

Anatomie radiologique du squelette pédiatrique

JM Garcier
Clermont-Ferrand

DES radio - 6 février 2015



- Évolution du squelette tout au long de l'enfance
 - Taille
 - Morphologie
 - Structure
- Donc évolution de l'aspect en imagerie dont on se sert pour apprécier la maturation squelettique
- Ne peuvent être abordés que les caractéristiques générales !

Theodore E. Keats
Mark W. Anderson

Atlas of NORMAL
ROENTGEN VARIANTS
THAT MAY SIMULATE
DISEASE



Eighth Edition

**SKELETAL
INJURY
IN THE CHILD**

Third Edition

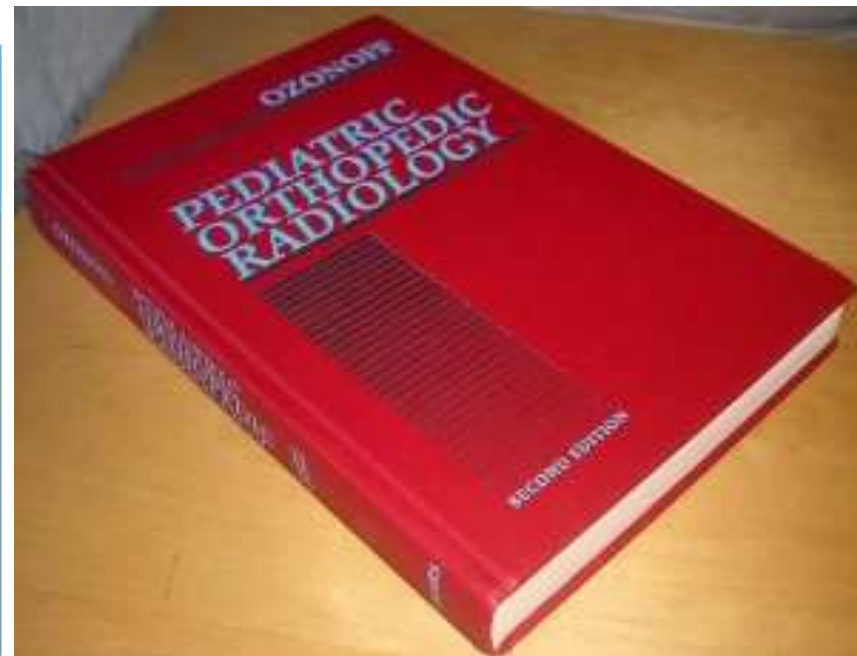


John A. Ogden



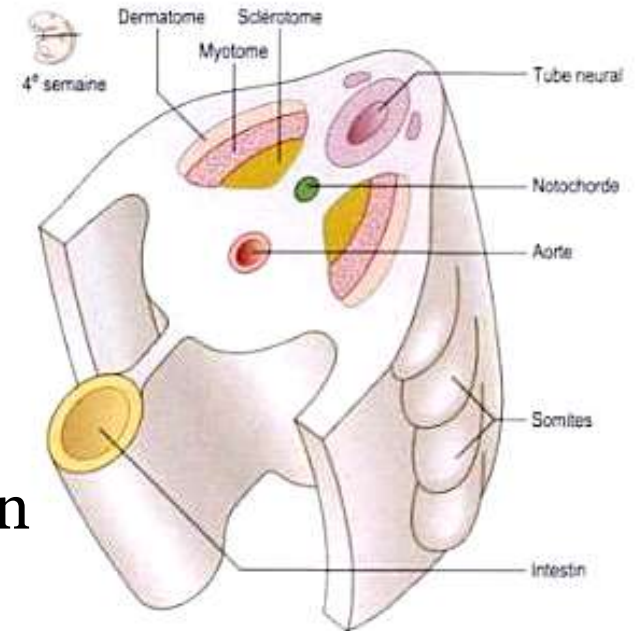
Springer

LOOK
INSIDE



Organogenèse

- Le système squelettique dérive du mésoderme
- Le mésoderme para-axial se segmente en somites
- Chaque somite se différencie de la superficie vers la profondeur en
 - Dermatome
 - Myotome
 - Sclérotome
- Le sclérotome se transforme en mésenchyme qui donne naissance au tissu conjonctif et au squelette



Organogenèse

- À la 5^{ème} semaine du développement transformation des cellules mésenchymateuses en :
 - Chondroblastes (cartilages)
 - Fibroblastes (membranes)
- Le mésenchyme autour de la notochorde devient la colonne vertébrale
- Les pièces squelettiques apparaissent sous forme de condensations du mésenchyme

Organogenèse : développement des cartilages

- Au début : croissance interstitielle, « de l'intérieur », à partir des chondroblastes
- Puis couche chondrogénique du périchondre qui dépose des couches successives de cartilage : croissance par apposition

Organogenèse : développement des os

- Ostéogenèse

- L'ossification commence à la fin de la période embryonnaire
- Précédée par une matrice fibreuse ou cartilagineuse, progressivement remplacée par du tissu osseux ⇒
 - Ossification de membrane
 - Ossification enchondrale

Organogenèse : développement des os

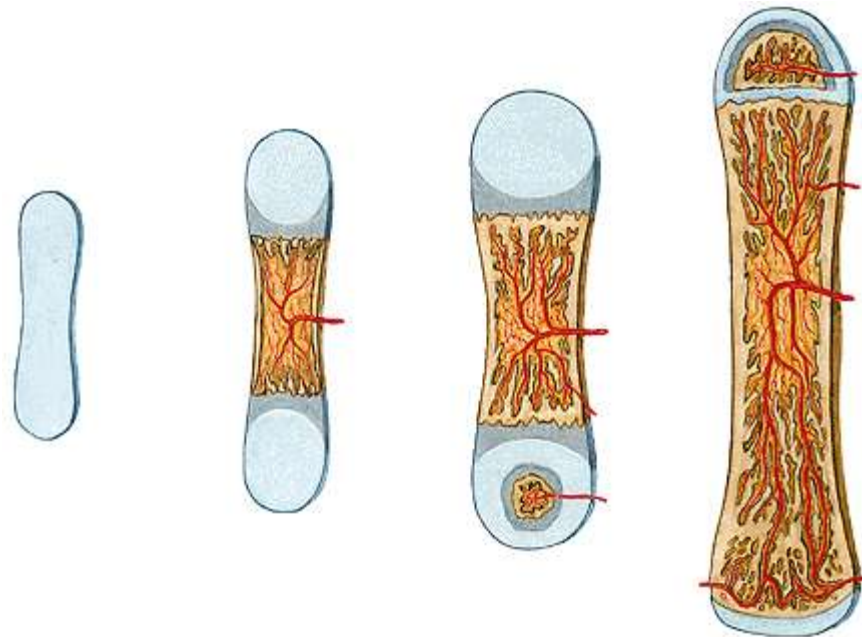
- Ostéogenèse

- Ossification de membrane
(calvaria et quelques os de la face) :
 - activité ostéoblastique au centre de la matrice
membraneuse : os spongieux
 - Extension en tache d'huile dans toutes les directions
 - Formation d'os compact par le périoste

Organogenèse : développement des os

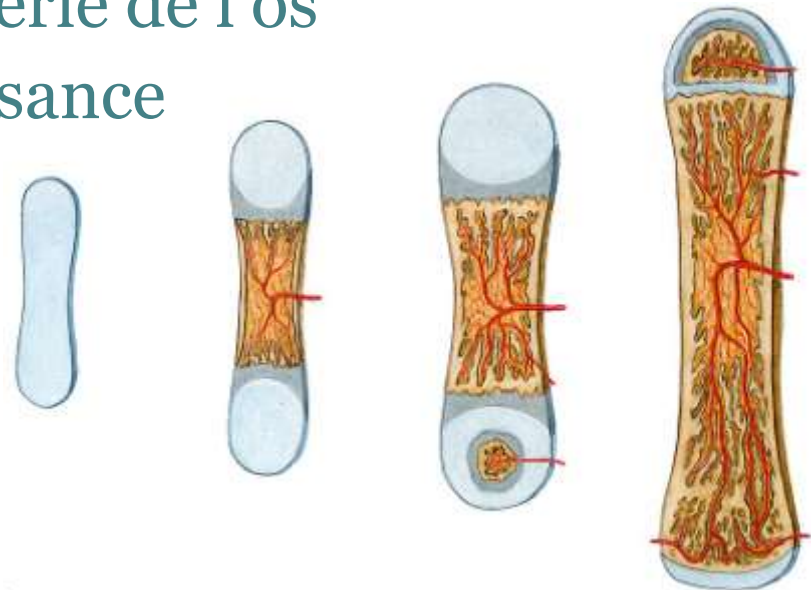
- Ostéogenèse

- Ossification enchondrale
 - Matrice de cartilage hyalin envahie d'ostéoblastes qui forment l'os



Ossification

- À partir d'un point d'ossification primaire
 - Diaphysaire (os longs) ou au centre de l'os
 - Présent à la naissance
- Et de points d'ossification secondaires
 - Épiphysaires ou en périphérie de l'os
 - Apparaissant après la naissance





Ossification

- Les points d'ossification secondaire
 - Os longs : au moins 1 par épiphyse
 - Nombre variable et pas tous constants !
 - Séparés du point d'ossification primaire par un cartilage de croissance

Avant de parler de fracture,
penser à la possibilité d'un
point d'ossification secondaire...
qui peut être l'objet d'une fracture !

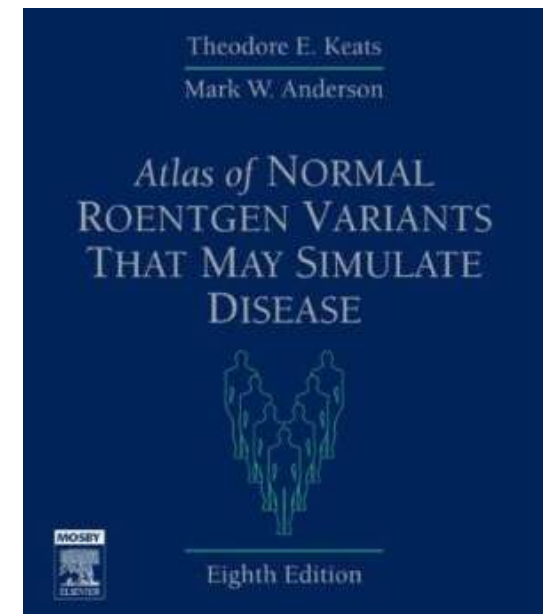


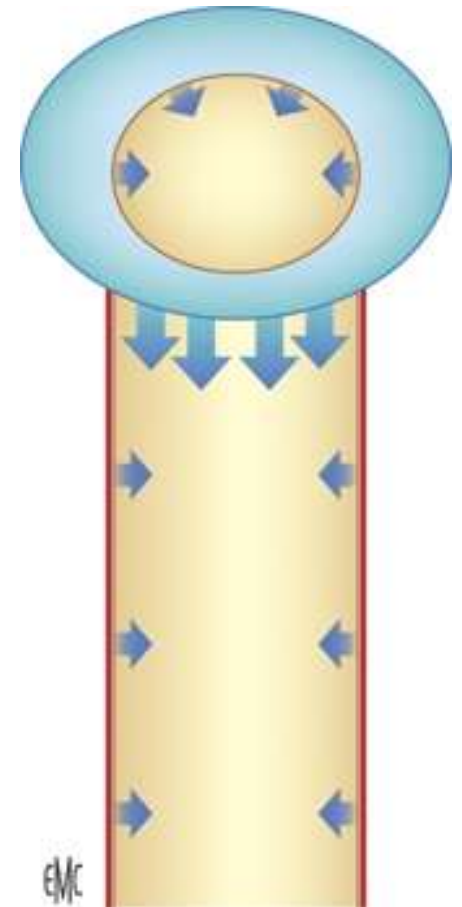
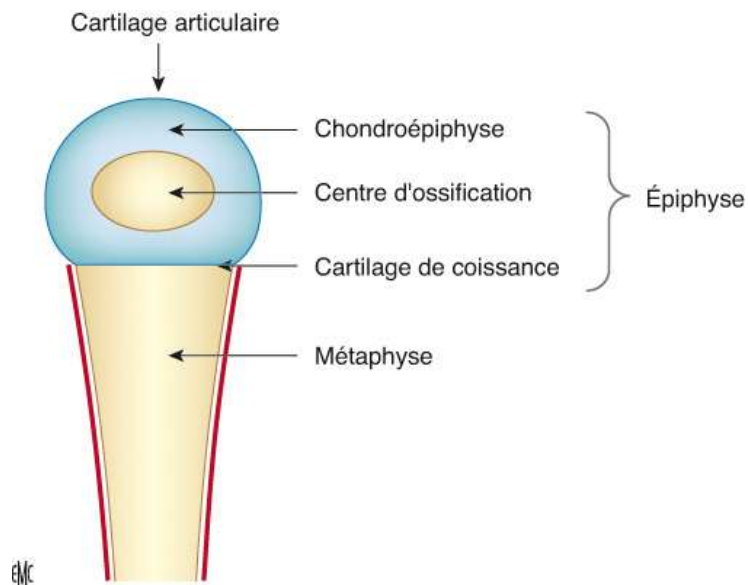


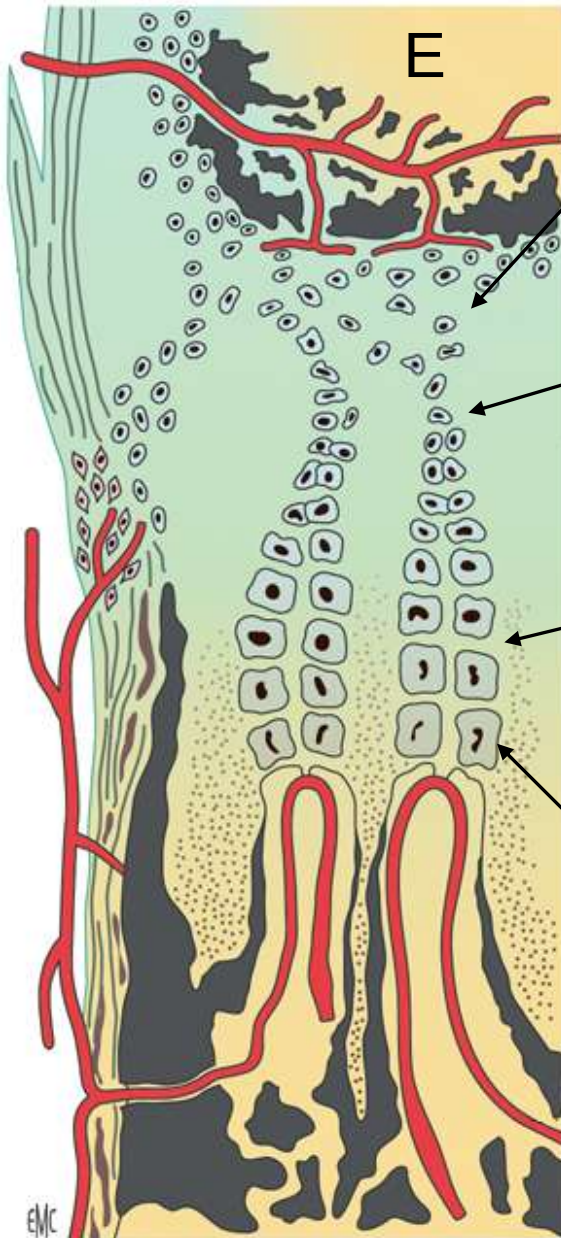
Fig. 7-221.—
base of the fifth
fractures of this



Croissance osseuse

- Chondroépiphyse
 - Diaphyse : croissance en longueur
 - Épiphyse : croissance volumique





Couche germinale = de réserve
Peu de divisions cellulaires
Vascularisation épiphysaire

Couche sériée = en colonne
Divisions intenses : allongement de l'os
Vascularisation épiphysaire

Couche de cellules hypertrophiques
Maturation ; substance fondamentale se raréfie
AVASCULAIRE (décollements épiphysaires)

Couche dégénérative = d'ossification
Invasion vasculaire d'origine épiphysaire



- Traitement par biphosphonates

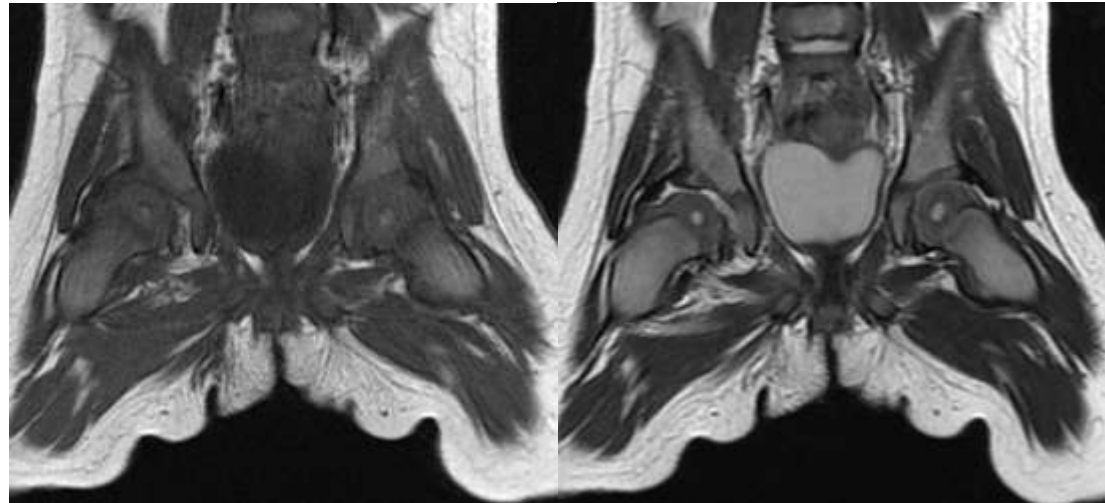
Croissance osseuse

- Périoste
 - Croissance en diamètre
 - Particulièrement épais chez l'enfant



Ossification

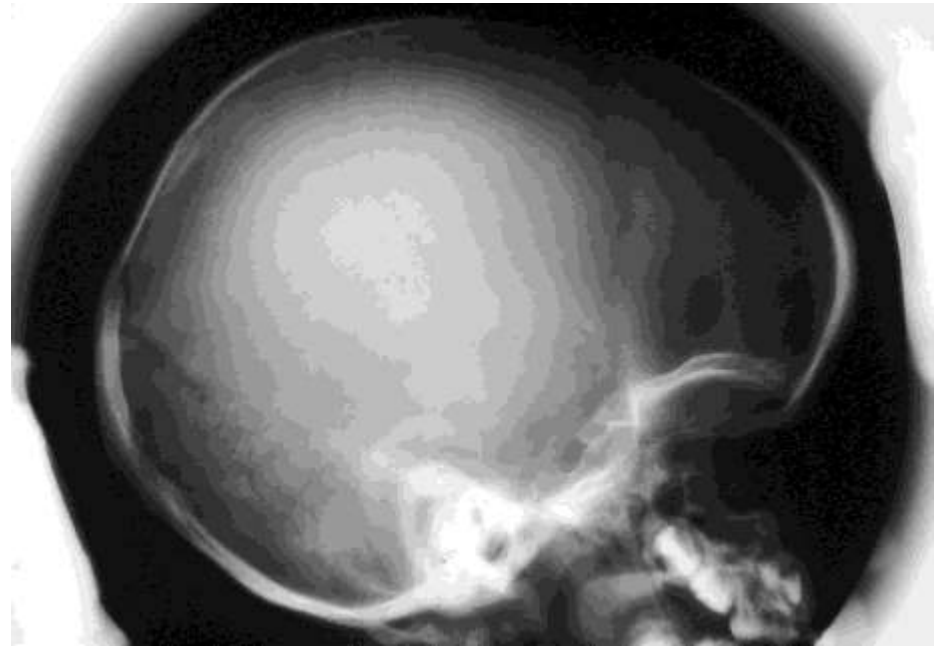
- Conversion médullaire
 - La moelle hématopoïétique devient grasseuse
 - Très vite après l'apparition des points d'ossification secondaires



CRANE

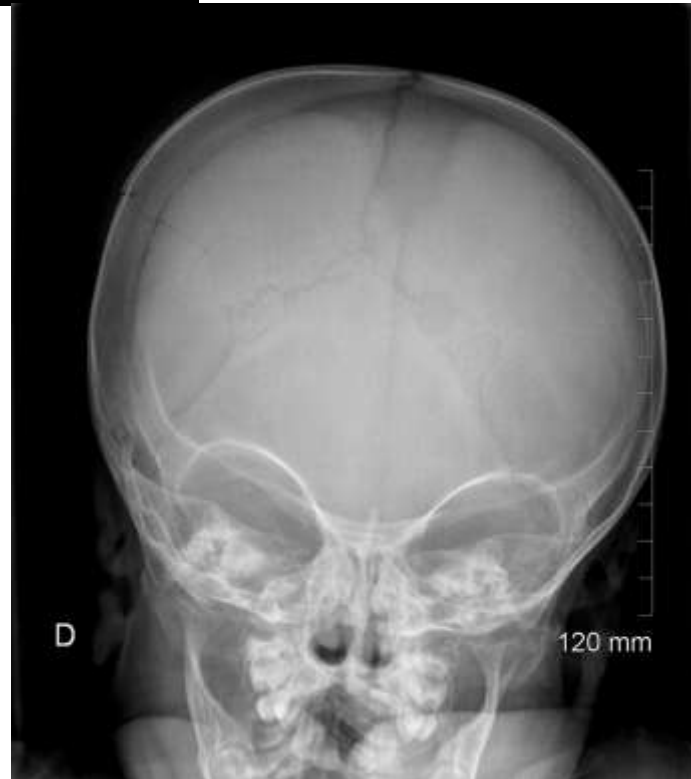
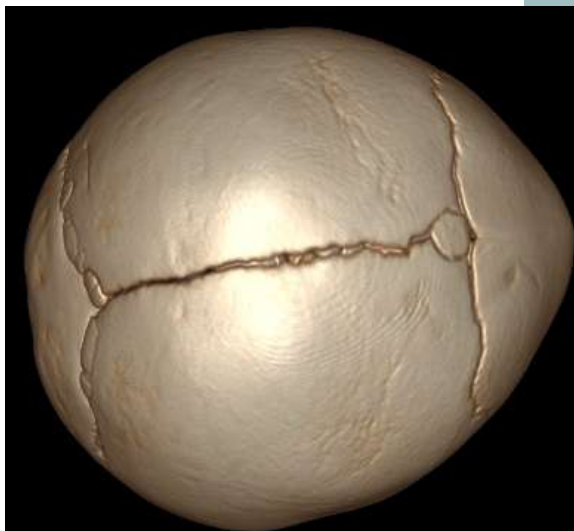
- Sutures
 - visibles jusqu'à l'âge adulte
 - Parfois chevauchement à la naissance
- Fontanelles
 - Postérieure se ferme vers 6 mois
 - Antérieure se ferme vers 18 mois : ETF
- Os wormiens
 - Souvent normaux
 - Parfois associés à des pathologies
(Ostéogénèse imparfaite, hypothyroïdie, dysplasie cléido-cranienne, trisomie 21...)

- Sutures
 - visibles jusqu'à l'âge adulte
 - Parfois chevauchement à la naissance

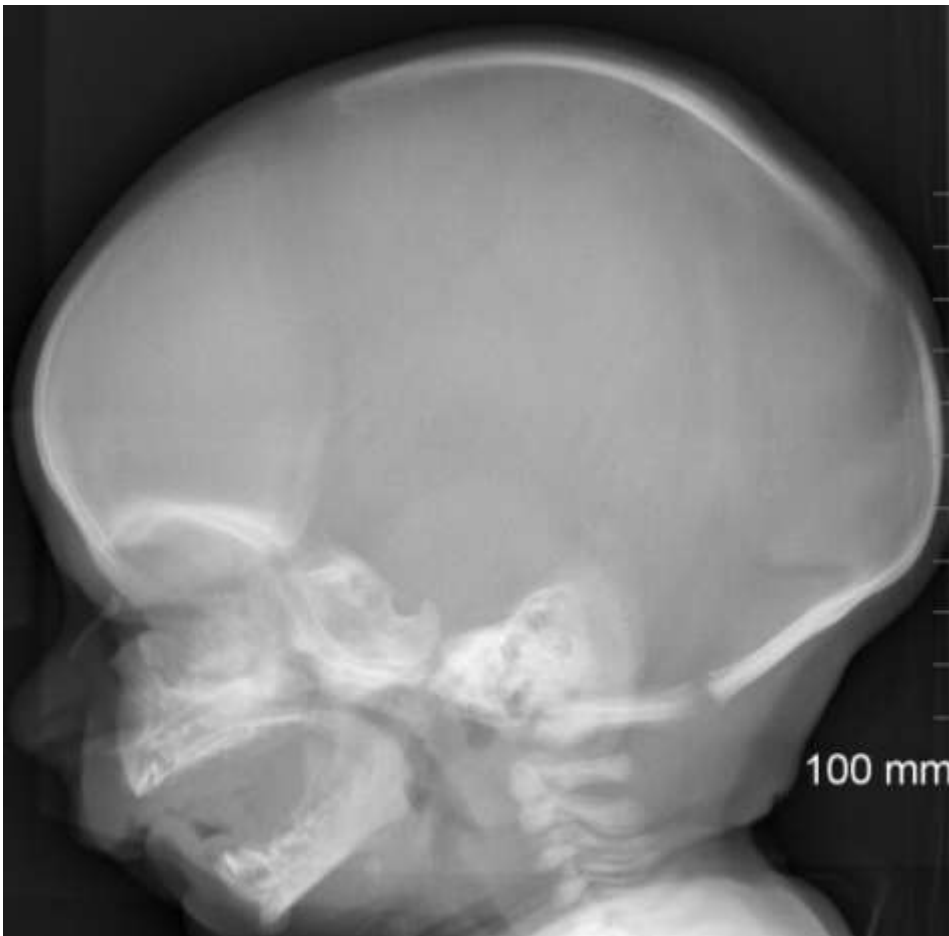


- Sutures - Os wormiens
- Souvent normaux
- Parfois associés à des pathologies
(Ostéogénèse imparfaite, hypothyroïdie, dysplasie cléido-cranienne, trisomie 21...)





- Fontanelles
 - Postérieure se ferme vers 6 mois
 - Antérieure se ferme vers 18 mois : ETF !





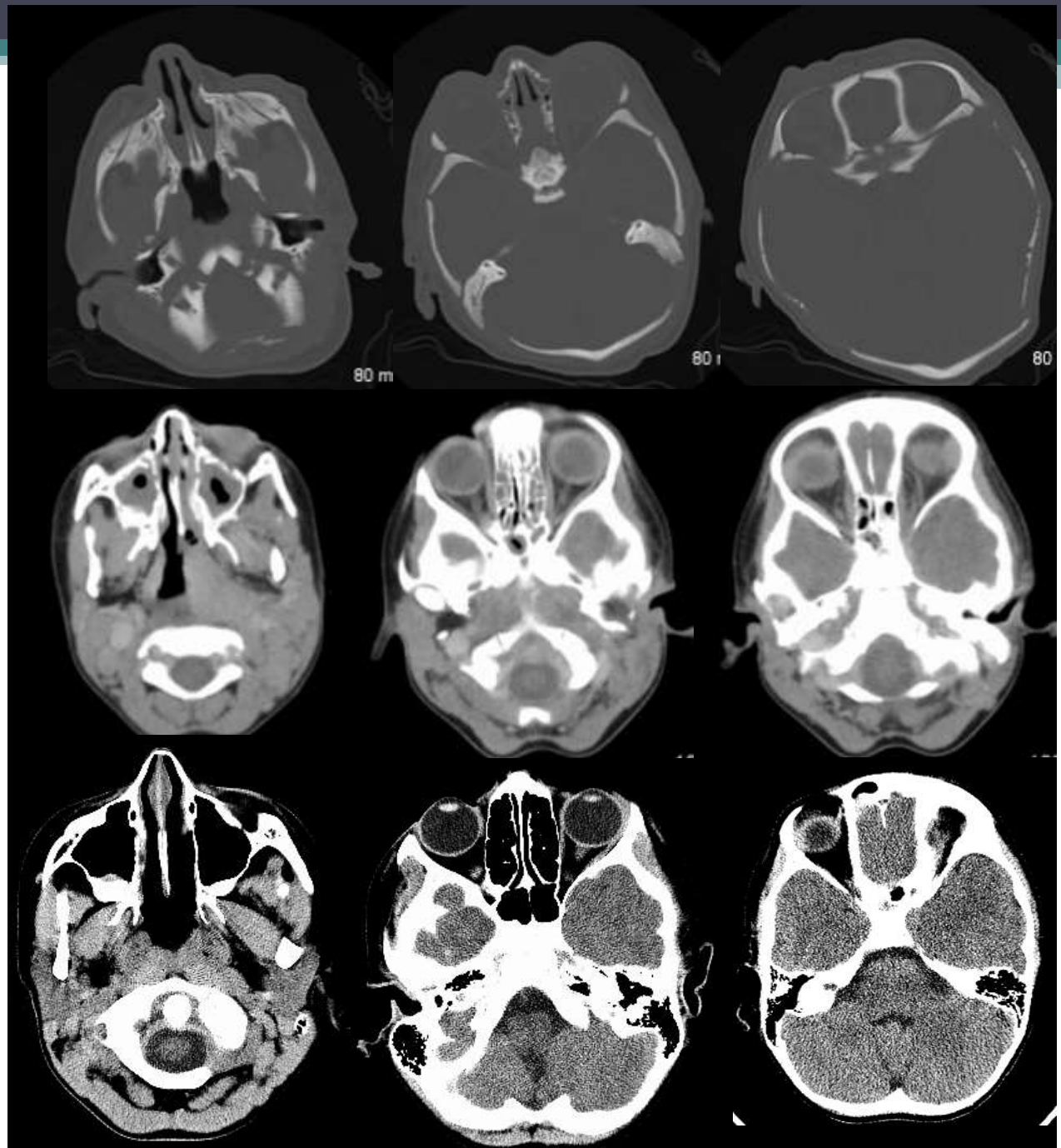
Sinus de la face

- Labyrinthe ethmoïdal
 - seul entièrement pneumatisé dès la naissance
 - continue de grandir en taille jusqu'à 12 ans environ.
- Sinus maxillaire
 - Peu profond à la naissance, largement drainée dans la fosse nasale
 - cavité bien individualisée avec un orifice de drainage vers 6-8 ans
- Sinus frontal
 - se développe à partir de l'ethmoïde antérieur dès la première année
 - s'individualise de l'ethmoïde vers 6 ans
- Sinus sphénoïdal :
 - début de développement vers un an

NN

3 ans

6 ans

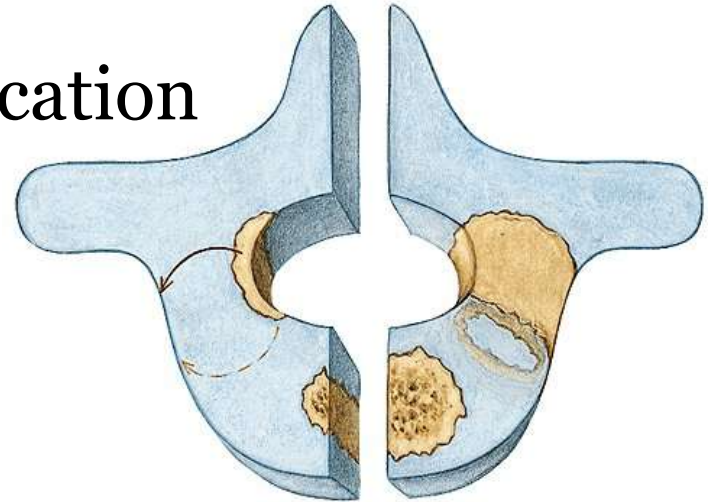




RACHIS

Formation

- À partir de 3 noyaux d'ossification
 - Corps vertébral
 - Arc postérieur x2
- Séparés par des synchondroses qui se ferment
 - Dans les 2 premières années de vie entre les hémis arcs postérieurs
 - Entre 5 et 6 ans entre arc neural et corps





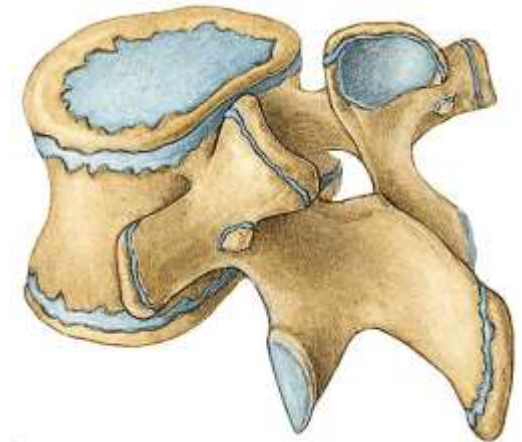
Morphologie

- Corps vertébraux
 - À la naissance :
 - Forme ovoïde
 - + dépressions ventrale et dorsale



Morphologie

- Corps vertébraux
 - À la naissance : Forme ovoïde + dépressions ventrale et dorsale
 - 8 – 10 ans : Noyaux d'ossifications secondaires
 - Listel marginal supérieur et inférieur
 - « marche d'escalier » quand non ossifiés
 - Fusion vers 20 ans
 - Autres noyaux
 - Articulaires
 - Transverses
 - Épineuses





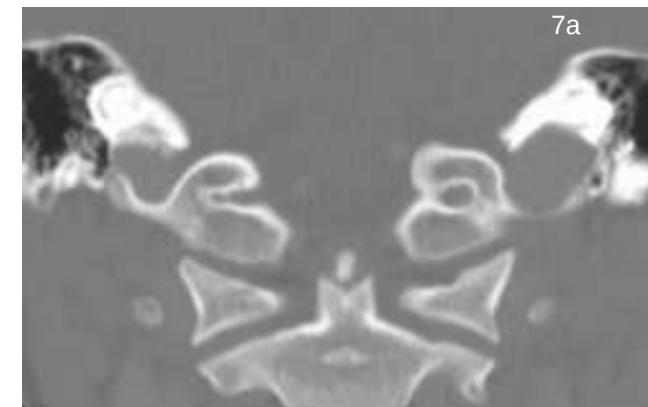
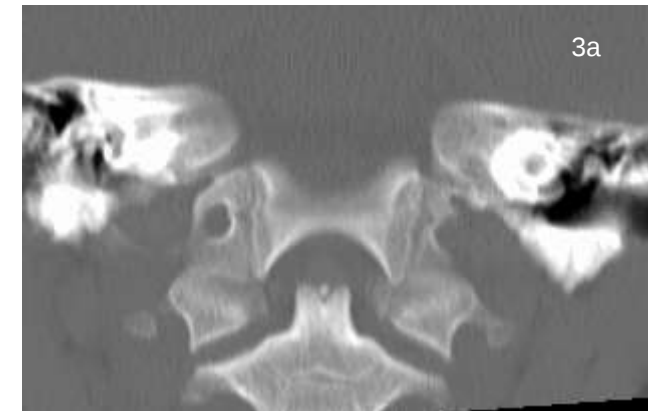
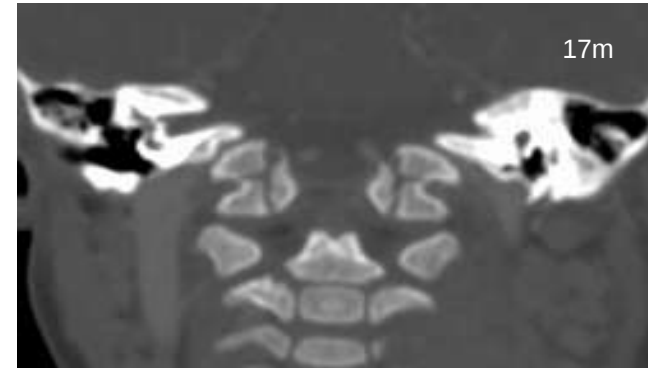
Statique

- Grande cyphose à la naissance
- Lordose cervicale dans la première année de vie (port de la tête)
- Lordose lombaire à l'acquisition de la station debout et évolue pendant toute l'enfance



Rachis cervical

- Le noyau antérieur de C1 peut ne pas être ossifié à la naissance
- La dent de C2 s'ossifie à partir de 2 points :
 - Principal : début de fusion 3-4 ans, fin à 7 ans
 - Sommet (apparaît vers 6 ans, se soude vers 10 – 12 ans)



Rachis cervical

- Distance C1-C2 plus importante que chez l'adulte : jusqu'à 5 mm
- Diastasis C2 – C3 fréquent, plus rare en C3-C4
ligne de Swischuk
(corticale antérieure des arcs postérieurs de C1 et C3)



Rachis lombaire

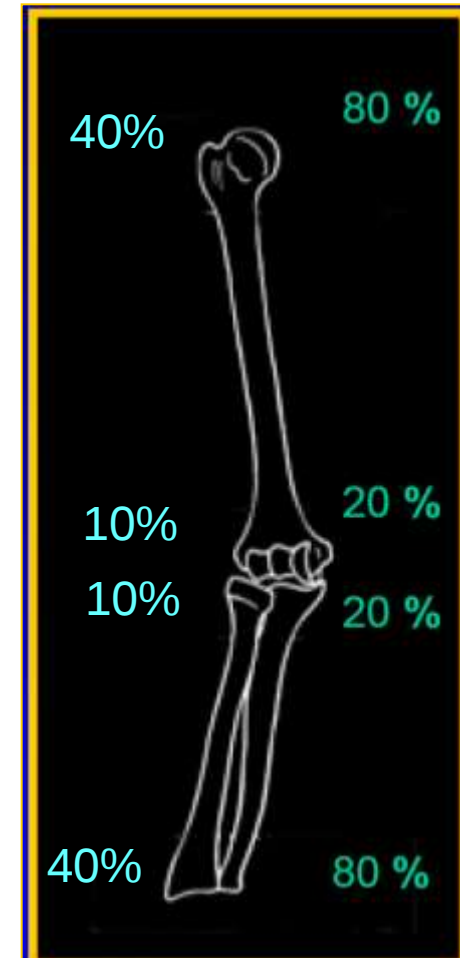
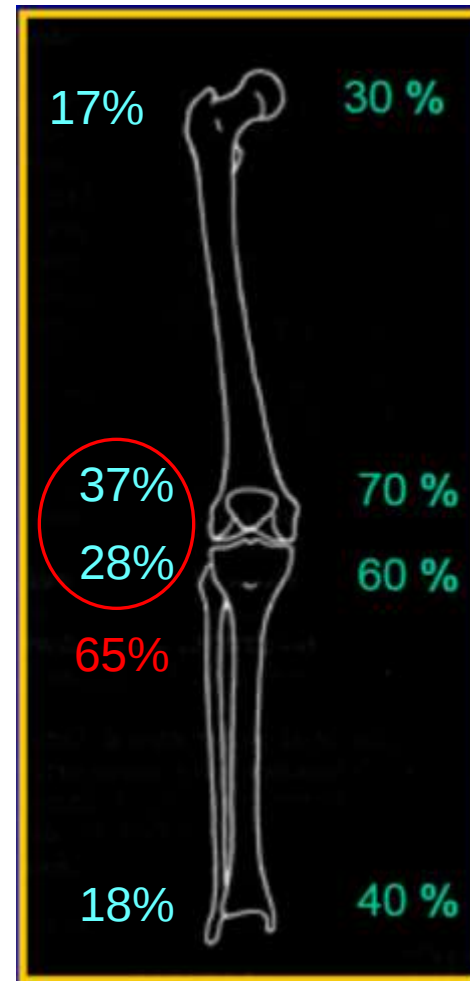
- La distance interpédiculaire croît de L1 à L5



SQUELETTE APPENDICULAIRE

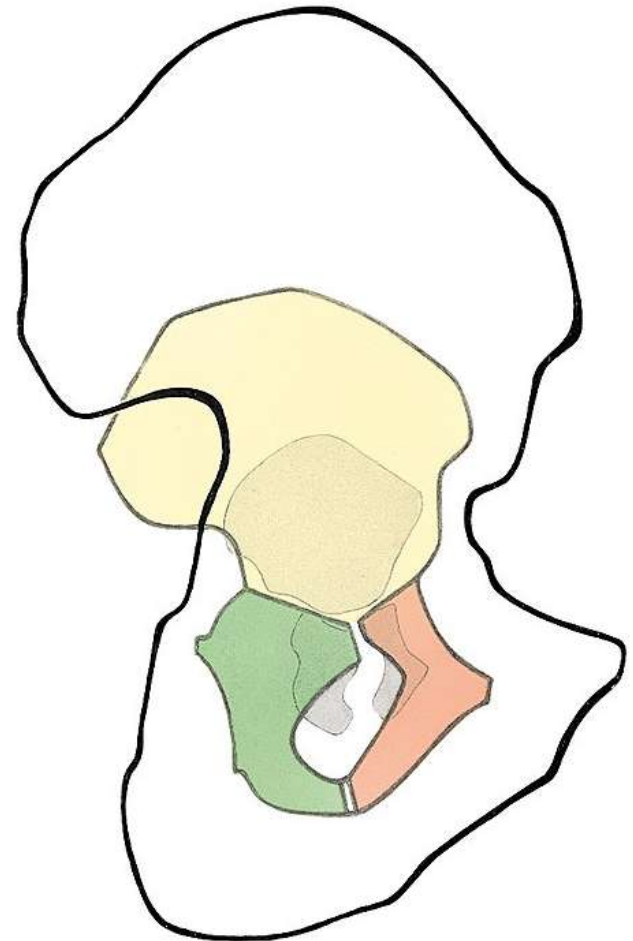
Croissance

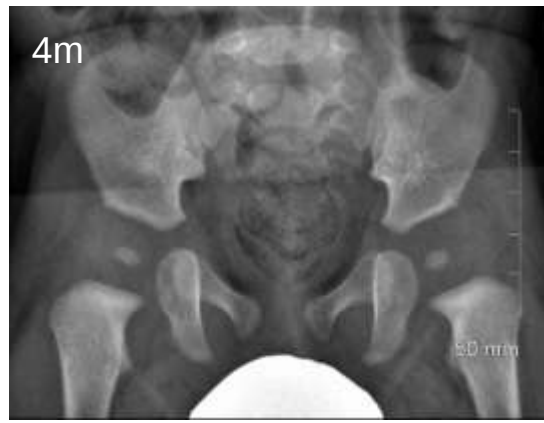
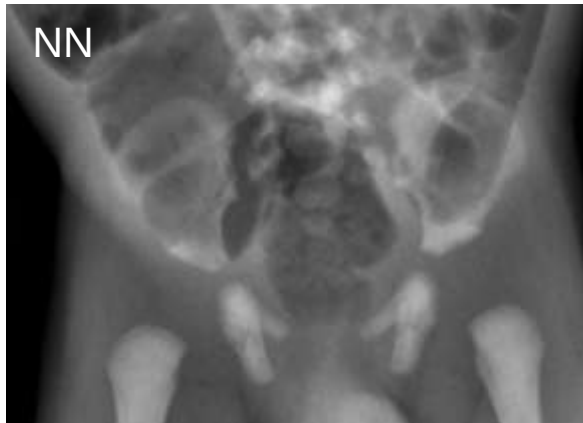
- En longueur : cartilage de croissance
- En diamètre : périoste



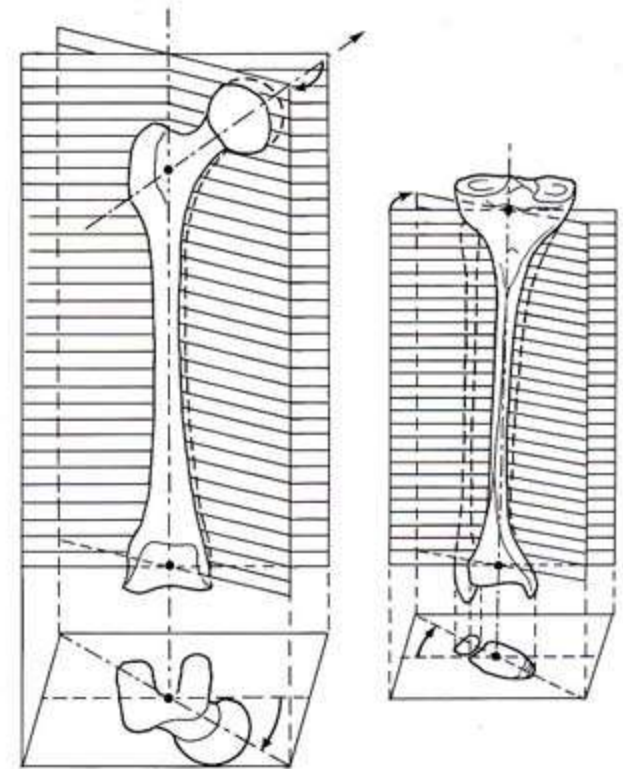
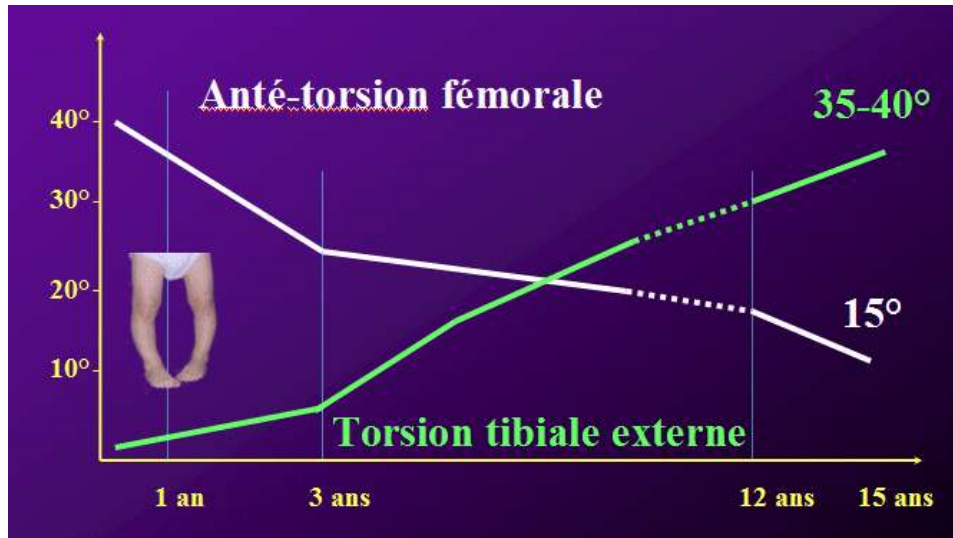
Ossification

- Les points d'ossification iliaque, ischiatique et pubien sont séparés par le cartilage en Y = cartilage de croissance
- La formation de l'acetabulum est sous la dépendance de la bonne position de la tête fémorale encore cartilagineuse

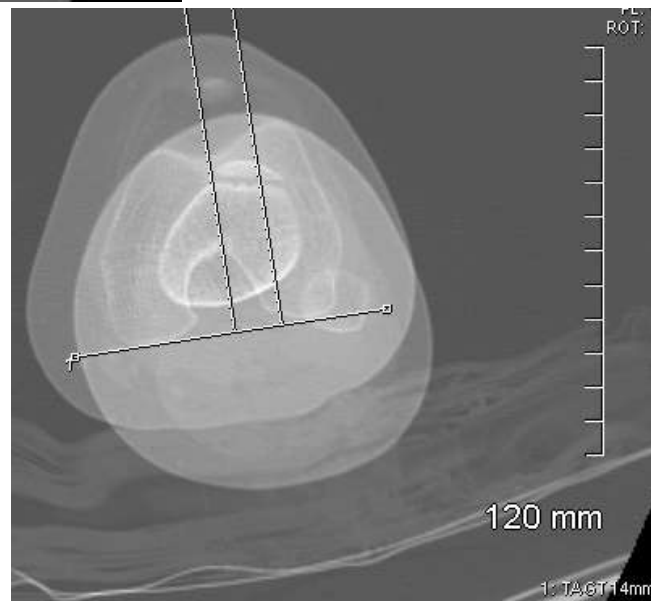
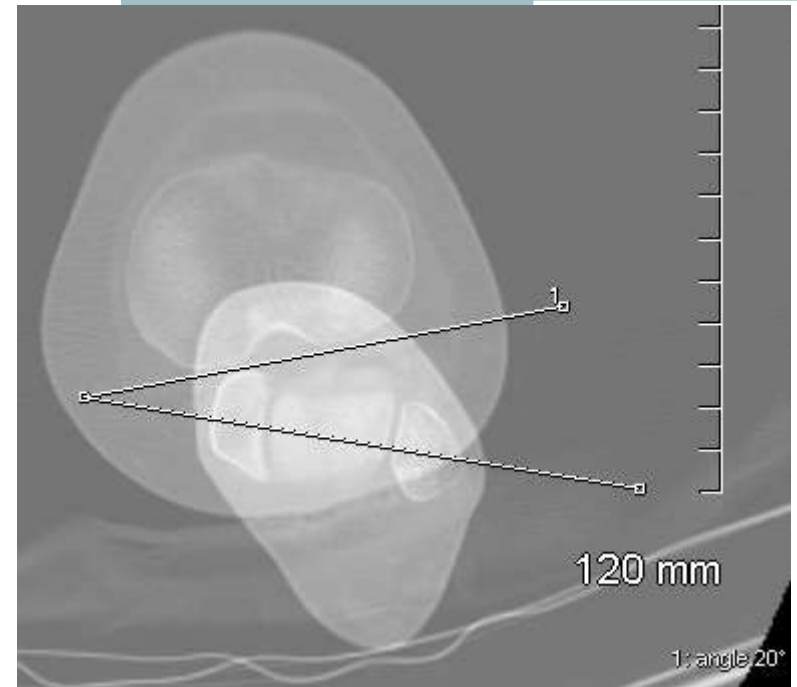




Torsion du squelette du membre pelvien



SQUELETTE APPENDICULAIRE



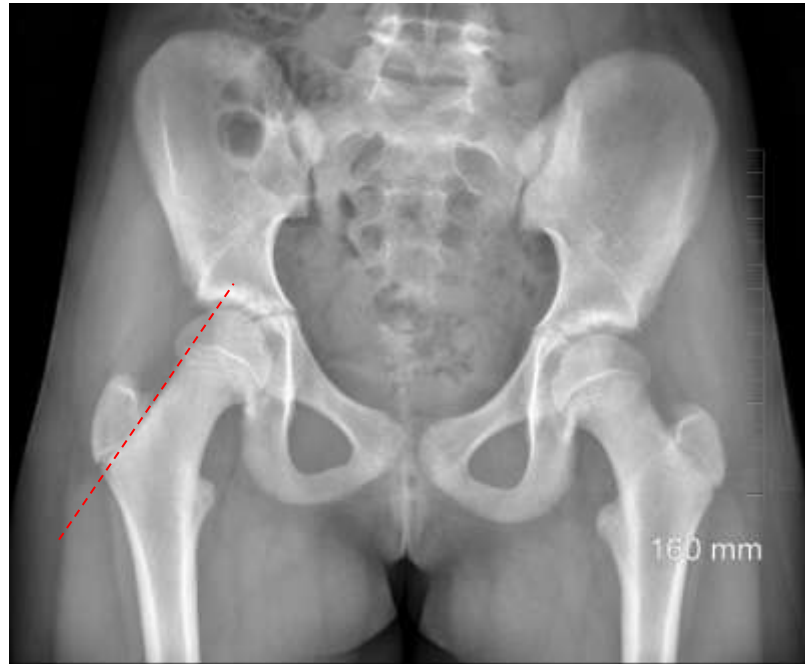
Angle d'inclinaison

- De 145° à la naissance à environ 130° chez l'adulte
- En relation avec les contraintes de traction des adducteurs liées à la marche



Repères radio anatomiques de la hanche

- Ligne de Klein
- Bascule sur le profil urétral



- La patella commence à s'ossifier à 3 ans





Repères radio anatomiques du coude



- L'axe du radius passe par le capitulum
- La ligne passant par la face antérieure de la diaphyse coupe le condyle
- L'image en 8 des fosses olécraniennes et coronoidiennes est régulière





Repères radio anatomiques du pied



- D'autant plus difficile que l'enfant est jeune
- Multiples évaluations angulaires
- Divergence talo calcanéenne +++ (pieds bots)
 - $15 - 25^\circ$ de face
 - $25 - 40^\circ$ de profil

Theodore E. Keats
Mark W. Anderson

Atlas of NORMAL
ROENTGEN VARIANTS
THAT MAY SIMULATE
DISEASE



Eighth Edition

**SKELETAL
INJURY
IN THE CHILD**

Third Edition

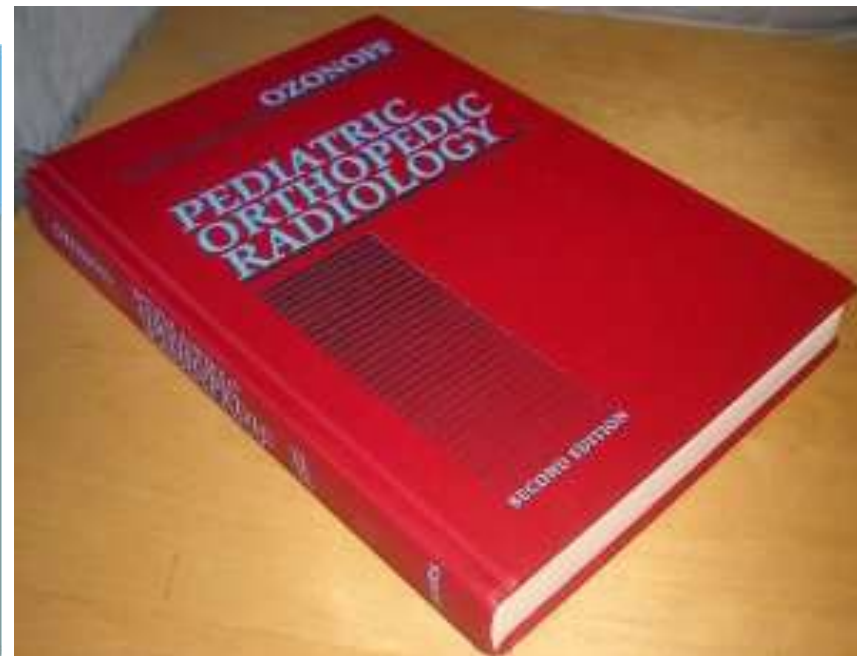


John A. Ogden



Springer

LOOK
INSIDE

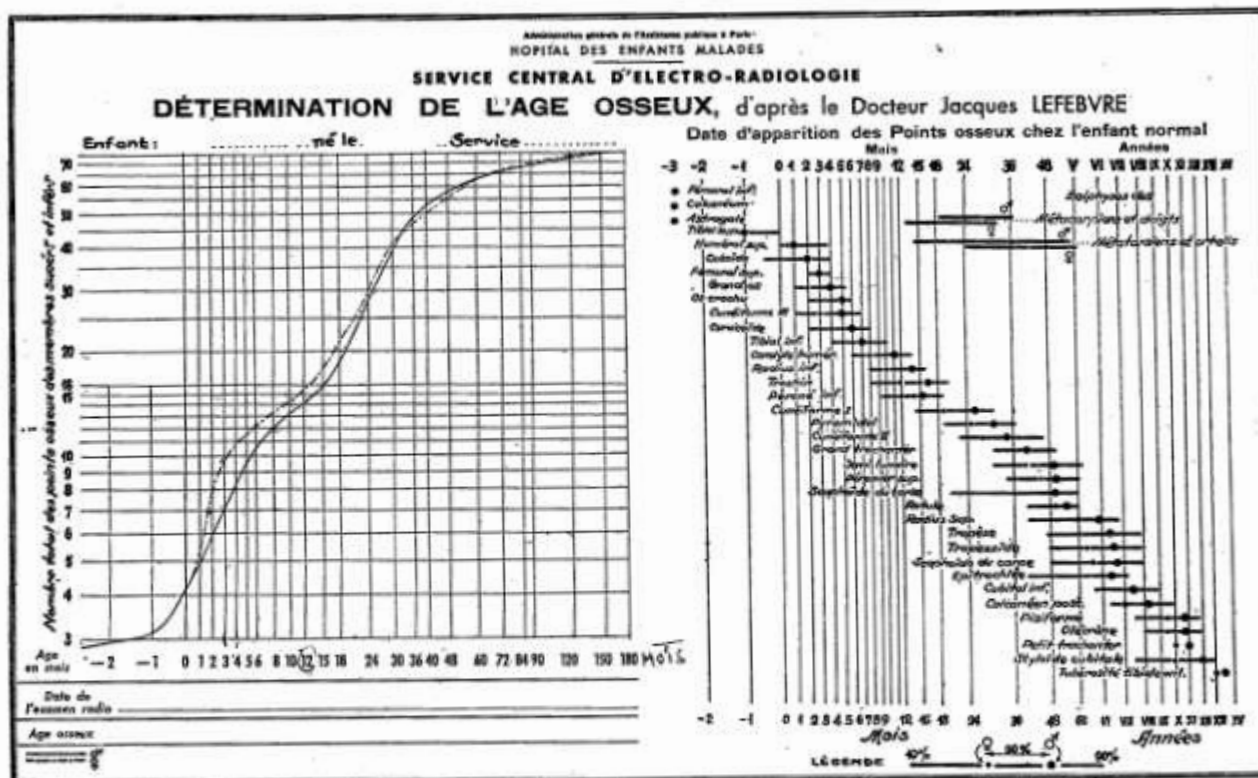


« Concept » d'âge osseux

- La taille et la morphologie des pièces squelettiques évolue avec l'âge : à un âge donné le squelette normal doit avoir une morphologie donnée
- À une morphologie squelettique donnée correspond donc un âge : c'est l'âge osseux (qui doit normalement être proche de l'âge chronologique)
- La technique d'évaluation varie avec l'âge de l'enfant

Maturation squelettique

- Nouveau né : radiographies d'un hémis squelette



Maturation squelettique

- Radiographie de la main et du poignet gauches ++
 - Atlas de Pyle
 - Méthode de Sempé



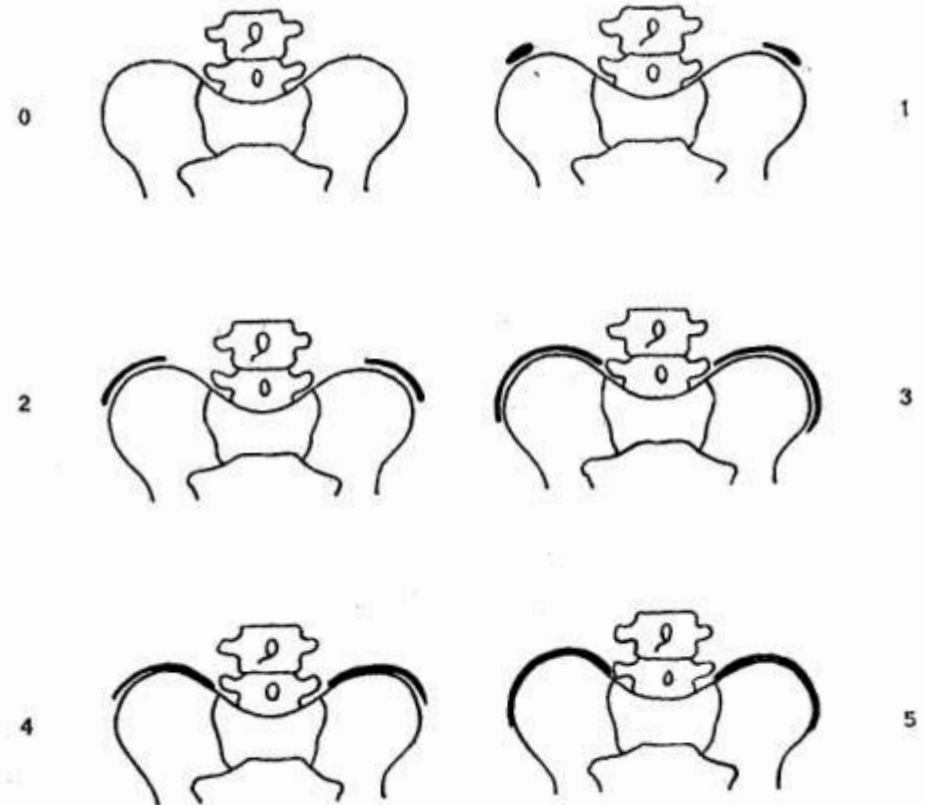
Maturation squelettique

- Radiographies du coude de face et de profil :
méthode de Sauvegrain
entre 8 et 14 ans



Maturation squelettique

- Test de Risser
 - Sur étude statique du rachis
 - Évaluation du potentiel évolutif des scolioses



147. Test de RISSER. Cotation de 0 à 5 selon le développement du noyau d'ossification des crêtes iliaques.

Conclusion

- « L'enfant n'est pas un petit homme mais un petit d'homme »
- Évolution morphologique, structurale de tout le squelette au cours de l'enfance
- Nombreux « pièges » anatomo radiologiques... en plus des différences de gammes diagnostiques