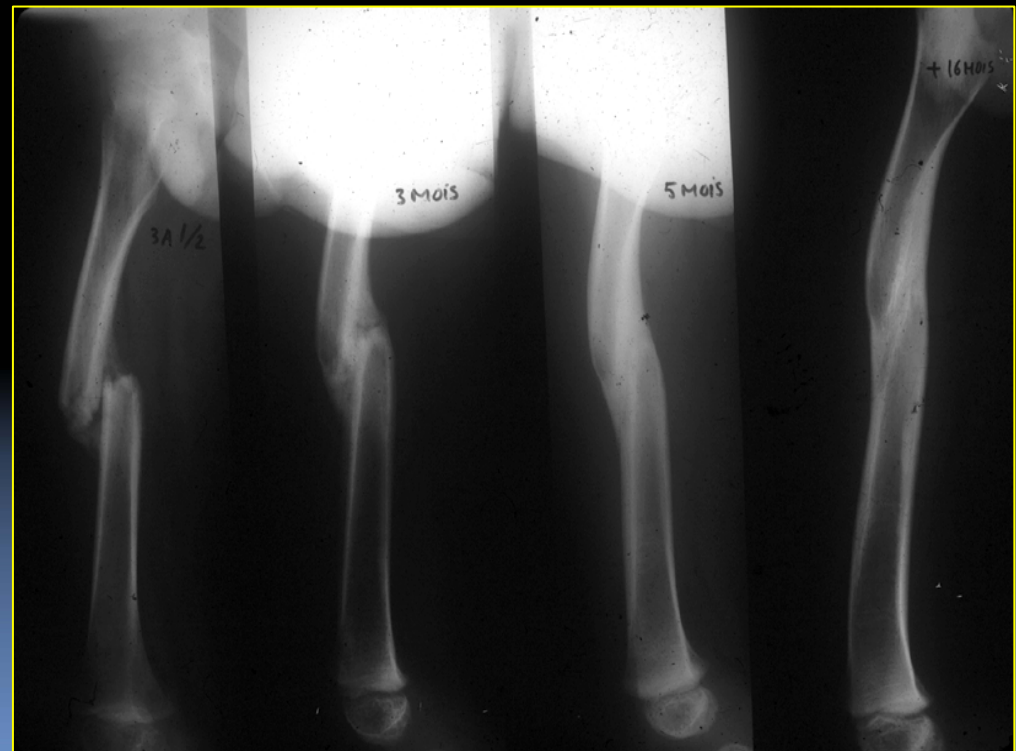
Fracture de la diaphyse fémorale

①

②

③

④



Conclusion

- **Epidémiologie**
 - Traumatologie liée à l'âge et aux activités
- **Décollements**
 - Lésions au pronostic incertain
 - Traitement codifié
- **Consolidation et remodelage**
 - Conditions spécifiques à l'enfant

quand je serai grand



je serai docteur de doudou.

2008 - Sylvie d'ohin

Merci