



# Principaux repères biométriques et angulaires chez l'enfant

---

**Service d'imagerie de la femme et de l'enfant,  
Hôpital Jeanne de Flandre,  
CHRU Lille**

Czarnecki E., Mestdagh P., Khorgami B., Chaffiotte C.



# Introduction:

---

- L'objectif de ce travail est de lister les principales normes biométriques utilisées en radiographie standard et en échographie pédiatrique.
- Certaines des mesures décrites dans cet atlas ne sont pas systématiquement réalisées en pratique courante radiologique, mais peuvent servir de repère entre aspect normal et pathologique.



# Sommaire des items:

---

## **Ostéo-articulaire :**

- Normes de cyphose thoracique
- Normes de lordose lombaire
- Equilibre du rachis
- Statique du bassin
- Spondylolysthésis
- Scoliose
- Epiphysiolyse
- Dysplasie de hanche en Rx
- Echographie de hanche
- Index cortico diaphysaire
- Gonométrie
- Podométrie
- Diasthesis C1 - C2
- Pseudoluxation C2 – C3

## **Neurologie**

- Mesure des ventricules en ETF
- Biométrie du corps calleux

## **Génito-urinaire**

- Biométrie rénale
- Taille du bassin
- Biométrie vésicale
- Biométrie des surrénales
- Biométrie de l'utérus
- Biométrie des ovaires

## **Digestif**

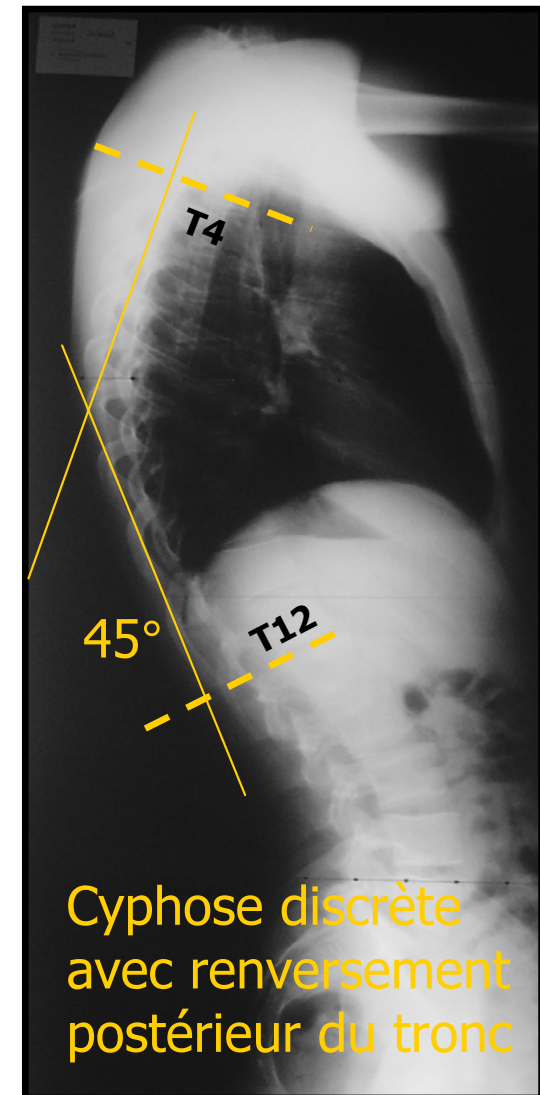
- Biométrie du foie
- Biométrie de la vésicule biliaire
- Biométrie de la voie biliaire principale
- Biométrie de la rate
- Biométrie du pylore
- Biométrie de la paroi digestive

## **ORL**

- Rx du cavum
- Biométrie thyroïdienne
- Biométrie thymique
- Cavités sinusiennes
- Mesure des choanes
- Mesure des orifices piriformes

# Normes de cyphose thoracique

- Rx : rachis dorsal de profil en charge
- Mesure: méthode de Cobb:  
Angle formé par la tangente au plateau inférieur de T12 et la tangente au plateau supérieur de la 1ère vertèbre thoracique visible (T3 ou T4)
- Interprétation:
  - Normale entre 20 et 40°(cyphose dorsale moyenne: 35°)
  - Cyphose discrète: entre 40 et 60°
  - Cyphose grave: 60 à 80°
  - Cyphose très grave: > 80°
- Rechercher une cunéisation des corps vertébraux (maladie de **Scheuerman**)



# Cyphose: Etiologies

## Cyphose étiologies

**Affections musculaires  
(myopathies)**

**Défaut de segmentation vertébrale  
Ou de développement d'une vertèbre**

**Dysplasie fibreuse  
(mucopolysaccharidose, achondroplasie)**

**Posturale (adolescent)**

**Ostéochondrose: Scheuermann**

# Cyphose:

## Maladie de Scheuermann

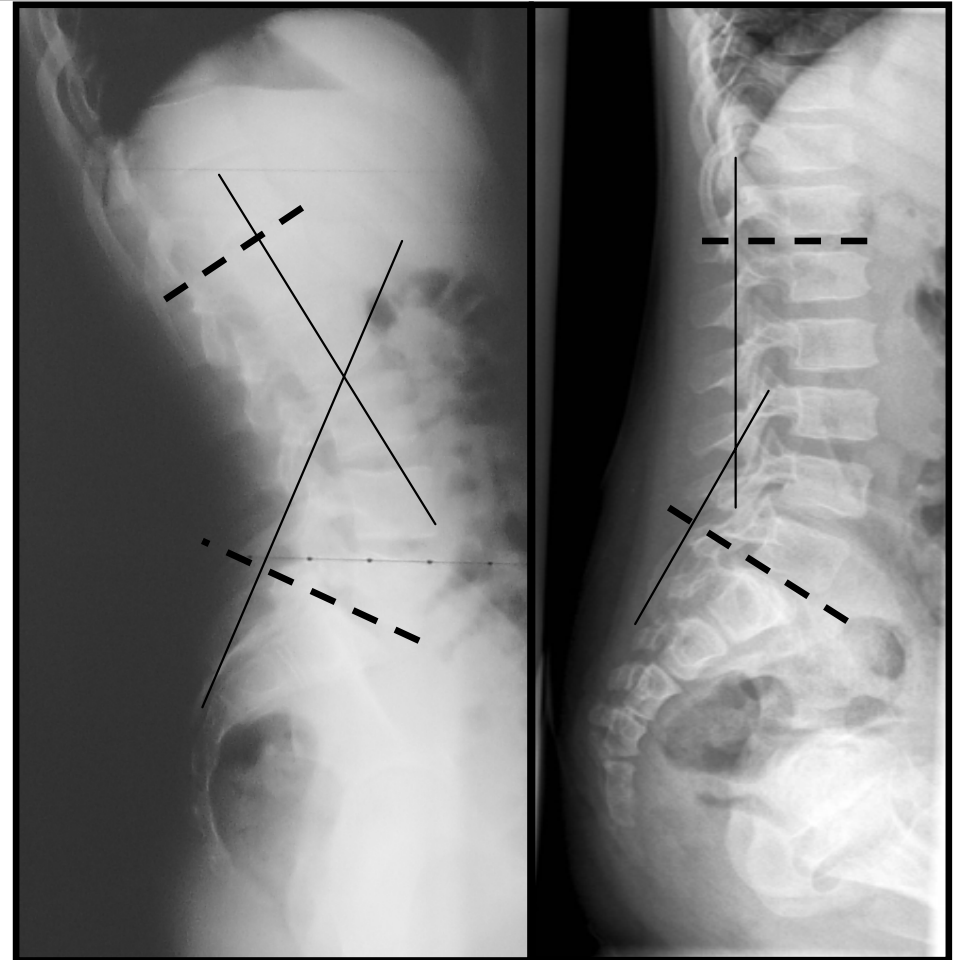
---

- Dystrophie rachidienne de croissance  
Touche les ados (fille 11-13 ans, garçon 13-15 ans) avec douleurs, attitude cyphotique
- Pronostic : fonction de la précocité du diagnostic et du traitement
- Aspect Rx :
  - stade débutant : **aspect feuilleté** des plateaux vertébraux puis affaissement de la partie antérieure des corps prédominant au niveau du listel marginal.
  - stade plus avancé: une véritable **cunéisation** des vertèbres intéressées associée à une cyphose lorsque les lésions se situent à l'étage dorsal.
  - secondairement, apparition de **lacunes sous-chondrales** des plateaux vertébraux
- Traitement : souvent orthopédique, rarement chirurgical
- But : prévenir l'aggravation de la cyphose et l'arthrose précoce



# Normes de lordose lombaire

- La lordose lombaire est acquise à la marche
- Rx : rachis dorsal de profil en charge
- Mesure: méthode de Cobb:  
Angle formé par les tangentes au plateau supérieur de L1 et au plateau inférieur de L5 ou à la plaque sacrée
- Interprétation:
  - Normal: de 40 à 50°
  - Hyperlordose: >50°
  - Perte de la lordose: rectitude du rachis lombaire



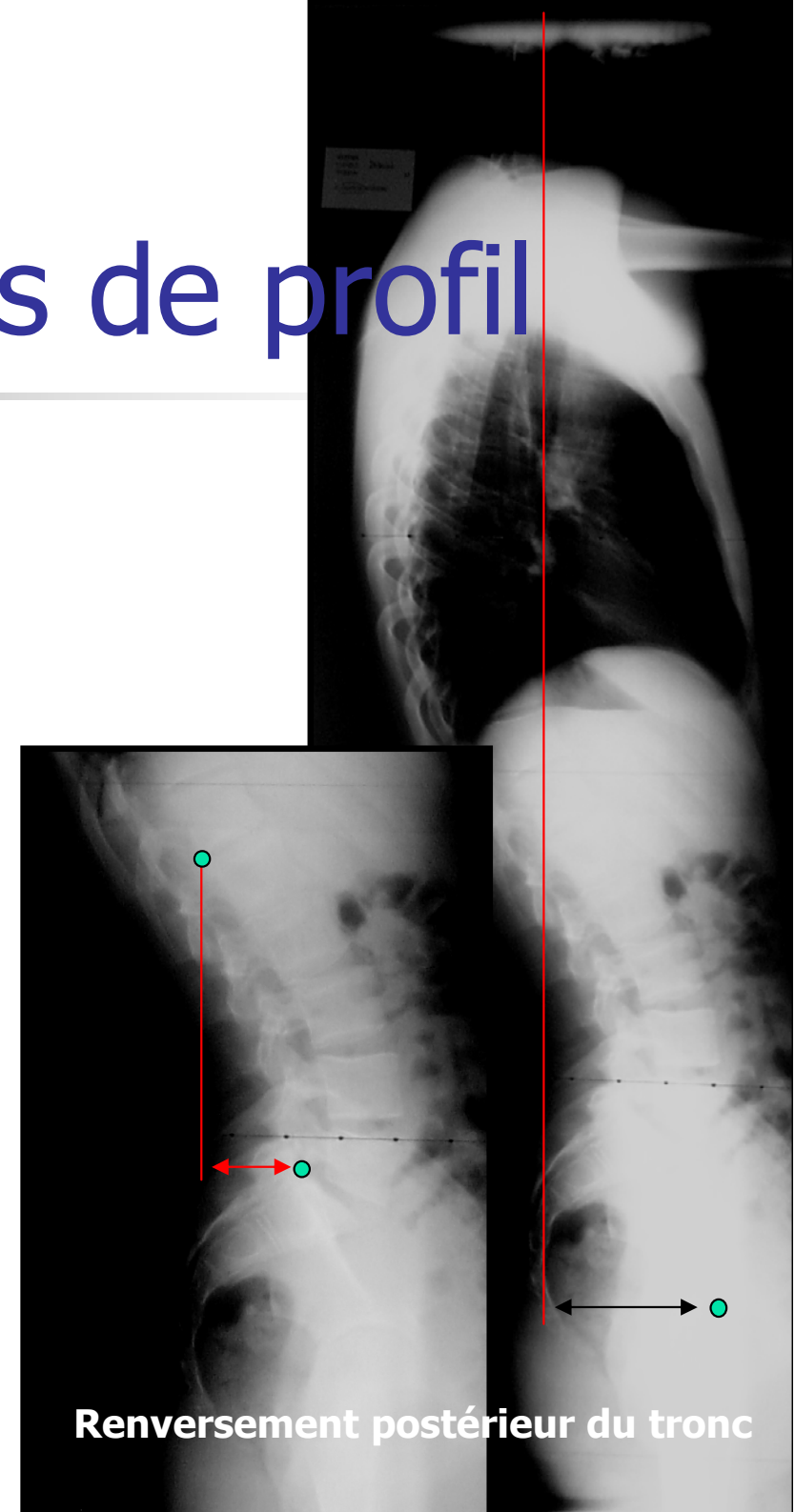
>50°  
hyperlordose

<40°  
Perte de la  
lordose lombaire



# Equilibre du rachis de profil

- But : rechercher un renversement postérieur du tronc
- Sur un rachis entier en charge:
  - Normal : la verticale abaissée par le conduit auditif externe passe par le centre des têtes fémorales
  - Renversement postérieur du tronc : la ligne passe en arrière de la tête fémorale
- Sur un rachis lombo-sacré en charge:
  - La ligne abaissée au coin postéro-supérieur du corps vertébral de L1 tombe à l'aplomb du coin postéro-supérieur du promontoir
  - Renversement postérieur du tronc : la ligne passe en arrière



Renversement postérieur du tronc



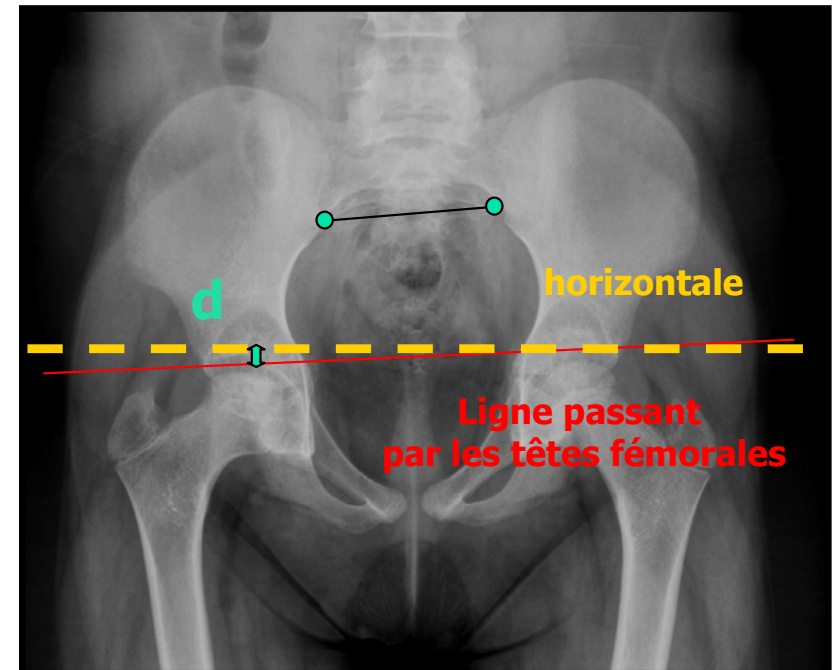
# Statique du bassin

## Statique du bassin:

- **Méthode:**
  - Bassin de face en charge
  - tracer la tangente au pied des 2 articulations sacro-iliaques
- **Interprétation:**
  - Normal: la ligne est horizontale
  - Obliquité du bassin: la ligne est oblique à droite ou à gauche, l'obliquité est quantifiée en degrés par rapport à l'horizontale

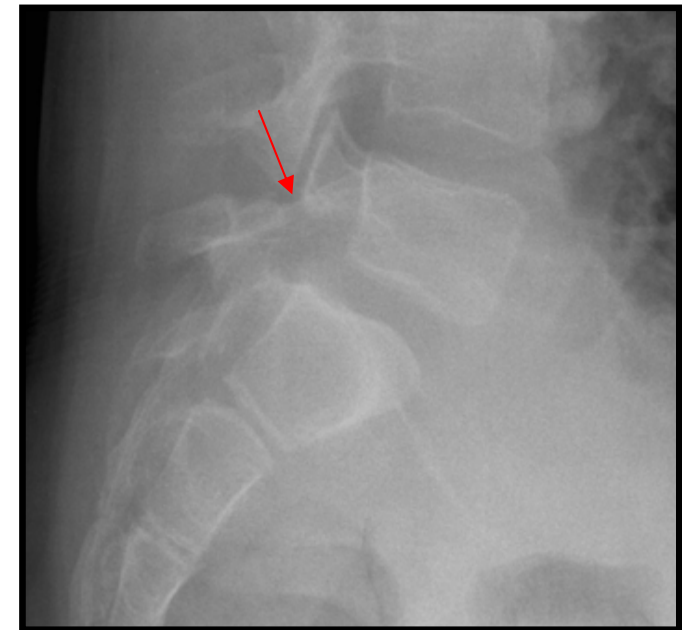
## Si le bassin est oblique, il faut vérifier l'égalité ou l'inégalité des têtes fémorales:

- **Méthode:**
  - tracer la tangente passant par les têtes fémorales et mesurer la distance **d** par rapport à l'horizontale. Une
- **Interprétation:**
  - Inégalité significative si  $> 1\text{cm}$
- **En pratique:**
  - Souvent abstention si  $\mathbf{d} \leq 5\text{ mm}$
  - $5\text{ mm} < \mathbf{d} < 2\text{ cm}$  : semelle/talonnette orthopédique
  - $\mathbf{d} > 2\text{ cm}$ : ttt chirurgical (réduction /allongement du membre)



# Spondylolisthésis

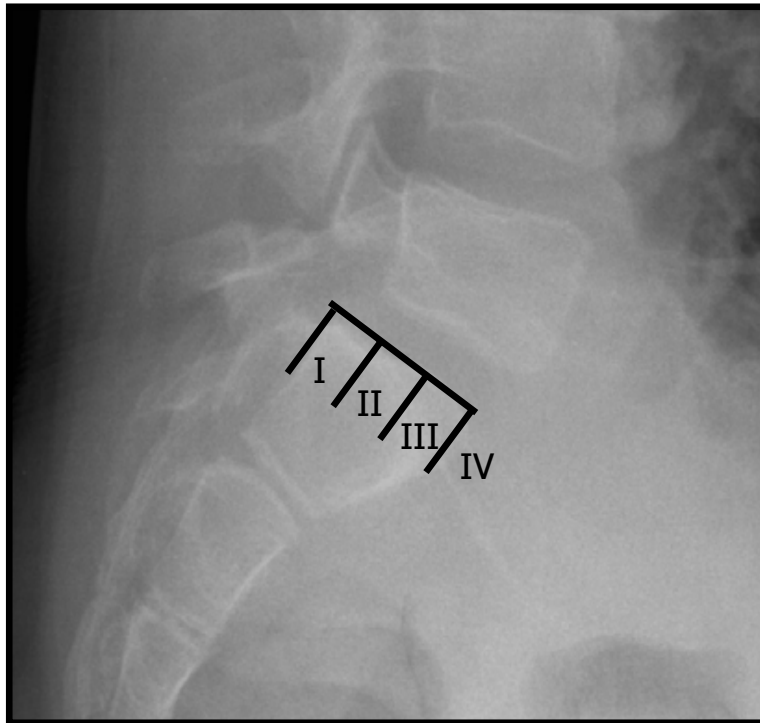
- Définition : glissement du corps vertébral en avant de la vertèbre sous jacente
- Radio : rachis lombo-sacré de profil
- Clinique : **asymptomatique** ou **lombalgies** voire **radiculalgie**
- Rechercher :
  - Spondylolyse bilatérale des arcs postérieurs = **lyse isthmique**
  - **Dysplasie** du plateau de la vertèbre sous jacente



Spondylolisthésis  
avec lyse isthmique

# Spondylolisthésis:

## Stades



- Stade I : déplacement  $< 1/3$  postérieur de la vertèbre sous jacente
- Stade II :  $< 2/3$  postérieurs de la vertèbre sous jacente
- Stade III : encore partiellement **en regard** du plateau sous jacent
- Stade IV: **spondyloptose** (déplacement en avant du plateau sous jacent)





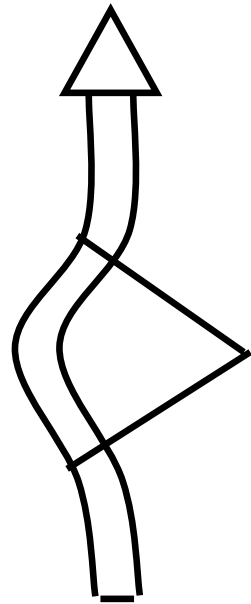
# Scoliose

---

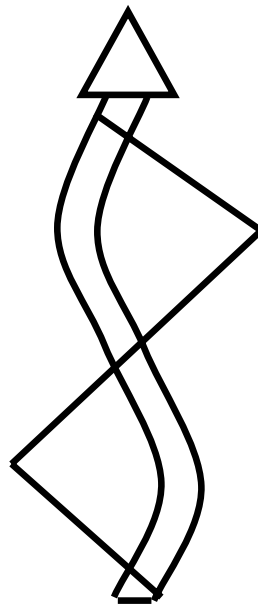
- C'est une anomalie de la statique rachidienne :
  - Déviation irréductible du rachis dans les 3 plans de l'espace (notamment une composante rotatoire en axiale) ( $\neq$  attitude scoliotique : réductible et pas de composante rotatoire)
- Clichés :
  - Rachis entier de face et de profil en charge
- Il faut :
  - Préciser le côté de la convexité de la courbure majeure et l'étage concerné
  - Mesurer la scoliose (vertèbre au sommet et vertèbres extrêmes / l'angulation / la composante rotatoire)
  - Estimer l'équilibre de la scoliose (de face et de profil)

# Scoliose : côté de la convexité de la courbure majeure et l'étage concerné

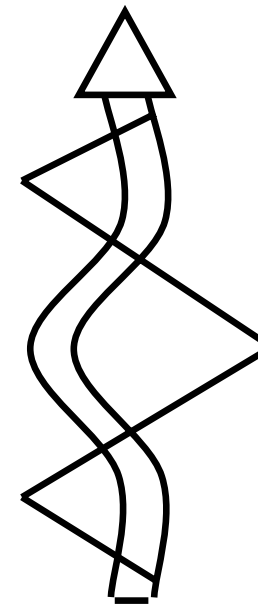
## Différents types de courbure structurale :



Courbure majeure  
ou principale



Courbure double  
majeure



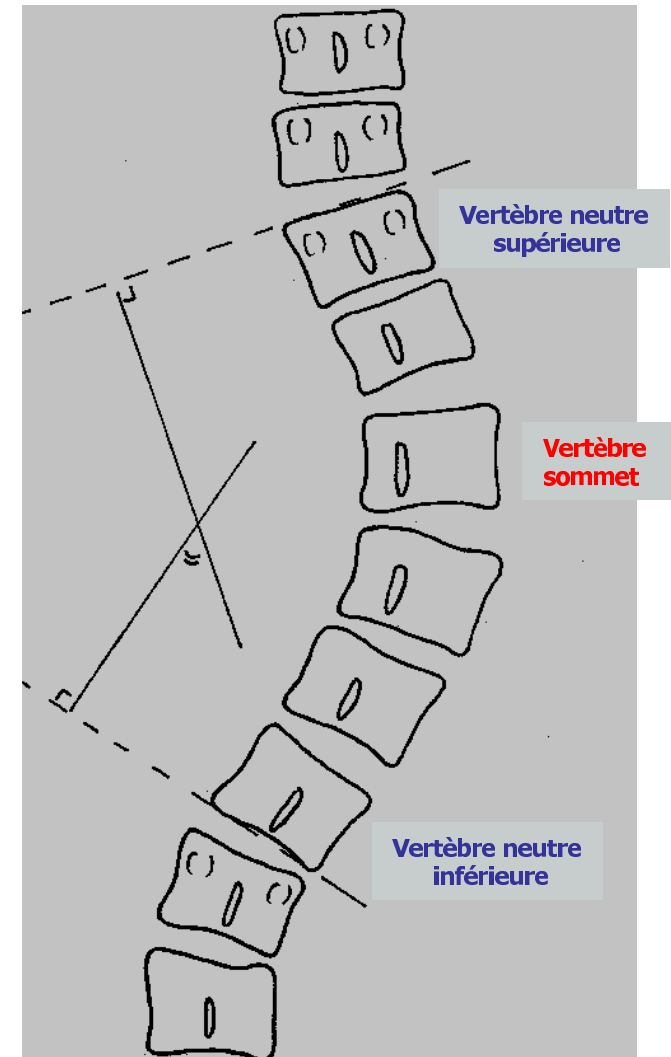
Courbure principale avec  
deux courbures secondaires

# Scoliose :

## Mesures (de face)

Méthode de Libman et Cobb:

- Déterminer la vertèbre neutre (ou extrêmes) supérieure et inférieure de la courbure majeure. Elles ont une composante rotatoire nulle mais sont les plus inclinées.
- La vertèbre « sommet », au sommet de la convexité
- Mesurer l'angle de Cobb (angle de courbure):
  - tracer la ligne tangente au bord supérieur de la vertèbre neutre supérieure
  - tracer la ligne tangente au bord inférieur de la vertèbre neutre inférieure
  - tracer les perpendiculaires à ces lignes pour obtenir l'angle



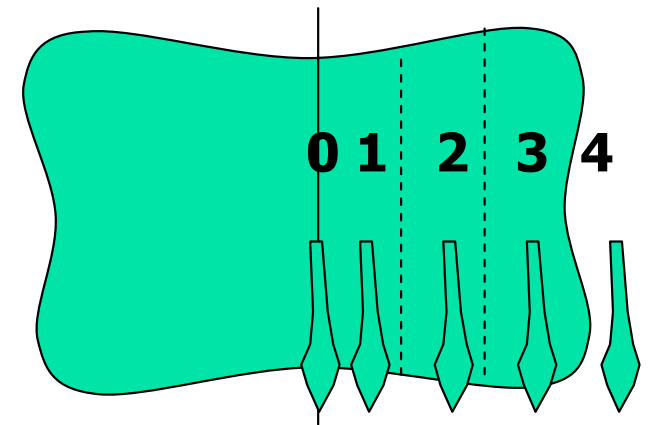
# Scoliose :

## Mesure de la composante rotatoire (de face)

Apprécier la rotation:

### 5 stades selon Cobb (de 0 à 4):

déterminés en fonction de la projection de l'épineuse de la vertèbre sommet (vertèbre à la composante rotatoire la plus importante) par rapport à 3 secteurs de cette hémivertèbre



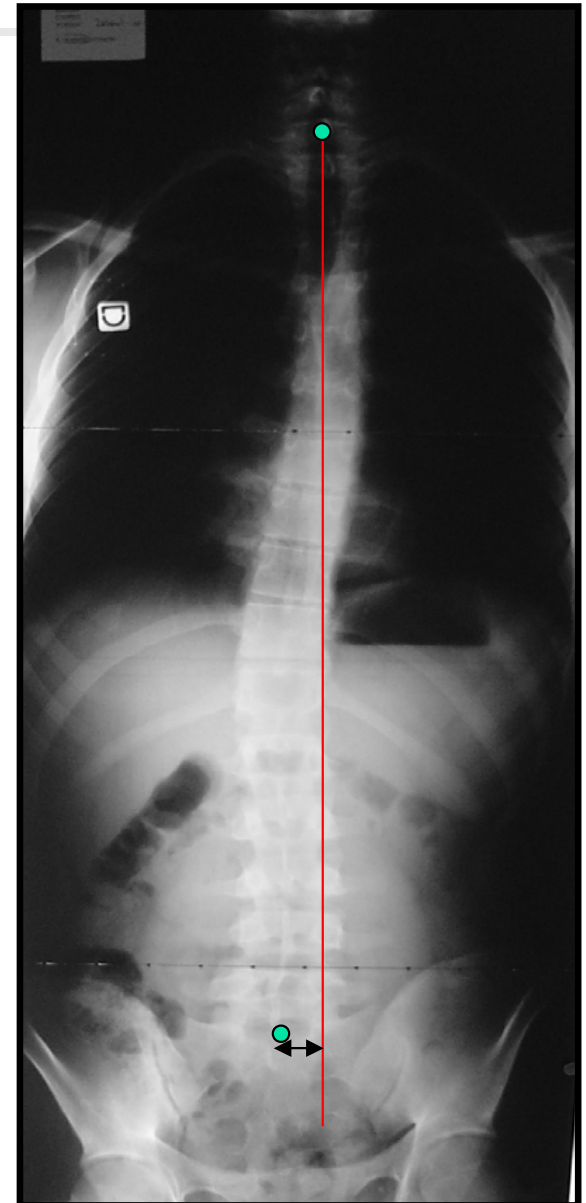
vertèbre sommet

# Scoliose :

## Equilibre de la scoliose (de face)

- La courbure est équilibrée:  
**La verticale abaissée par le milieu du corps de C7 passe par la médiane sacrée.**
- La courbure est déséquilibrée:  
**L'écart de la verticale avec la médiane sacrée définit et quantifie le déséquilibre rachidien droit ou gauche**

**Exemple ci-contre: Déséquilibre gauche du rachis**





# Scoliose :

## Etude du profil

- Appréciation de la cyphose dorsale et de la lordose lombaire
- Appréciation de l'équilibre du rachis dans le plan sagittal :
  - la verticale abaissée par le conduit auditif externe passe normalement par le centre des têtes fémorales

Exemple ci-contre: déséquilibre postérieur du rachis (renversement postérieur du tronc); la verticale passe en arrière des têtes fémorales



# Scoliose :

## Etiologies

### Étiologie des scolioses

Idiopathiques 70-80%

Infantiles avant 3 ans

Juvénils entre 3 et 10 ans

de l'adolescent à partir de 10 ans

Congénitales:  
malformation osseuse vertébrale congénitale

Secondaires

Tumeur, pseudo tumeur,  
post radique, postchirurgical,  
maladies osseuses constitutionnelle et du tissu conjonctif

Maladies neuromusculaires

Poliomyélite, neuropathies



# Scoliose :

## Etiologie idiopathique

---

- 70 à 80% des scolioses
- L'âge d'apparition va conditionner son évolution et son traitement
- Infantile: < 3 ans
  - $G > F$ , courbure à convexité gauche, tendance à la guérison spontanée, ttt dans les cas sévères
- Juvénile: 3 à 10 ans
  - $G = F$ , courbure à droite, plus la scoliose apparaît tôt, plus le pronostic est sévère.
- Adolescent: 10 ans jusque la fin de croissance
  - $F > G$ , courbure dorsale droite et lombaire gauche. facteurs de gravité: apparition précoce, retard de maturation osseuse. La déformation s'aggrave lors de la croissance.



# Scoliose :

## Etiologie idiopathique

---

Indication de l'imagerie en fonction des données thérapeutiques:

- De 0 à 20°: surveillance attentive
- De 20 à 50°: traitement orthopédique par corset.  
Contrôle /6mois voire /an
- Au-dessus de 50°: chirurgie



# Scoliose:

## Etiologies congénitales

---

- **Anomalie vertébrale** : défaut de développement ou de segmentation: hémivertèbre, rachischisis (vertèbres en « aile de papillon »), barre interpédiculaire...
- **La lésion est unilatérale ou asymétrique**
- **Instabilité mécanique + + +**: ttt chirurgical
- **Toujours** : **IRM** (à la recherche de malformation médullaire associée)



# Scoliose :

## Etiologies secondaires

---

- **Tumorale et pseudotumorale:**
  - Ostéome ostéoïde, ostéoblastome, histiocytose X, tumeur intrarachidiennes (astrocytome, épendymome)
- **Postradique:**
  - neuro et néphroblastome
- **Postchirurgicales**
- **Neurofibromatose**
- **Maladies du tissu conj.:**
  - Marfan, Ehler-Danlos...
- **Maladies osseuses Constitutionnelles:**
  - ostéogénèse imparfaite, dysostose, dysplasies



# Scoliose :

## Maladies neuromusculaires

---

- **Neurologique:**
  - Poliomyélite, hémiplégie, encéphalopathies, infirmité motrice cérébrale.
- **Musculaire:**
  - Myopathies: rare car atteinte symétrique





# Epiphysiolyse

---

- **Définition** : bascule et glissement de l'épiphyse fémorale supérieure due à des contraintes mécaniques  
Le glissement est postérieur, médial et inférieur
- **Terrain** : obésité, puberté
- **Complications** : coxite laminaire, remaniements dégénératifs, ostéonécrose de la tête fémorale
- **Radio** : Rx de hanche de face et Rx de profil urétral comparatif (car signes discrets initialement)

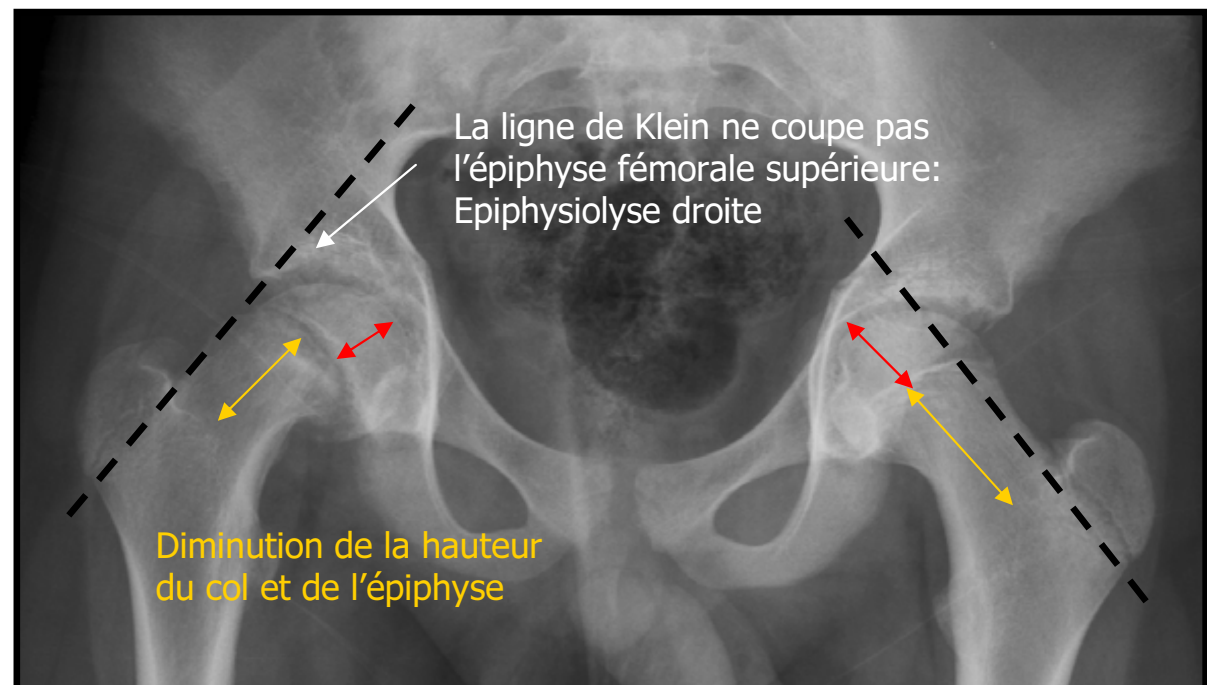


# Epiphysiolyse :

## Ligne de Klein (de face)

### De face:

- étude de la ligne de Klein tangente au col fémoral qui **coupe normalement l'épiphyse fémorale supérieure**
- et recherche d'une diminution de hauteur épiphysaire par rapport au côté controlatéral et d'un raccourcissement du col fémoral

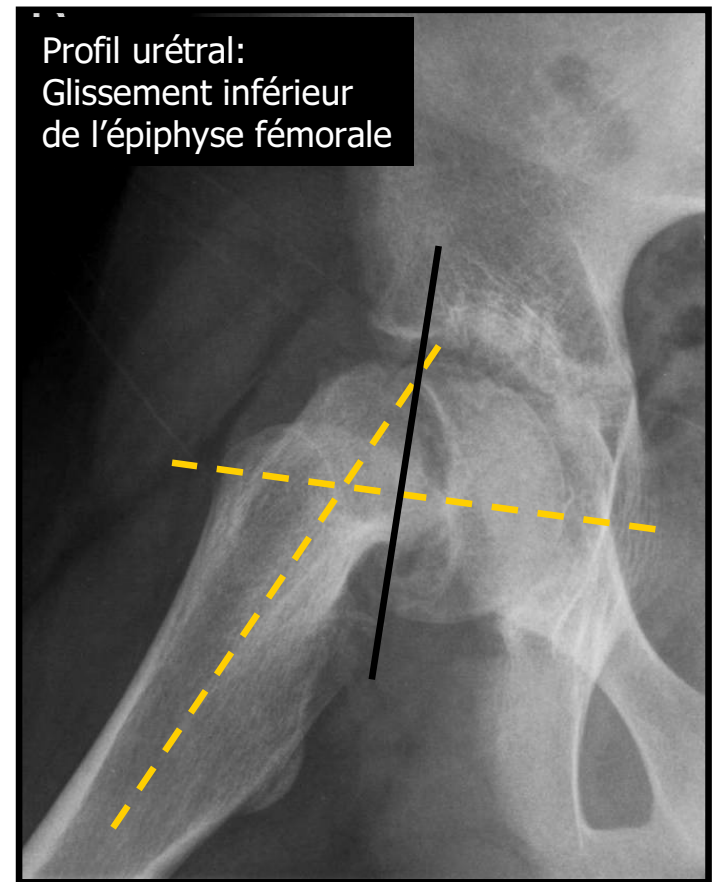


# Epiphysiolyse :

## Profil urétral

### Profil urétral:

- la perpendiculaire à la ligne passant par les 2 becs épiphysaires est **normalement parallèle à l'axe du col**
- si ces 2 lignes se coupent, c'est qu'il existe un glissement de l'épiphyse





# Dysplasie de hanche sur Rx

## avant 3 mois:

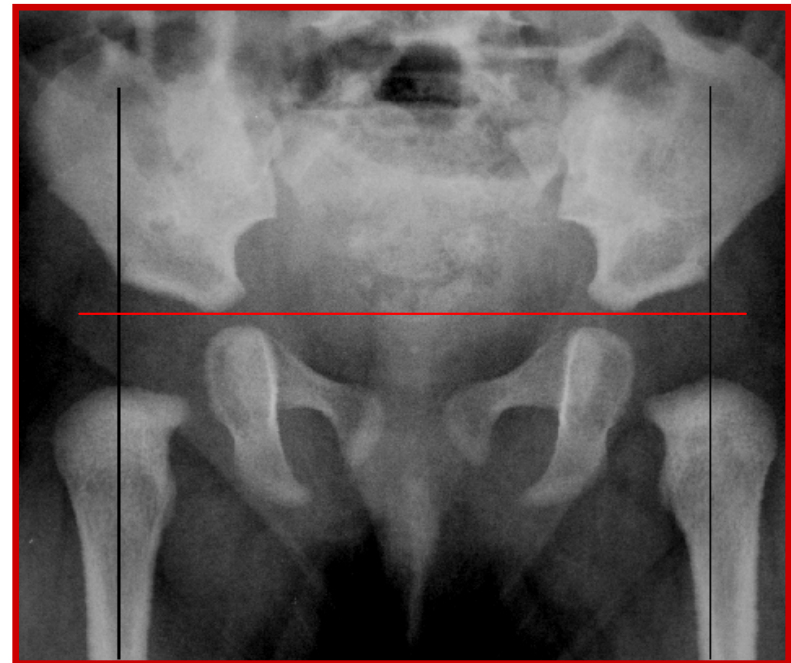
---

Avant 3 mois les noyaux épiphysaires ne sont pas visibles, mais plusieurs constructions géométriques permettent d'apprécier le centrage de la tête fémorale :

- La ligne de Perkins
- La ligne de Putti
- Les repères d'Hilgenreiner

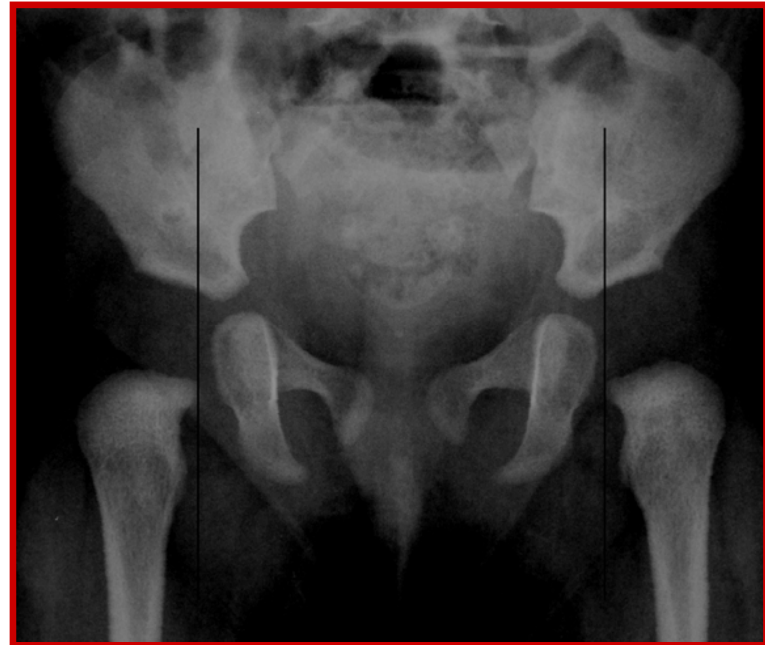
# Dysplasie de hanche sur Rx avant 3 mois:

- La ligne de Perkins :  
La perpendiculaire abaissée par le talus à la ligne des Y doit couper le bec métaphysaire de façon symétrique.



# Dysplasie de hanche sur Rx avant 3 mois:

- La ligne de Putti:  
la tangente au bec  
métaphysaire doit passer  
par le milieu du toit de  
l'acétabulum





# Dysplasie de hanche sur Rx

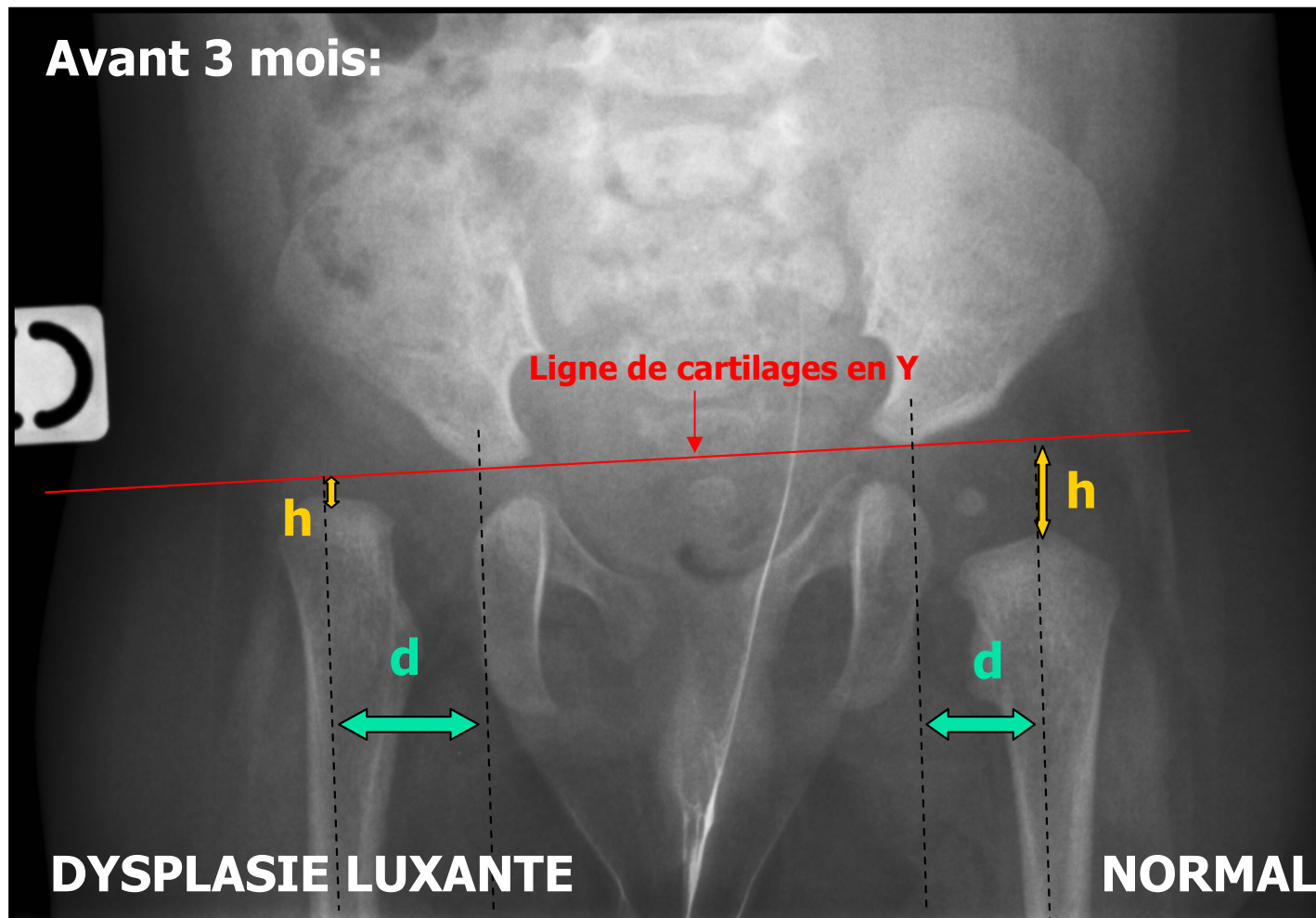
## avant 3 mois:

---

- Les repères d'Hilgenreiner :
  - mesure de h :
    - distance entre le point le plus haut de la métaphyse fémorale supérieure et la ligne des Y.
  - mesure de d :
    - distance entre le point le plus bas de l'os iliaque et la projection sur la ligne des Y du plus haut point de la métaphyse fémorale supérieure
    - doit être symétrique par rapport au côté opposé
  - **Normal:** mesure de d et h égal au côté opposé
  - **Dysplasie:** diminution de h et augmentation de d par rapport au côté opposé

# Dysplasie de hanche sur Rx

## Repères d'Hilgenreiner





# Dysplasie de hanche sur Rx: après 3 mois:

---

Après 3 mois, les noyaux épiphysaires deviennent visibles :

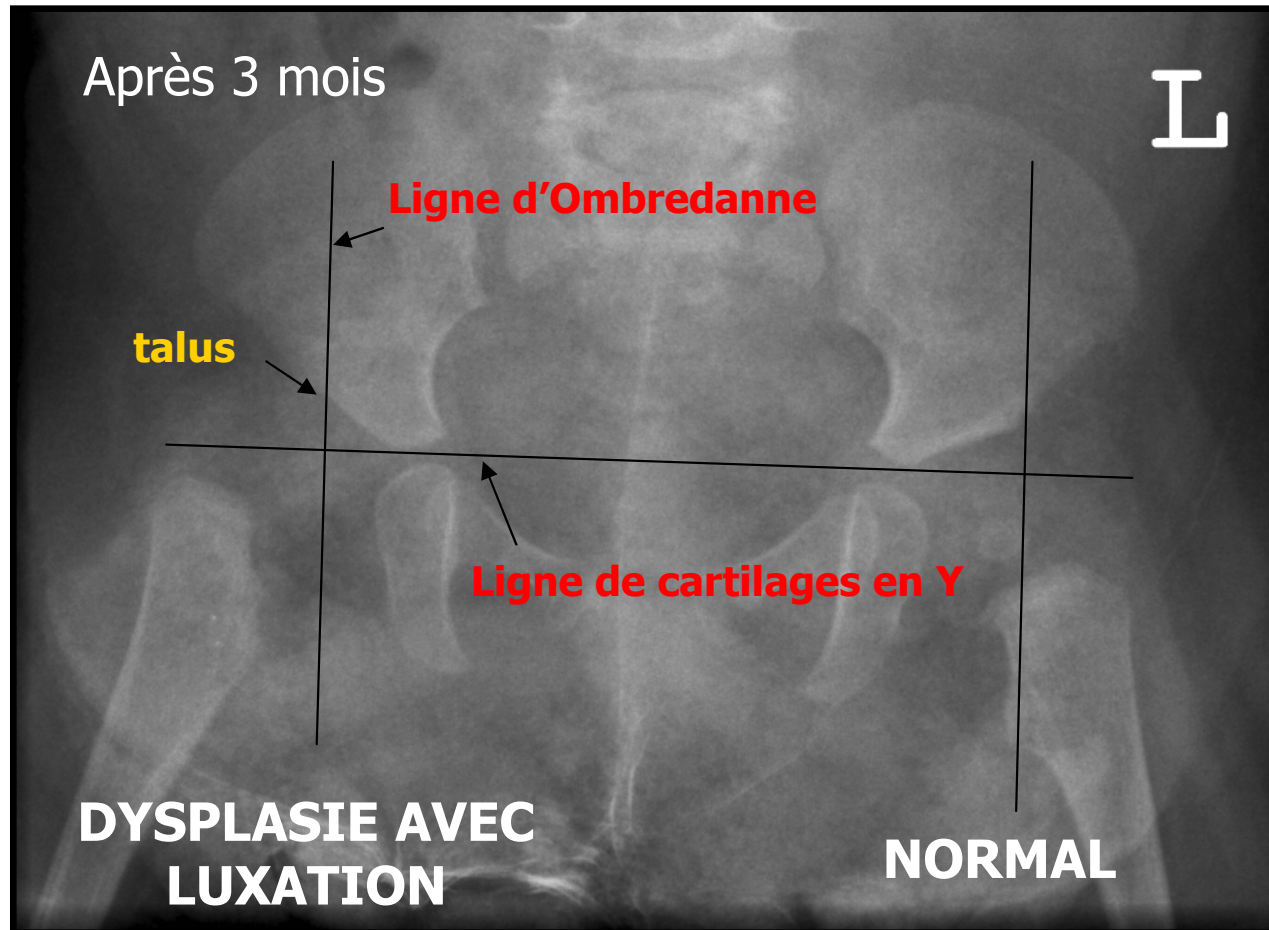
- Construction d'Ombredanne :

Le noyau épiphysaire doit se situer de façon normal dans le quadrant inféro interne délimité par la **ligne d'Ombredanne** perpendiculaire à la ligne des cartilages en Y, abaissée au talus



# Dysplasie de hanche sur Rx

## Ligne d'Ombredanne



# Dysplasie de hanche

## angle acétabulaire

Pour mémoire : angle acétabulaire

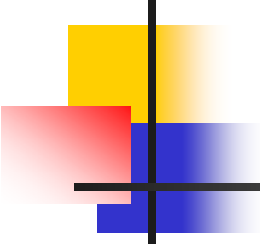
- mesuré entre la ligne des Y et la ligne joignant l'extrémité médiale et latérale du toit de l'acétabulum.
- 35° à la naissance, diminuant de deux degrés par mois jusqu' à 6 mois.
- **Assez imprécis :**
  - difficile de distinguer précisément la partie latérale de l'acétabulum osseux en cas d'émoussement du talus
  - Cliché mal réalisé



**Aspect morphologique du modelage osseux du toit de l'acétabulum a plus de valeur que l'angle acétabulaire**



# Echographie de hanche

- 
- But: dépistage de la luxation congénitale de hanche
  - Technique:
    - Sonde haute fréquence, barrette
    - Examen des deux hanches
    - Etude statique et dynamique +++:

## **Etude statique**

- coupe de référence dans le plan frontal latéral (de Graf)

## **Etude dynamique**

- recherche d'instabilité ++++ par reproduction d'un mouvement luxant
- adduction, rétro pulsion de la hanche (« croiser les genoux »).

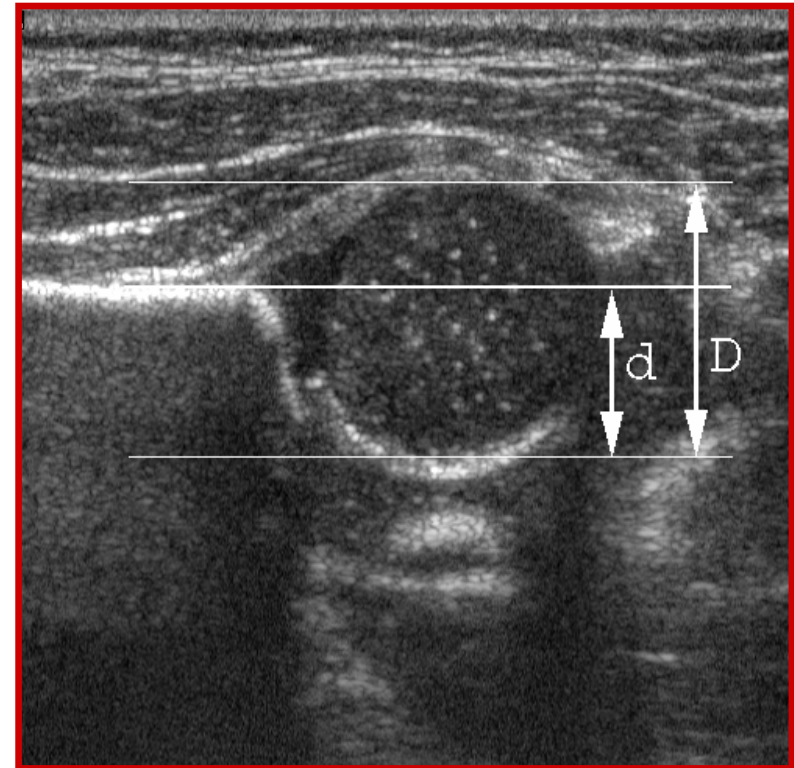
# Echographie de hanche

## Résultats normaux à 1 mois

1) Hanche est stable entre repos et manœuvre

2) Couverture osseuse de la tête fémorale supérieure à 50% +++:

- Mesure du pourcentage de recouvrement osseux relatif de la tête fémorale par l'acétabulum osseux
- Distance entre la ligne médiale et la ligne de base : distance « d »
- Distance entre la ligne médiale et la ligne latérale : distance « D ».
- Pourcentage de recouvrement osseux de la tête fémorale ( $d/D \times 100$ ) varie en fonction de l'âge +++ :
  - Doit être supérieur à 50% à l'âge de 1 mois
  - Doit être supérieur à 75% vers 2-3 mois.

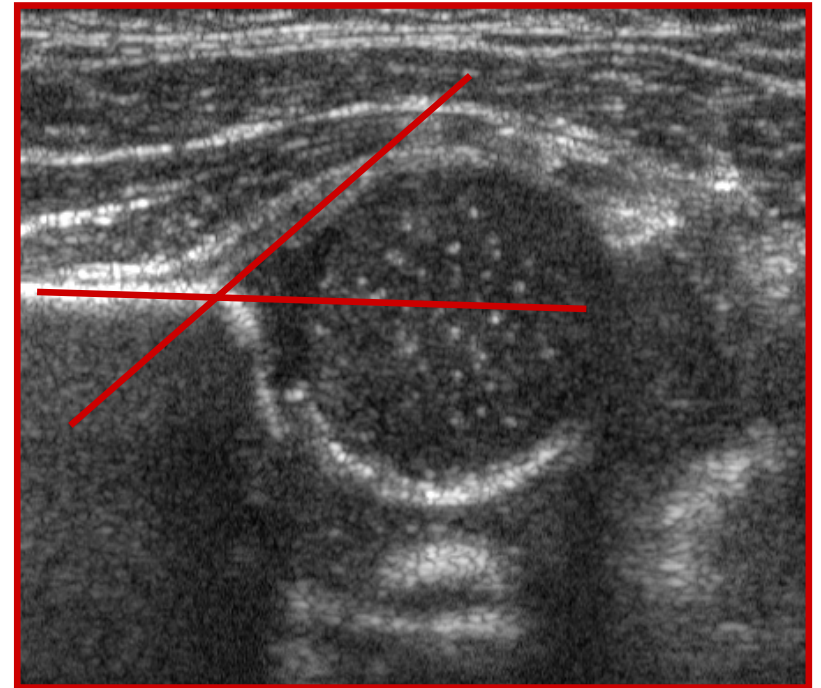


# Echographie de hanche

## Résultats normaux à 1 mois

### 3) le limbus est recouvrant :

- La pointe du limbus est orientée vers le bas et le dehors
- Rq : l'étude angulaire de De Graf est moins utilisée.
  - Angle beta formé par l'intersection de la ligne de base et de la ligne joignant le centre du limbus et le rebord acétabulaire osseux latéral.
  - Normal inférieur à  $55^{\circ}$  ; pathologique supérieur à  $77^{\circ}$



# Echographie de hanche

## Résultats normaux à 1 mois

### 4) Epaisseur du fond de l'acétabulum inférieure ou égale à **6 mm** jusqu'à l'âge de 3 mois ++:

- Mesurée entre le bord médial de l'épiphyse fémorale et le noyau pubien
- Son augmentation traduit le décentrage de la tête fémorale avec hypertrophie du pulvinar et du ligament rond.
- ne varie pas avec le temps
- doit être bilatérale et symétrique.
- Rq ++++ : ne pas tenir compte de l'augmentation de l'épaisseur du fond de l'acétabulum en cas de recouvrement de plus de 50% et de limbus recouvrant, car peut être provoquée par une hypertonie des adducteurs due au décubitus latéral



# Index cortico diaphysaire



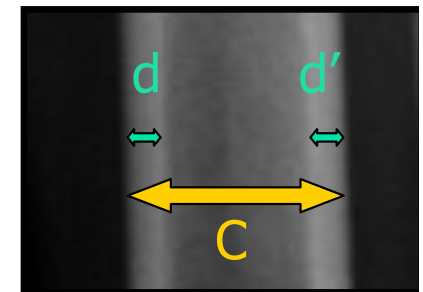
- But: évaluation de l'ostéoporose
- Rx tibia de face

- Mesure:

$$R = \frac{\text{Largeur des corticales (d+d')}}{\text{Largeur totale diaphysaire (C) (au milieu de la diaphyse)}}$$

- Normes:

- De 18 mois à 50 ans,  $R=0,48 \pm 0,09$
- < 18 mois, non interprétable:
  - 0-6 mois: corticale épaisse (ostéosclérose physiologique)
  - 6-18 mois: amincissement cortical, ↓ R (ostéoporose physiologique)





# Gonométrie :

## mesures chez le jeune enfant

---

- Chez le jeune enfant on étudie l'axe mécanique par rapport à l'angle tibio-fémoral
- Cet angle est obtenu en traçant les axes centro-diaphysaires du fémur et du tibia

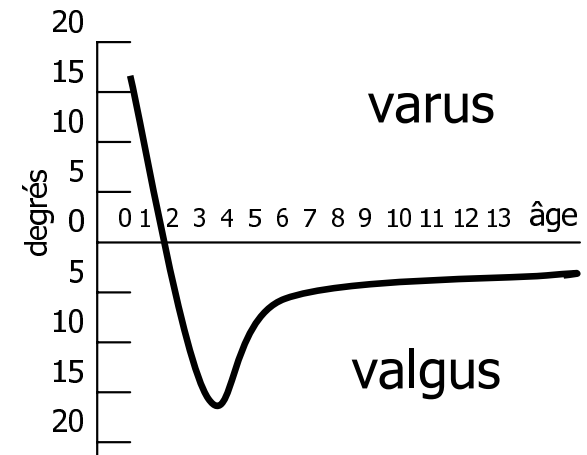


# Gonométrie et croissance : mesures chez le jeune enfant

L'interprétation doit être rapportée aux **variations physiologiques** des mesures angulaires en fonction de l'âge : ainsi, au cours de la croissance, l'axe du membre évolue de façon stéréotypée d'un **genu-varum néo-natal** vers le **genu-valgum** de l'adulte.

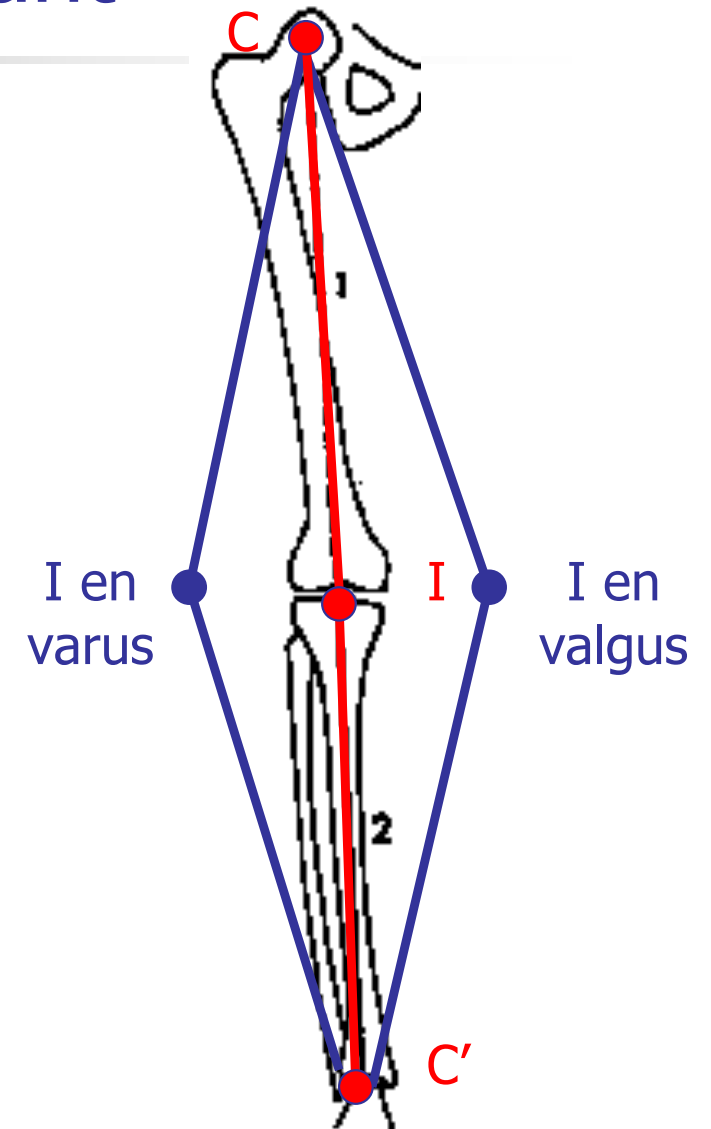
Ainsi, avant 2 ans, il existe de façon constante un genu-varum parfois très marqué à la naissance (**10 à 15°**), plus discret vers 18 mois (**7 à 9°**) ; vers 2 ans, le membre est à peu près en rectitude, au-delà de 2 ans, on constate un genu-valgum physiologique maximum vers 3 ans (**7 à 10°**) moins marqué par la suite (**3 à 4°**).

Angle tibio fémoral durant la croissance



# Gonométrie: mesures chez le grand enfant

Chez le grand enfant (lorsque le valgus physiologique se stabilise à 2-3 °) on étudie l'axe mécanique du membre CC' par rapport à I



# Gonométrie:

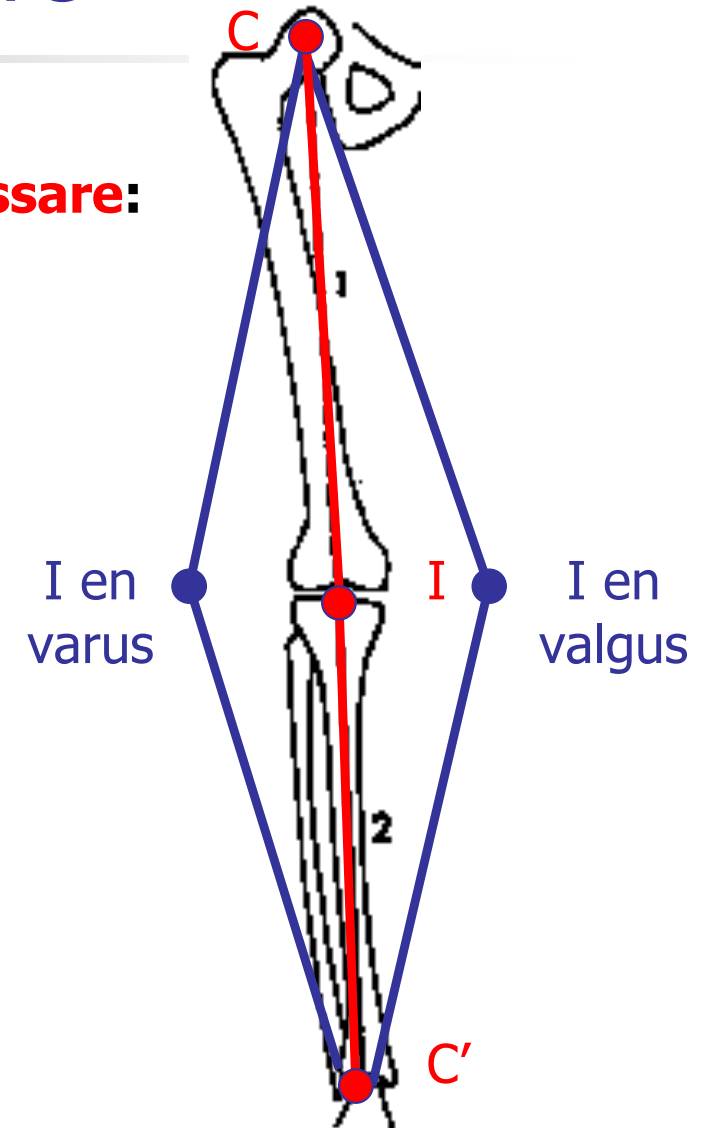
## L'axe mécanique du membre

- **3 points de référence d'après Duparc et Massare:**

- **C** : centre de la tête fémorale
- **I** : obtenu en traçant la perpendiculaire à la ligne tangente aux condyles fémoraux passant par le milieu des 2 épines du plateau tibial
- **C'** : perpendiculaire passant par le milieu de la tangente du talus

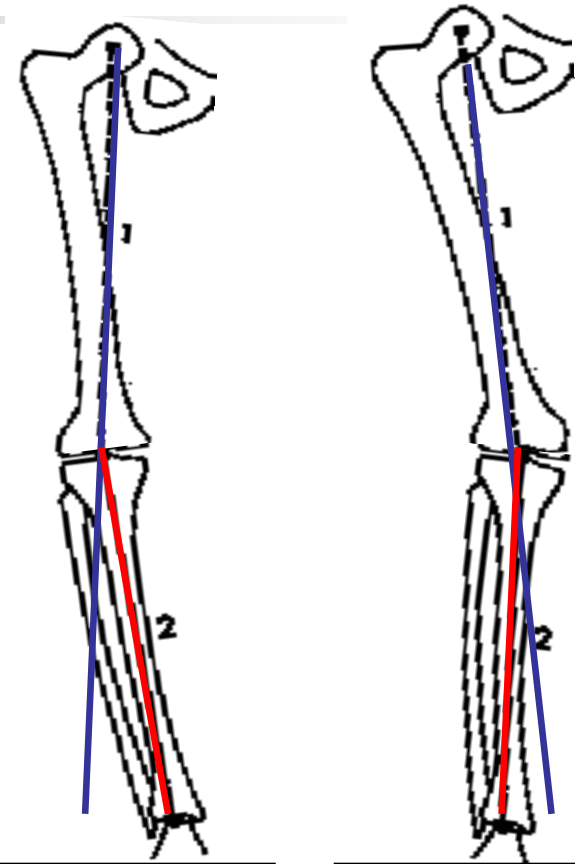
- **Définitions:**

- Axe mécanique
  - du membre: **CC'**
  - du fémur: **CI**
  - du tibia: **C'I**
- **Valgus**: I en dedans de CC' (le genou passe en dedans de l'axe méca du mbre)
- **Varus**: I en dehors de CC' (le genou passe en dehors de l'axe méca du mbre)



# Gonométrie: mesures chez le grand enfant

- **DAP** (déviatiion angulaire physiologique en valgus): c'est l'angle formé par CI et C'I chez le sujet normal soit:
  - **2°chez le garçon**
  - **3°chez la fille**
- **DAG** (déviatiion angulaire globale): c'est l'angle CI-C'I du patient
- **DAC** (déviatiion angulaire corrigée) soit,
  - En valgus: **DAC = DAG - DAP**
  - En varus: **DAC = DAG + DAP**



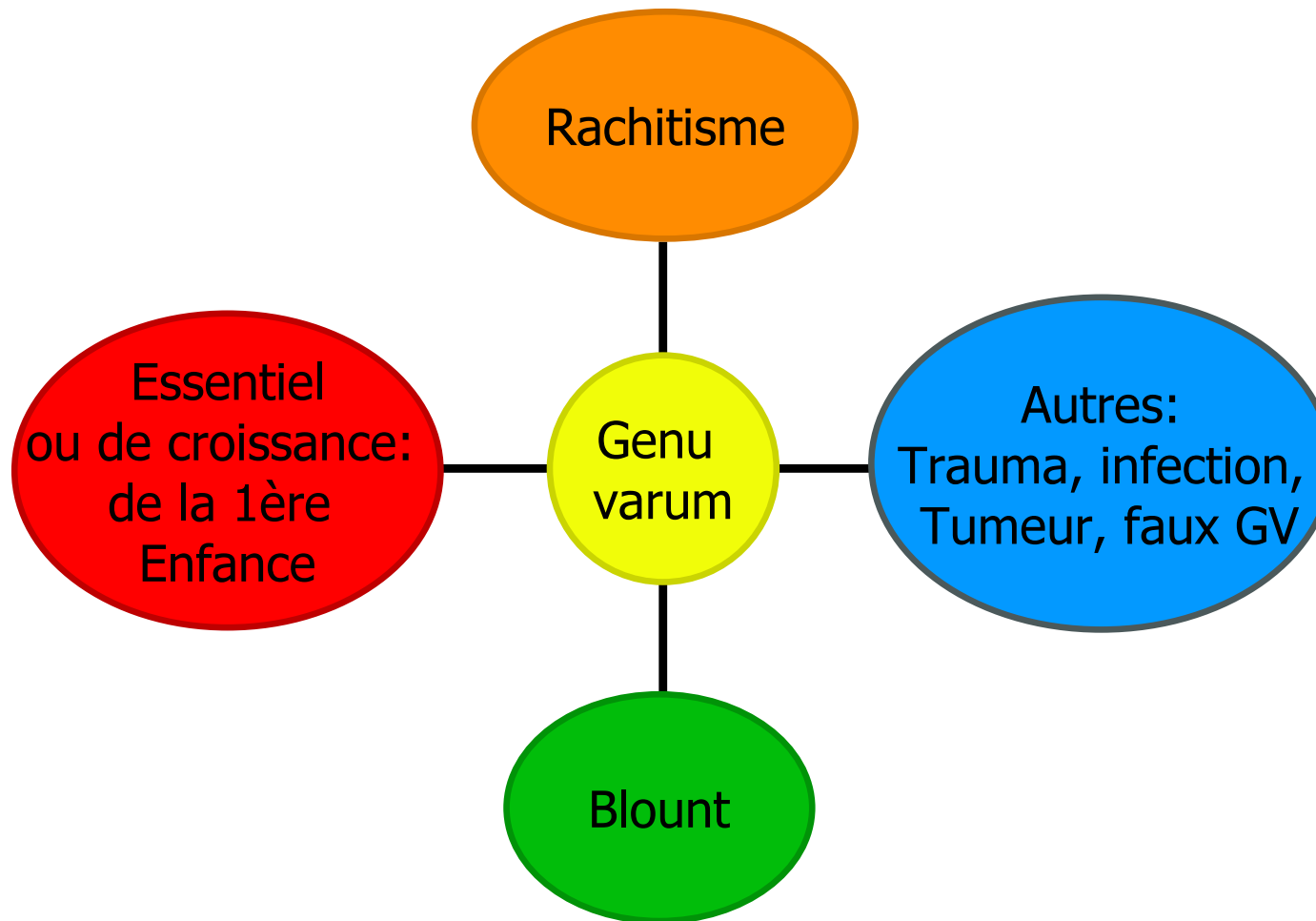
**DAG=9° en varus**  
Soit **DAC=9+2=11°**

**DAG=7° en valgus**  
Soit **DAC=7-2=5°**

exemple en supposant qu'il s'agisse d'un garçon (DAP=2°)

# Genu varum

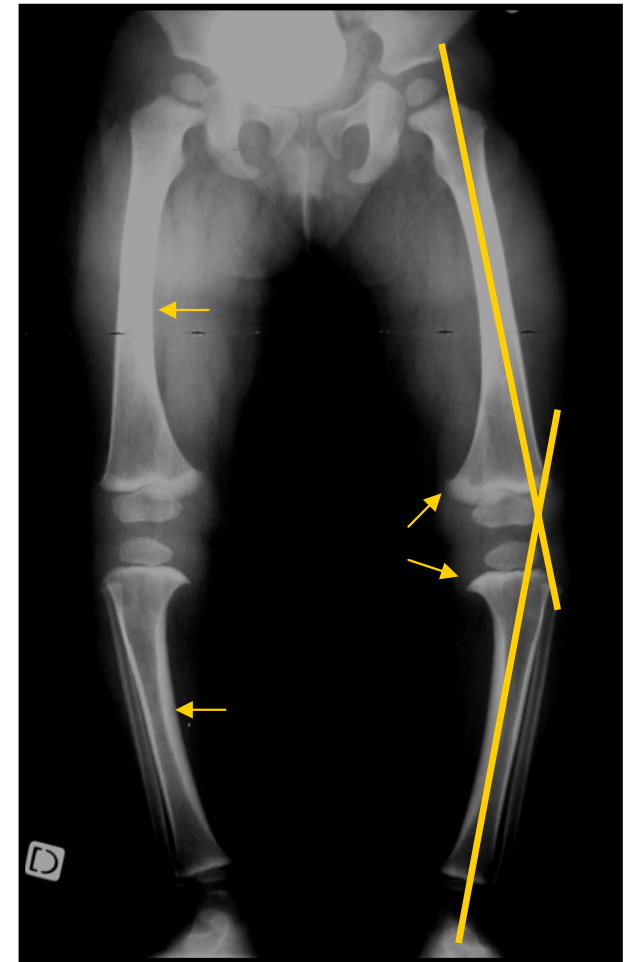
## étiologies



# Genu varum:

## Essentiel ou de croissance

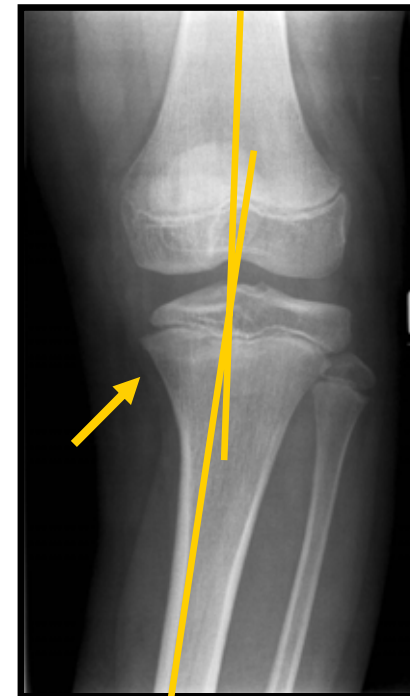
- **Fréquent, entre 18 mois et 2 ans**
- **Caractéristiques Rx :**
  - Bilatéral et symétrique
  - Fémur et tibia harmonieusement et discrètement arqués (torsion axiale interne du squelette jambier associé)
  - Bec interne métaphysaire: tibias et fémurs
  - Epaissement des corticales internes: tibias et fémurs
  - Métaphyses internes des tibias homogènes ( $\neq$  Blount)
- **Evolution:**
  - Surveillance
  - Correction spontanée avant 2 ans (parfois au-delà jusque 8 ans)



# Genu varum:

## Maladie de Blount ou Tibia Vara

- **Ostéocondrose tibiale déformante:** trouble de croissance et de différenciation de la partie interne de la physe supérieure du tibia.
- **Rare:** obésité, hyperlaxité, marche précoce, race noire
- Infantile <8ans : 50% bilatéral
- Grand enfant >8ans : **90% unilatéral**
- **Caractéristiques Rx:**
  - Courbure brusque de la partie interne de l'extrémité supérieure du tibia
  - Fémur non déformé, non arqué
  - Bec osseux métaphysaire **tibial interne**
  - **Métaphyses tibiales internes hétérogènes** (déméminéralisée)



# Genu varum: Rachitisme

- Bilatéral et symétrique
- Déformation métaphyso diaphysaire interne
- Atteinte de toutes les extrémités
- +/- coxa vara
- Elargissement du cartilage
- Irrégularité de la ligne d'ossification
- Evasement métaphysaire







# Genu varum:

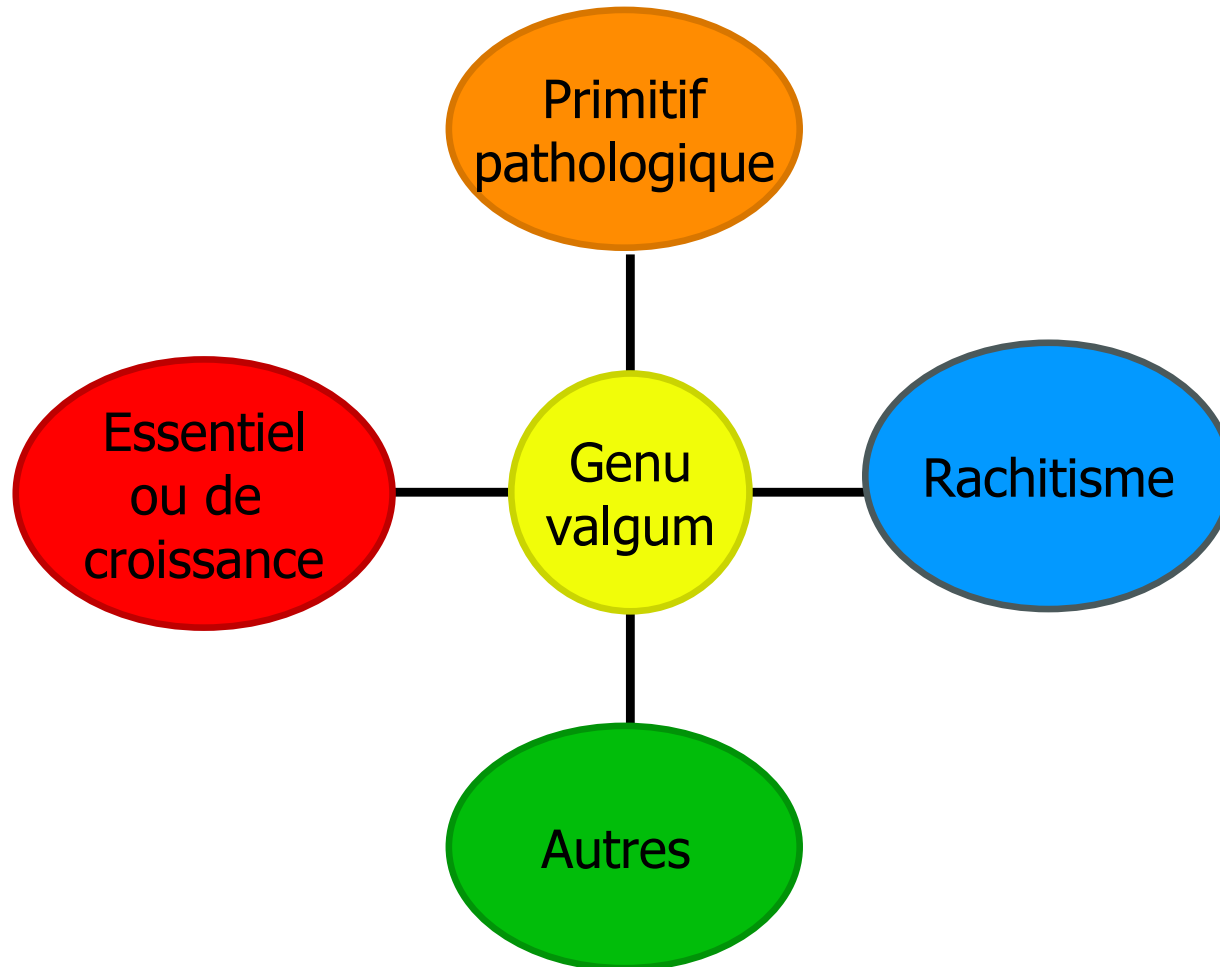
## Autres

---

- Traumatisme épi/métaphysaires
- Tumeurs
- Ostéomyélite
- Faux genu varum:
  - > 8 ans, familial, seult à la marche pieds en contact, disparaît quand les rotules sont au zénith et les pieds en rotation externe, +/- genu recurvatum associé

# Genu valgum

## étiologies





# Genu valgum:

## Essentiel ou de croissance

---

- Âge :  $\leq 7$ ans
- Facteurs favorisants :
  - gros enfants hyperlaxes, marche précoce, pieds en pronation
- Clinique :
  - Pas de douleur / Chutes répétées
  - Déformation bilatérale et symétrique
  - Disparition du valgus en flexion
- Caractéristiques Rx:
  - Interligne articulaire horizontale
  - Valgus à prépondérance tibiale
  - Composante fémorale nulle/minime



# Genu valgum: Primitif pathologique

---

- Age :
  - > 7 ans la persistance d'un valgus > 5° est considéré comme pathologique
- Clinique :
  - irréductible en flexion
- Caractéristiques Rx :
  - Interligne oblique en bas et en dedans
  - Valgus à **prépondérance fémorale**
  - Composante tibiale nulle/minime
- Chirurgie:

Constante chez les garçons/ fréquente chez les filles  
But : prévention de l'arthrose précoce



# Genu valgum: Rachitisme

---

- Bilatéral et symétrique
- Inflexions métaphyso-diaphysaires
- Atteinte de toutes les extrémités
- +/- coxa vara
- Elargissement du cartilage
- Irrégularité de la ligne d'ossification
- Evasement métaphysaire

# Genu valgum:

## Autres

- Traumatisme épi/métaphysaires
- Tumeurs
- Ostéomyélite
- Faux genu valgum: obésité (volume des cuisses important, pieds en dehors)





# Gonométrie

---

Le compte rendu précise donc pour chaque membre:

- L'axe mécanique MI: varus/valgus
- Chez le grand enfant: la mesure de la DAG et de la DAC
- Chez le jeune enfant: l'angle tibio-fémoral
- Étude morphologique:
  - Minéralisation
  - Aspect des métaphyses

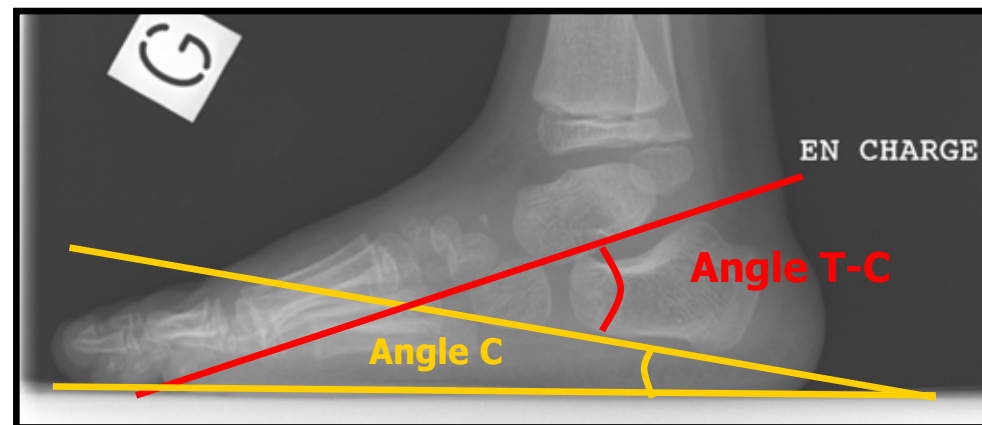
La suspicion de déviation angulaire pathologique doit prendre en compte:

- La clinique (examen, douleur, boiterie, antécédent)
- L'âge
- Caractère uni ou bilatéral
- Anomalies osseuses associées



# Podométrie

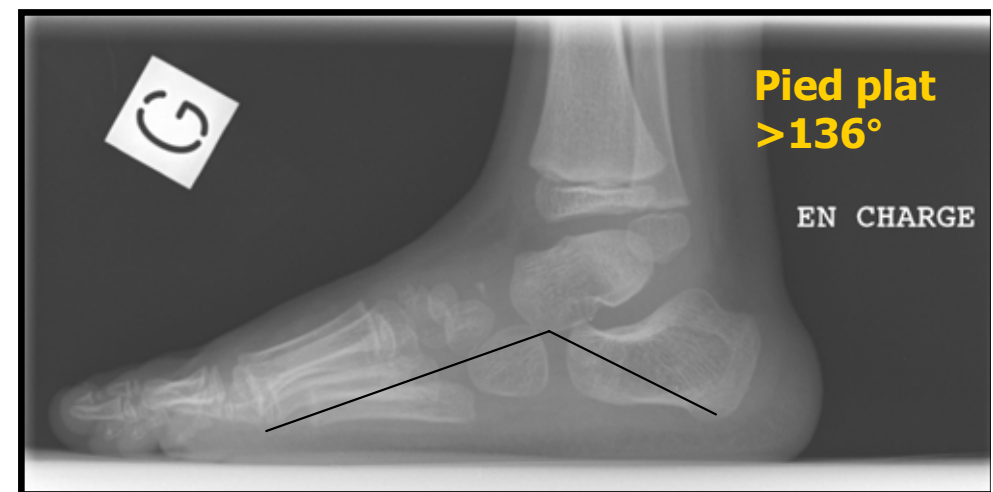
- Diagnostic du pied plat chez l'enfant
- Toujours éliminer au préalable une synostose talo-calcanéenne
- Chez le jeune enfant :
  - **Mesure de l'angle de l'arche interne sur Rx de pied de profil en charge d'après Rigault :**
    - Angle formé par la tangente au bord inférieur du calcaneum et l'horizontale (angle C)
    - Angle formé par les tangentes au bord inférieur du talus et du calcaneum (angle talo-calcanéen T-C)
  - **Interprétation:**
    - **Normal:**
      - Angle C  $\approx 20^\circ$ , sa diminution reflète l'effondrement de l'arche plantaire
      - Angle T-C  $\approx 45^\circ$
    - **Pied plat:**
      - Angle C diminué
      - Avec ou sans  $\uparrow$  de l'angle T-C





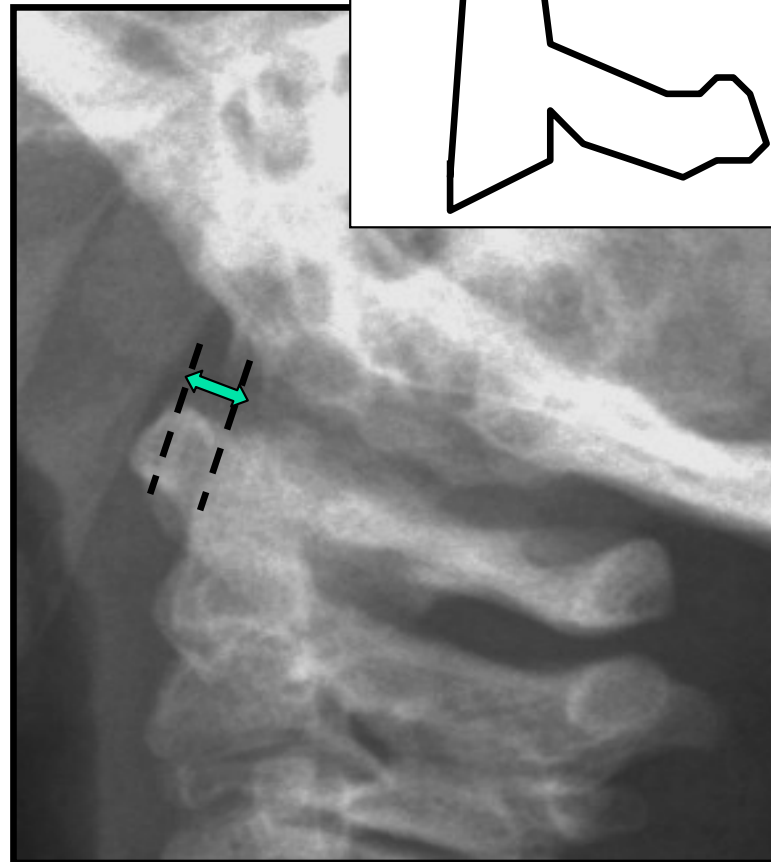
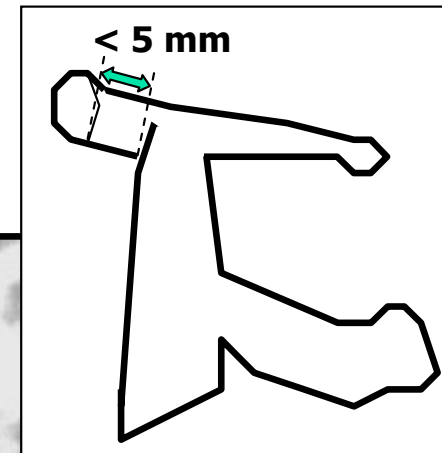
# Podométrie

- Chez le grand enfant :
  - Mesure de l'angle de l'arche interne sur Rx de pied de profil en charge par l'angle de Djian formé par les lignes passant par:
    - Le point d'appui du sésamoïde medial du 1er rayon
    - Le point le plus bas de l'interligne talo-naviculaire
    - Le point d'appui le plus déclive du calcanéum
  - Interprétation:
    - Normal:  $125^{\circ}$  (116-136)
    - Pied plat si  $\hat{a} > 136^{\circ}$
    - Pied creux si  $\hat{a} < 115^{\circ}$



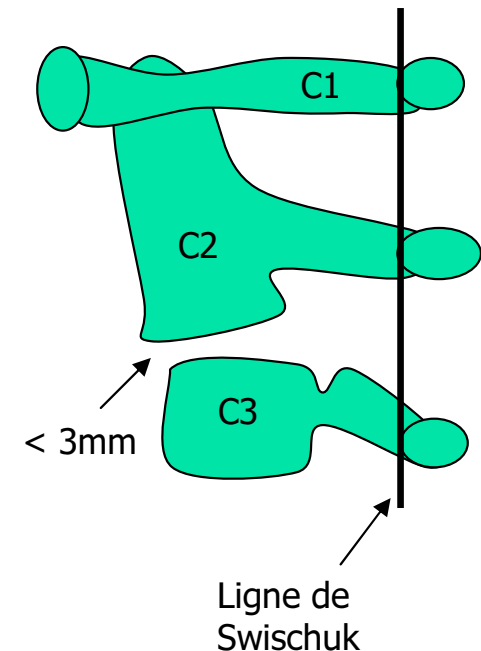
# Diastasis de C1 sur C2

- Rachis cervical de profil
- Diastasis atlo-axoïdien normal jusqu'à 5 mm dans les premières années



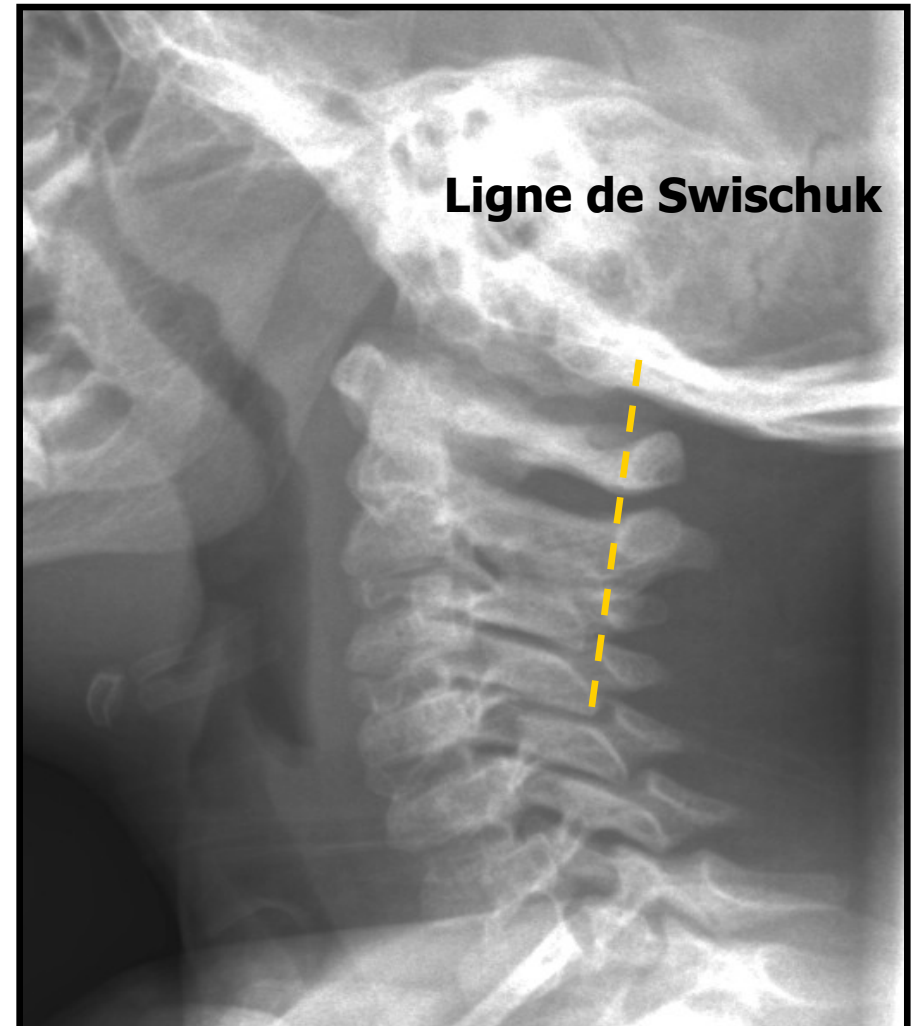
# Pseudo luxation de C2 sur C3

- L'aspect de pseudo luxation de C2 sur C3 est possible chez l'enfant jusqu'à **7-8ans**: **2 à 3mm** de décalage antérieur, entre le corps vertébral de C2 et C3, peut être observé
- La différenciation entre cette pseudo luxation et une pathologie se fait par la ligne de Swischuk
- **Ligne de Swischuk**: C'est la ligne qui unit les corticales antérieures des arcs postérieurs de C1 et C3 sur un rachis cervical de profil



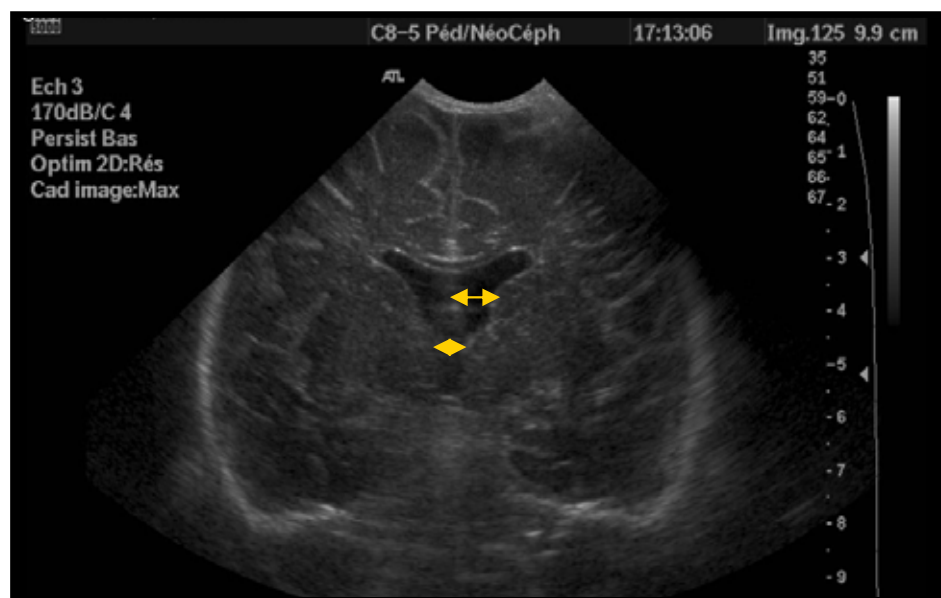
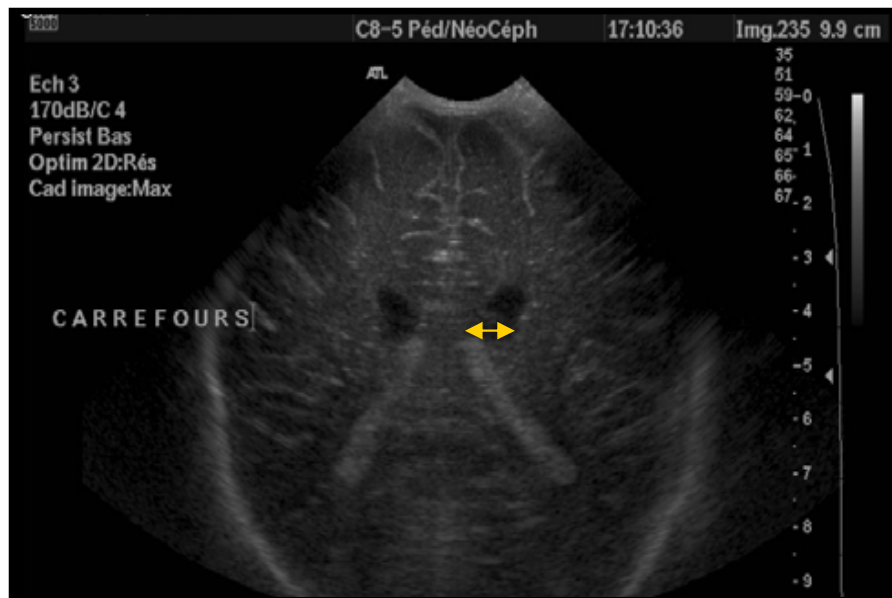
# Pseudo luxation de C2 sur C3

- Aspect normal:  
la ligne est soit tangente, soit traverse la corticale, soit passe à moins de 1mm en avant de la corticale antérieure de C2
- Luxation pathologique C2/C3:  
la ligne coupe l'arc postérieur de C2 en arrière de sa corticale antérieure
- Fracture des pédicules de C2:  
la ligne passe à plus de 2mm en avant de la corticale antérieure de l'arc postérieur de C2



# Mesure des ventricules en ETF

- Coupe coronale à travers la fontanelle antérieure
- Sonde microconvexe à haute fréquence 8-10MHz
- Mesures:
  - $\leq 10\text{mm}$  au niveau des carrefours ventriculaires
  - $\leq 5\text{mm}$  au niveau des trous de Monro
  - 2 à 3mm de diamètre transversal médial pour le V3
  - Rapport d'Evans

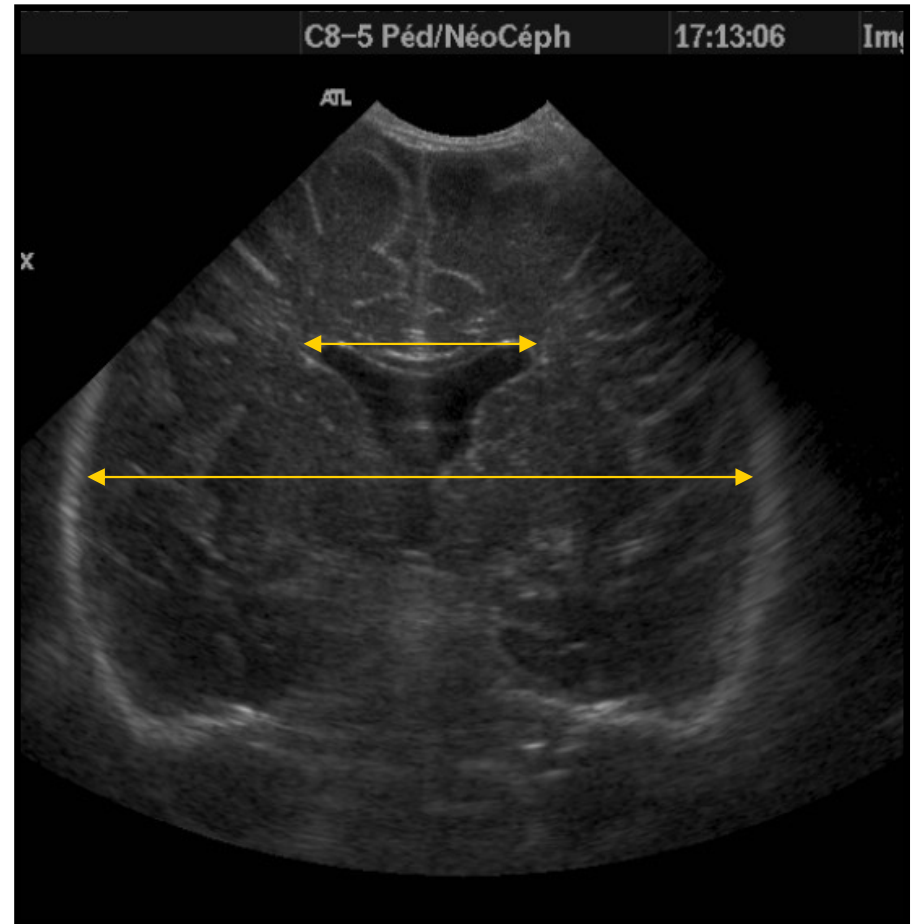


# Mesure des ventricules: rapport d'Evans

- Rapport d'Evans:

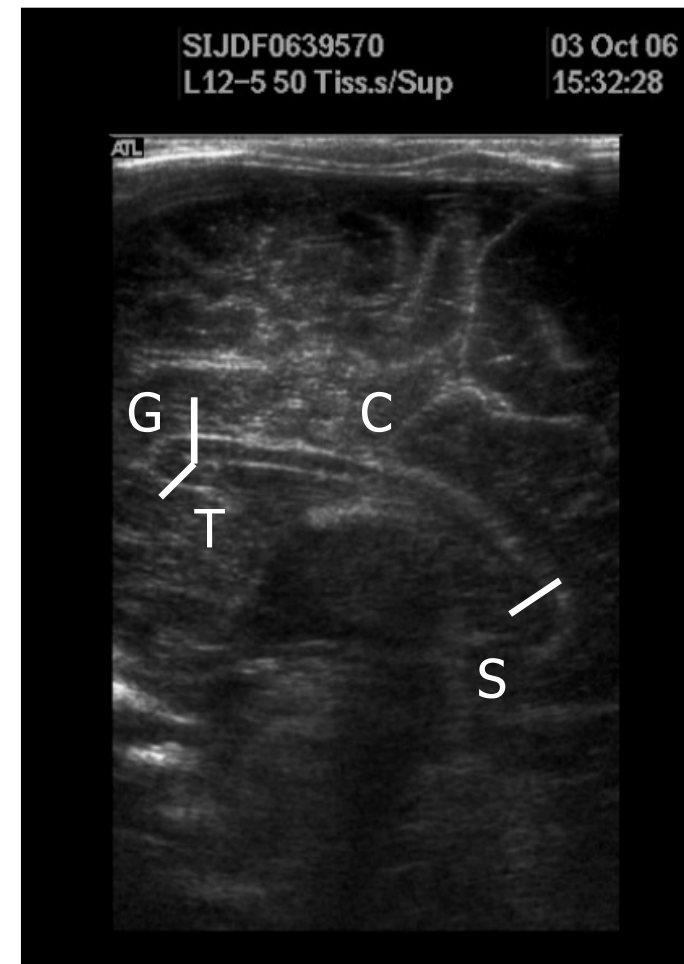
$$\frac{\text{Largeur max des cornes frontales} \leq 0,31}{\text{Largeur max du crâne}}$$

- Plus souvent compris entre 0,16 et 0,29
- Indépendant de l'âge



# Biométrie du corps calleux

- Coupe sagittale médiane, sonde microconvexe ou linéaire HF
- Echostructure:  
Isochogène au parenchyme cérébral, homogène
- Anatomie:  
Le CC est composé en **4 segments**  
D'avant en arrière: Tête, genou, corps et splénium



# Biométrie du corps calleux

- **A la naissance le corps calleux présente un discret élargissement du genou et du splénium , surtout chez le prématuré**

Nné	genou	corps	splénium
Prématuré 33 SA	3 mm	1,7 mm	2,8 mm
À terme 40 SA	4 mm	2 mm	3,6 mm

- **Différentiel de croissance dès la naissance entre le genou et le splénium d'une part et le corps d'autre part**

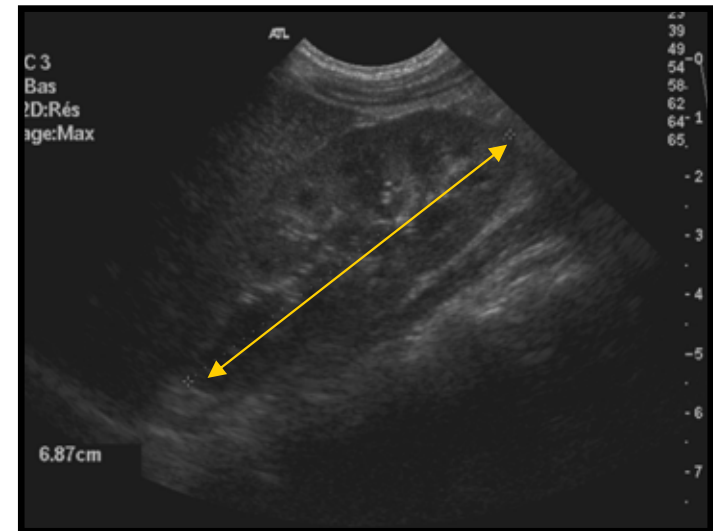




# Biométrie rénale

- Diamètre bipolaire

À la naissance	45 mm+/- 5
À 6 mois	6 cm
À 5/6 ans	8 cm
À 10/12 ans	10 cm



- Une différence de taille est significative si  $> 10\text{mm}$ 
  - NB: lobulations foétales disparaissent au cours du 1er mois  
l'hyperéchogénicité du cortex s'estompe à partir de 2/3  
mois (parfois 6 mois)



# Taille du bassinet

Mesure du diamètre transverse entre les 2 lèvres du rein:

- Bassinet < 10mm : normal
- Bassinet > 10mm : dilatation
- Bassinet < 10mm et dilatation des tiges et des calices: trop bonne visibilité des cavités pyélo-calicielles



NB: un épaissement des parois pyéliques (pyélite) doit faire rechercher l'existence d'un reflux vésico-urétéral





# Biométrie vésicale

$$\text{Volume} = L \times \ell \times h \times 0,5$$

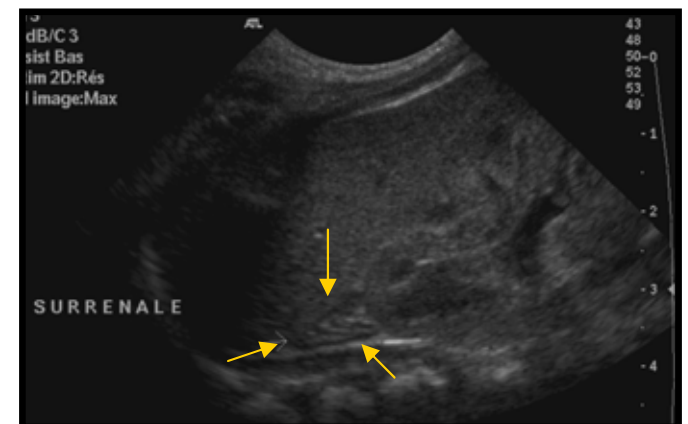
naissance	30 à 50 cc
1 an	50 à 100 cc
Puis... en cc	$30 \times (\hat{\text{âge}} + 2)$

- Paroi vésicale régulière, **épaisseur < 3mm** (vessie en réplétion), en dehors
- De la région des méats: saillie muqueuse
  - De la région du détrusor et du col (aspect épaissi normal)



# Biométrie des surrénales

- A la naissance:  
le rapport volumique entre la surrénale et le rein est de 1/3  
(Rq: La medullo-surrénale est plus échogène que la cortico-surrénale)
- Chez l'enfant:
  - Elles ne sont en général pas visibles
  - Un aspect de surrénale pseudo hypertrophique peut être visible jusqu'à 2 ans.



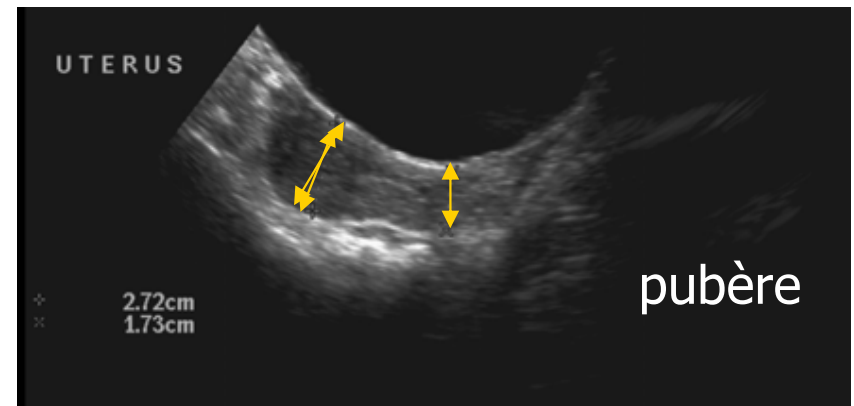
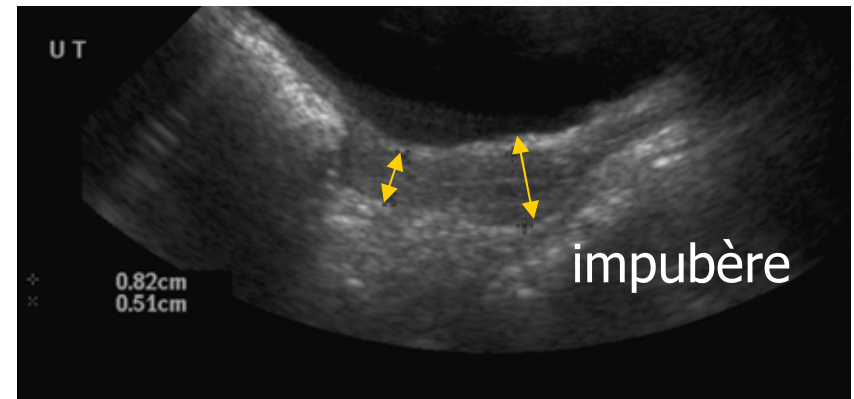
# Biométrie de l'utérus

- L'aspect morphologique de l'utérus varie avec l'âge
- En période néo-natale: (4 à 6 sem)
  - Utérus sous l'influence de l'imprégnation hormonale maternelle
  - Taille: 4 à 5 cm
  - Aspect tubulaire, sans dissociation col-corps, lumière hyperéchogène visible



# Biométrie de l'utérus

- Utérus impubère: (0 à 9 ans)
  - Taille:  $3 \pm 0,5$  cm
  - Aspect en goutte
  - **Rapport corps / col < 1**
  
- Utérus pubère: (9-11 ans)
  - Taille: 5 à 8 cm de longueur sur 2 à 4 cm d'épaisseur
  - **Rapport corps / col > 1**



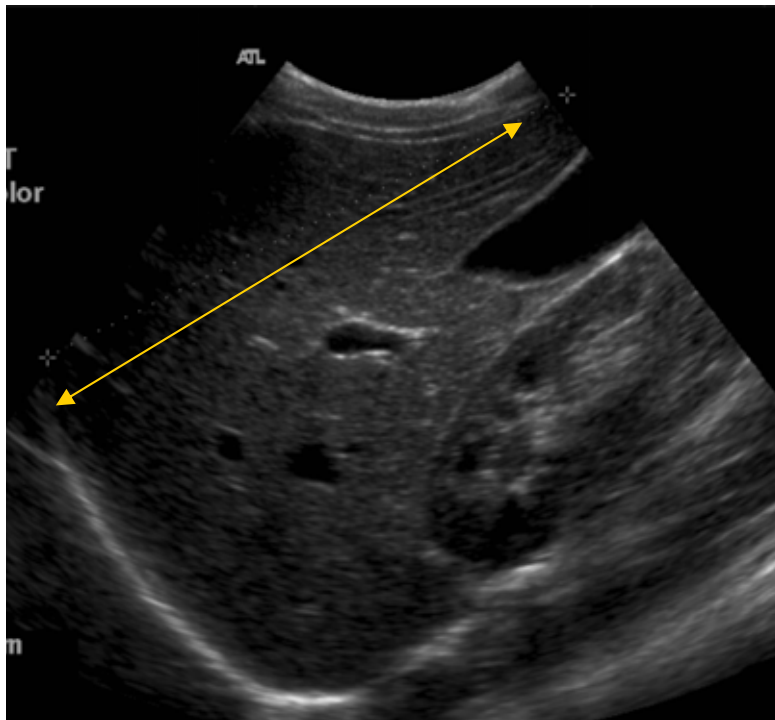
# Biométrie des ovaires

- **Avant la puberté:**
  - Surface:  $< 2\text{cm}^2$
  - Structures: quelques follicules
  - Difficiles à voir avant 3 ans, en dehors de la période néonatale (position haute)
  - Dès 6 ans, de petites formations folliculaires  $< 2\text{ cm}$  peuvent être visibles
- **Puberté:**
  - Surface:  $2\text{-}4\text{cm}^2$
  - Structure: multifolliculaires
  - L'augmentation de taille des ovaires précède les modifications utérines
- **Ovaires pubères:**
  - Surface:  $3\text{-}6\text{cm}^2$
  - Structure:  $< 10$  follicules/ovaire



# Biométrie du foie

Coupe sagittale médio-claviculaire



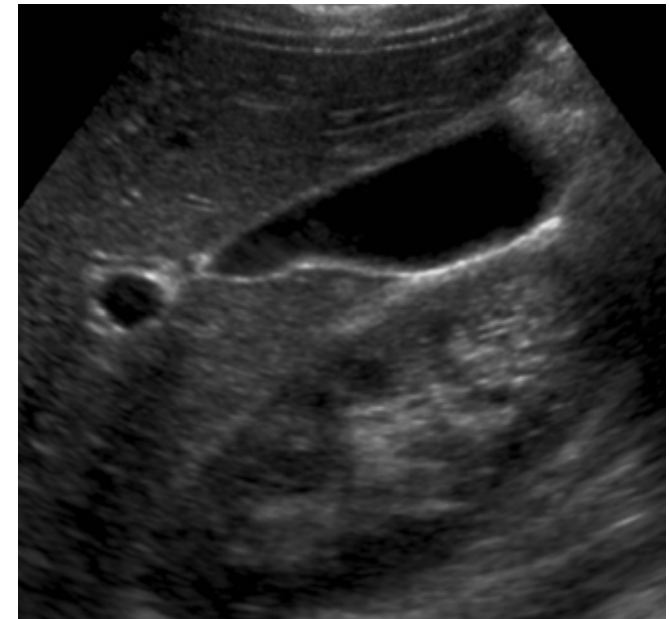
naissance	<b>5,7 cm</b>	5 ans	<b>8,5 cm</b>
1 mois	<b>6,1 cm</b>	6 ans et 6 mois	<b>9 cm</b>
4 mois	<b>6,5 cm</b>	8 ans	<b>9,3 cm</b>
11 mois	<b>7,1 cm</b>	10 ans	<b>10 cm</b>
19 mois	<b>7,5 cm</b>	11 ans et 6 mois	<b>10,5 cm</b>
2 ans et 6 mois	<b>7,9 cm</b>	13 ans et 6 mois	<b>10,8 cm</b>
3 ans et 6 mois	<b>8,3 cm</b>	14 ans et 6 mois	<b>11 cm</b>





# Biométrie de la vésicule biliaire

- Taille progressivement croissante avec l'âge
  - >15mm de grand axe à la naissance
    - Toujours visible après un jeûne de 3h
  - <75mm de grand axe chez le grand enfant
  - <35mm de diamètre chez le grand enfant
- Anéchogène
- L'épaisseur de la paroi varie avec l'âge mais tjrs  $\leq 3$ mm quelque soit l'âge

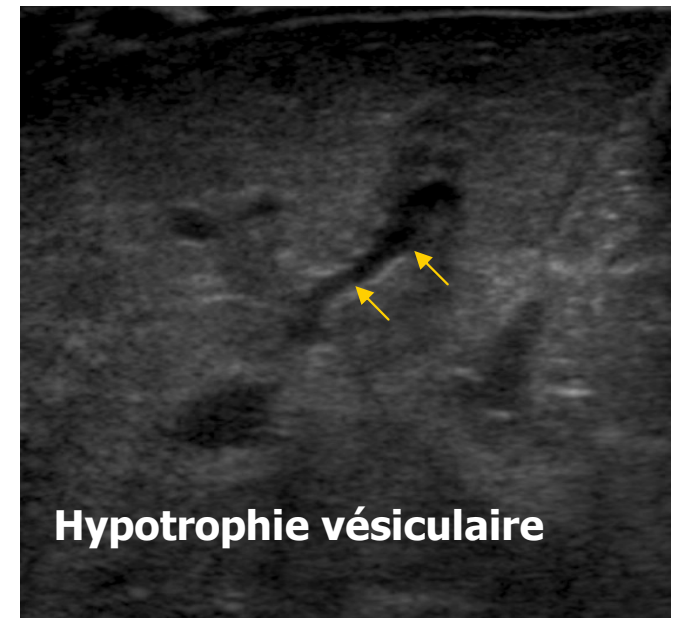


# Biométrie de la vésicule biliaire

## Atrésie des voies biliaires

### Ictère cholestatique néonatal sans dilatation des voies biliaires :

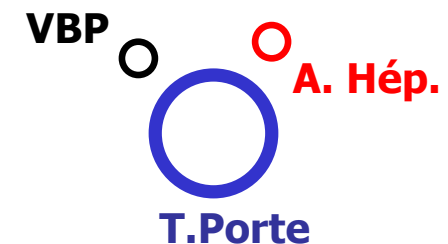
- Absence de vésicule ou vésicule de grand axe  $<15\text{mm}$  ou vésicule normale
- Surface vésiculaire  $<30\text{mm}^2$



# Biométrie de la voie biliaire principale

- Nouveau né : 1 mm
- 15/16 ans : 4 mm
- Adulte : 6 mm
- La VBP augmente de 0,03 mm/an (Mesure au niveau du hile hépatique située à droite de l'artère hépatique)

*Coupe passant par le hile*





# Voie biliaire principale: Atrésie des voies biliaires

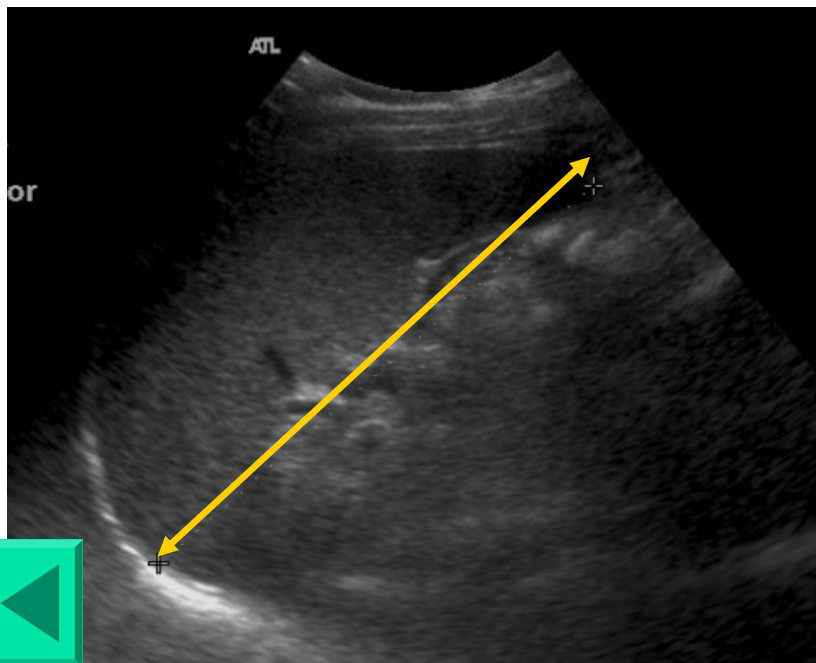
---

- Ictère cholestatique avec voies biliaires intra et extra hépatiques non visibles
- La visibilité de la voie biliaire principale permettrait d'exclure formellement l'atrésie
- Signes associés:
  - $VB < 15\text{mm}$  ou absente
  - Dilatation de l'artère hépatique
  - Hyperéchogénicité périportale



# Biométrie de la rate

- Grand axe mesuré sur une coupe oblique intercostale
- $\approx 4\text{cm}$  à la naissance et augmente  $\approx$  de  $0,5\text{cm/an}$

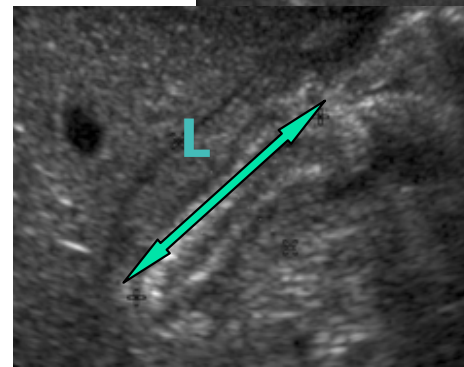
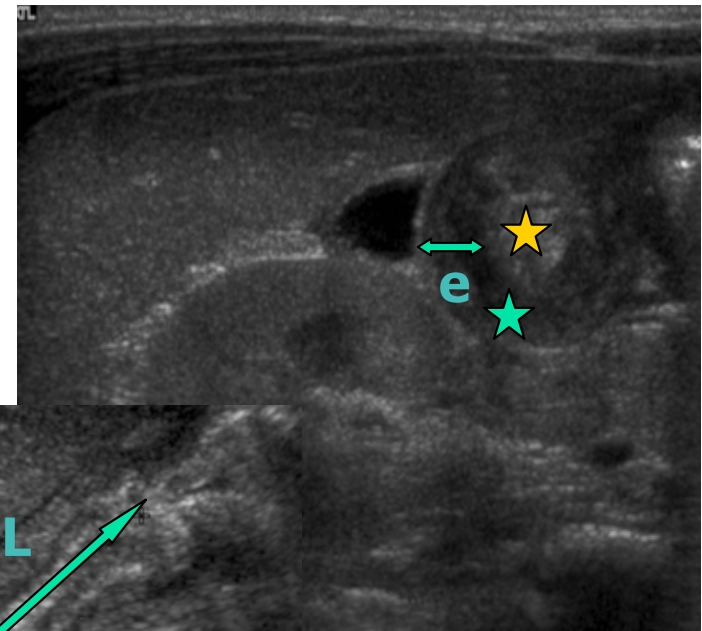


0 à 3 mois	<b>3,3 à 5,8 cm</b>
3 à 6 mois	<b>4,9 à 6,4 cm</b>
6 à 12 mois	<b>5,2 à 6,8 cm</b>
1 à 2 ans	<b>5,4 à 7,5 cm</b>
2 à 4 ans	<b>6,4 à 8,6 cm</b>
4 à 6 ans	<b>6,9 à 8,8 cm</b>
6 à 8 ans	<b>7 à 9,6 cm</b>
8 à 10 ans	<b>7,9 à 10,5 cm</b>
10 à 12 ans	<b>8,6 à 10,9 cm</b>
12 à 15 ans	<b>8,7 à 11,4 cm</b>
15 à 20 ans	<b>9 à 11,7 cm</b>

# Biométrie du pylore

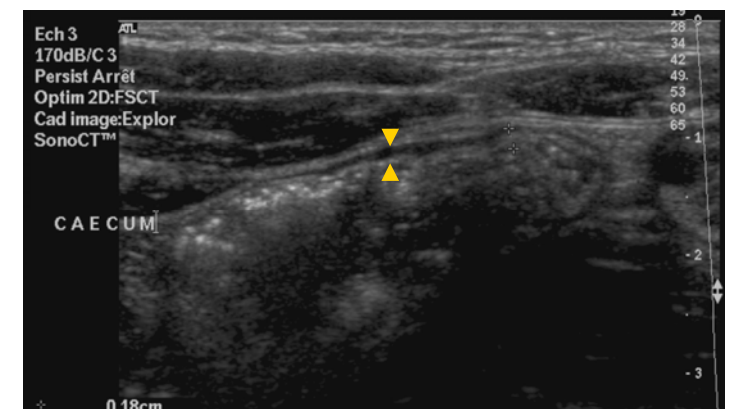
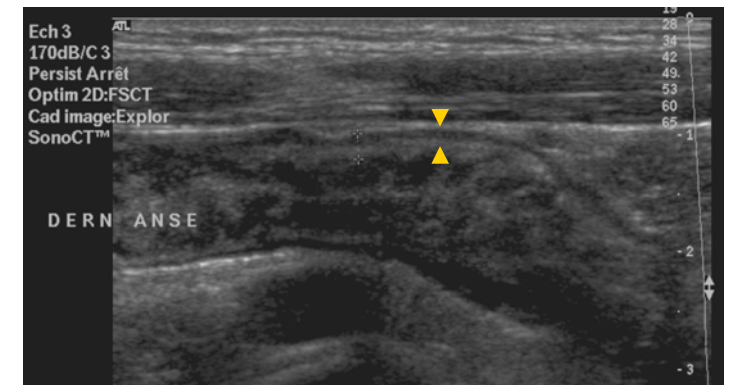
- Le pylore a 2 tuniques
  - 1 échogène, centrale = **sous-muqueuse** ★
  - 1 hypoéchogène périphérique = **muscleuse** ★
- Mesurer la longueur (L) et surtout **l'épaisseur de la muscleuse (e)**

Valeurs normales	L=10mm	e=2mm
<b>Sténose hypertrophique du pylore</b>	L ≥ 15mm	e ≥ 4mm



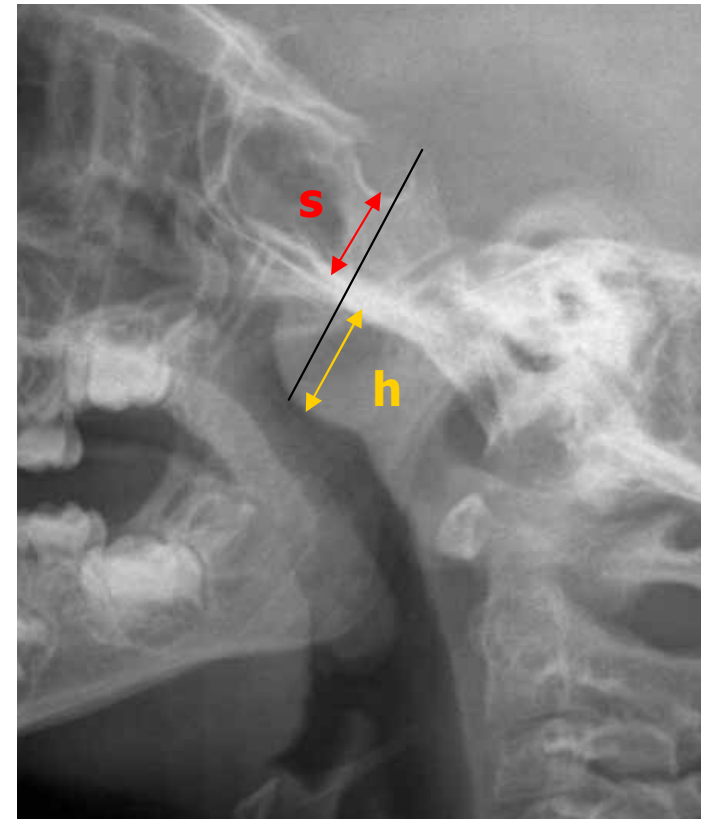
# Épaisseur de la paroi digestive

- Le tube digestif a 2 couches bien visibles
  - La musculature externe hypoéchogène
  - La sous-muqueuse interne hyperéchogène
- L'épaisseur de ses 2 tuniques < 3mm à l'état normal



# Rx du cavum

- Cliché de profil en inspiration nasale, bouche fermée (difficile < 3ans)
- **But:** diagnostic de l'hypertrophie des végétations adénoïdes
- **Mesure:** sur une ligne issue du sommet de la lame basilaire et perpendiculaire au corps du sphénoïde en regard des végétations adénoïdes, mesure de l'épaisseur des végétations (**h**) et de la distance qui sépare le fond de la selle de la face inférieure du corps du sphénoïde (**s**)





# Rx du cavum:



---

- Diagnostic de l'hypertrophie des végétations adénoïdes:
  - Bombement antérieur des parties molles: **h** > **s**
  - Fente aérienne rétrécie (< 5 mm)
- Aspect normal:
  - **h** ≤ **s**
  - Rq : l'aspect morphologique des végétations est variable en fonction de l'âge

# Rx du cavum

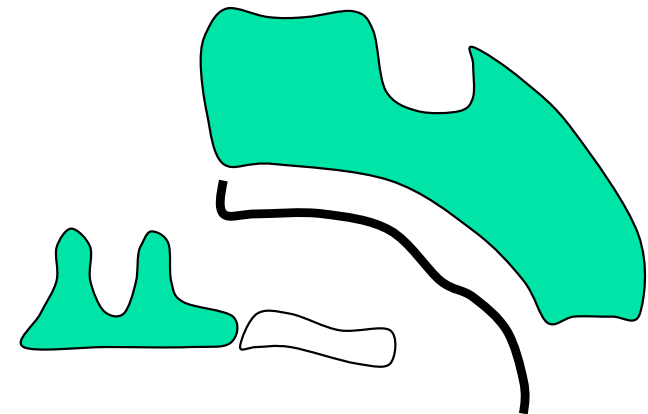
## aspect normal

### **Aspect normal à la naissance:**

Épaisseur des parties molles = 0,5 à 1cm

Courbure harmonieuse

Parties molles // toit osseux



# Rx du cavum

## aspect normal

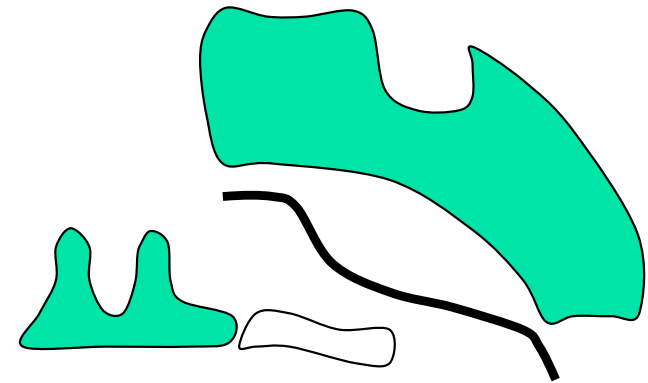
### **Aspect normal entre 6 mois et 5 ans:**

Épaisseur des parties molles > ép. filière aérienne

Perte du // parties molles et toit osseux

Nette convexité antérieure proche du voile

Filière aérienne = 0,5cm

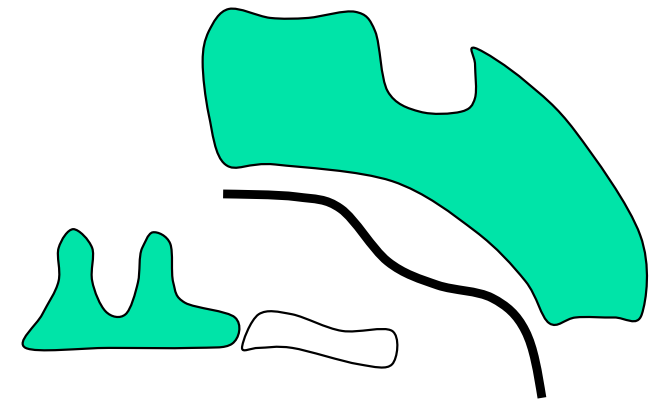


# Rx du cavum aspect normal

## Aspect normal de 6 ans à 8 ans:

Ép. des parties molles = ép. filière aérienne

Légèrement convexe en avant



# Rx du cavum aspect normal

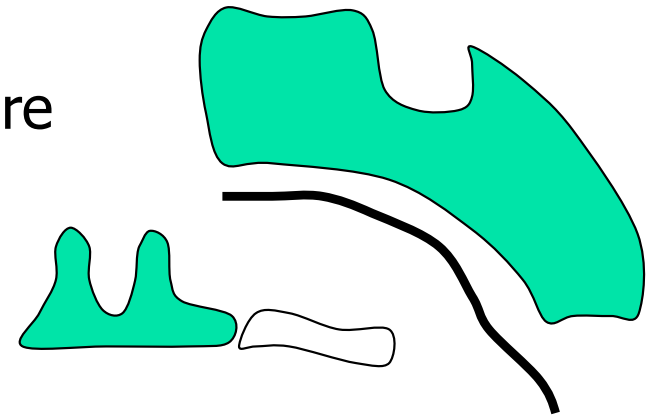
## Aspect normal après 8 ans:

Ép. des parties molles < ép. filière aérienne

Perte quasi-complète de convexité antérieure

Parties Molles // toit osseux

Parties Molles = 4 à 5mm puis 2 à 3mm





# Biométrie thyroïdienne

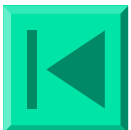
âge	volume
naissance	0,5 à 1,2 ml
2 ans	0,7 à 1,5 ml
4 ans	1,3 à 2,5 ml
6 ans	1,6 à 3 ml
8 ans	1,7 à 3,5 ml
10 ans	2 à 4,5 ml
12 ans	2,5 à 5,5 ml





# Biométrie thymique

âge	GLOBAL (en cm)		LOBE DROIT (en cm)		LOBE GAUCHE (en cm)	
	Diamètre Antéro-post	Diamètre transverse	Diamètre Antéro-post	Diamètre transverse	Diamètre Antéro-post	Diamètre transverse
0 à 5 ans	1.6	4.5	0.9	2.7	1.4	3.6
6 à 10 ans	1.5	4.2	1	2.5	1	3.9
11 à 15 ans	2	4.4	0.8	2.7	1	4.5
16 à 19 ans	1.9	3.9	0.7	2.5	0.8	4.2





# Cavités sinusiennes

---

Les sinus de la base du crâne et de la face se développent progressivement :

- cellules ethmoïdales dès la naissance
- cellules mastoïdiennes dès les premiers mois
- sinus maxillaires à partir de 18 mois
- sinus sphénoïdal à partir de 3 à 5 ans
- sinus frontaux à partir de 6 à 7 ans





# Cavités sinusiennes :

## Cellules ethmoïdales

---

- Individualisation de toutes les cellules ant et post dès la naissance.
- À la naissance le couloir ethmoïdal mesure :
  - 8 à 12 mm de long
  - 1 à 5 mm de haut
  - 1 à 3 mm de large
- Le développement en taille et l'ossification des cloisons intercellulaires se poursuit progressivement jusqu'à la 12ème année.



# Cavités sinusiennes :

## Sinus maxillaire

---

- **Naissance** : petite cavité largement drainée dans la fosse nasale ; 10mm de long, 4mm de haut et 3mm de large
- Jusque 5 ans, ostium large : donc **pas de sinusite**, pas de rétention.
- **4 ans** : 22-30mm L, 12-18mm h, 11-19mm  $\ell$ . La pneumatisation rejoint latéralement le nerf infra orbitaire, et en bas l'insertion du cornet inf.
- **8 ans** : 34-38mm L, 22 à 26mm h, 18-24mm  $\ell$ . Le sinus dépasse latéralement le niveau du nerf infra orbitaire et s'étend en bas au niveau de la  $\frac{1}{2}$  du méat inf.
- **12 ans** : en bas, atteint le niveau du plancher des fosses nasales en haut, atteint les dents molaires et le récessus zygomatique.



# Cavités sinusiennes :

## Sinus frontal

---

- Naît à partir de la cellule méatique de l'éthmoïde ant.: évagination de l'éthmoïde développée vers le haut et en avant.
- **Naissance** : cellule qui n'a pas encore pneumatisé l'os frontal. La pneumatisation débute au cours de la 1ère année jusqu'à l'ado.
- **3-4 ans** : sinus de petite taille et orifice de drainage large
- **6 ans** : distinction du sinus frontal, distinct du sinus ethmoïdal
- **9 ans** : sinus bien développé.
- **Variation morphologique et de taille importante.**  
Son atteinte est possible dès 3 ans



# Cavités sinusiennes :

## Sinus sphénoïdal

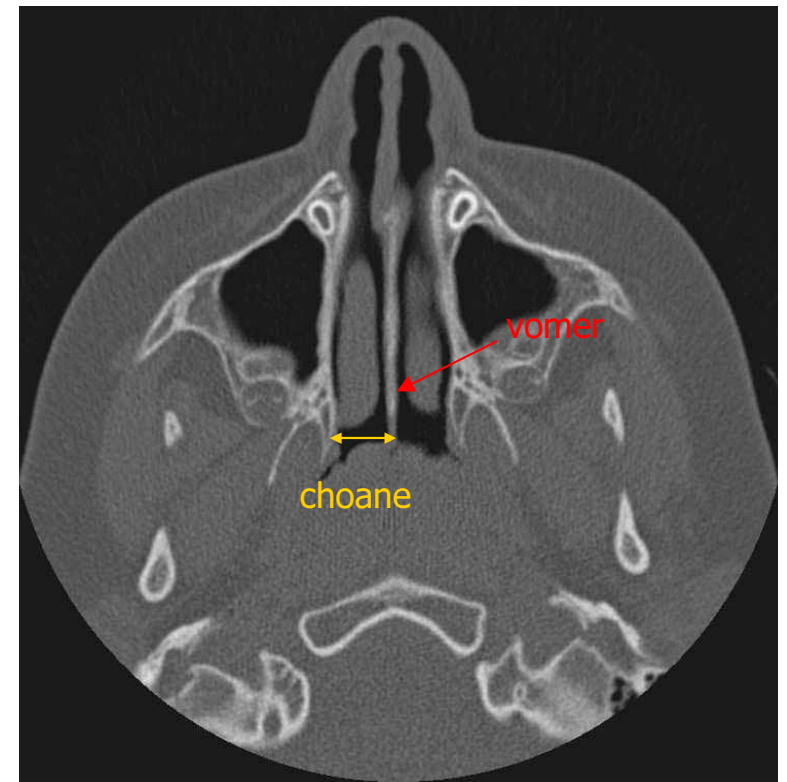
---

- La pneumatisation débute vers l'âge de 1 an
- 4 ans : taille d'un petit pois
- 8 ans : 10 mm de diamètre.
- Variation de volume fréquente



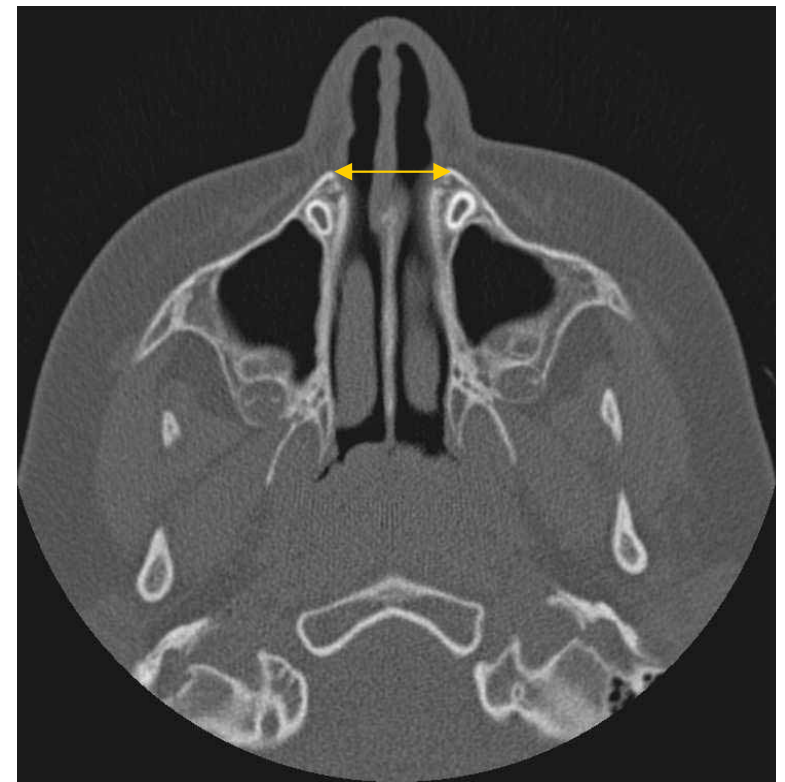
# Mesure des choanes

- **Définition:** les choanes sont les orifices entre les cavités nasales postérieures et le nasopharynx
- **But:** recherche d'une atrésie des choanes
- **Mesures normales:**
  - Choane normale  $> 3.5\text{mm}$
  - Vomer  $< 3\text{mm}$



# Mesure des orifices piriformes

- **Définition:** les orifices piriformes sont l'équivalent des cavités nasales antérieures
- **But:** recherche de sténose ou d'hypoplasie
- **Mesure:**
  - Orifice piriforme normal  $> 8\text{mm}$





# Références bibliographiques:

---

- Cotten A. et coll., Imagerie de la pathologie ostéo-articulaire, Séméiologie pratique, ed. Masson
- Dimeglio A., Orthopédie pédiatrique quotidienne, Tome 1, ed. Sauramps médical
- Coussement A., Repères et mesures en imagerie médicale, 4<sup>ème</sup> édition, Expansion scientifique française
- Diard F. et coll., Imagerie des scolioses de l'enfant et de l'adolescent. Feuillet de radiologie, 2002; tome 83, n°9:p 1117-1139
- Garabédian E.N., Bobin S, Monteil J.P., Triglia J.M., ORL de l'enfant, Paris, Médecine – Sciences, Flammarion, 1996:81-141.

