

« Réflexions à propos de la scoliose »



Ce que le clinicien attend du radiologue



L.MAINARD-SIMARD
Radiologue



Didier FORT
MPR



Journée de Printemps - 17 mai 2025 - METZ

SOMMAIRE



Notions générales : Scoliose - Données cliniques



Imagerie de la scoliose



Evolutivité des scolioses

Les traitements de la scoliose et leurs indications



Conclusion



SCOLIOSE = TORSION



Quelques infos générales ...

**Les filles sont plus touchées par la scoliose
mais les garçons peuvent également être concernés.**

Contexte familial dans 50 % des cas.

**Une scoliose même évolutive et importante
peut ne pas être douloureuse.**

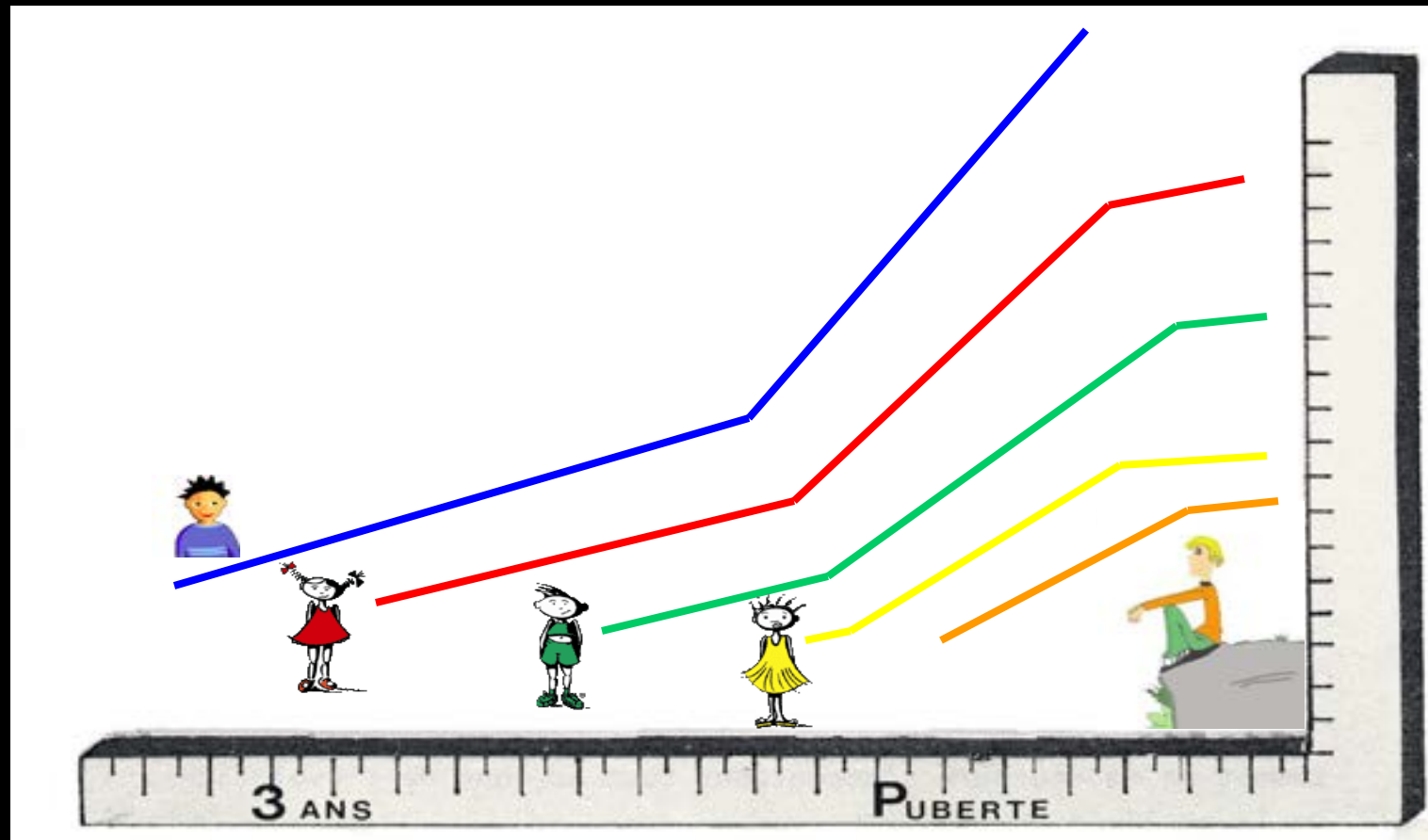
Il n'y a pas d'âge pour commencer une scoliose.

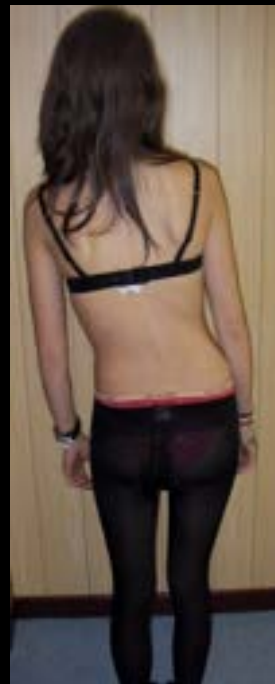
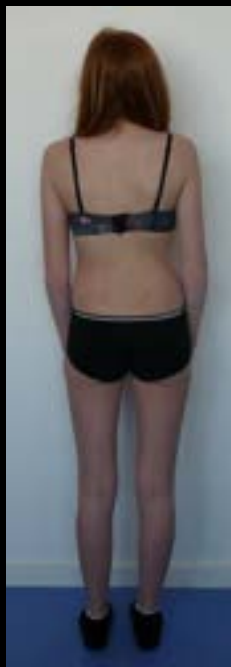
Evolution selon âge de début

La gravité de la scoliose dépend de l'âge d'apparition ...

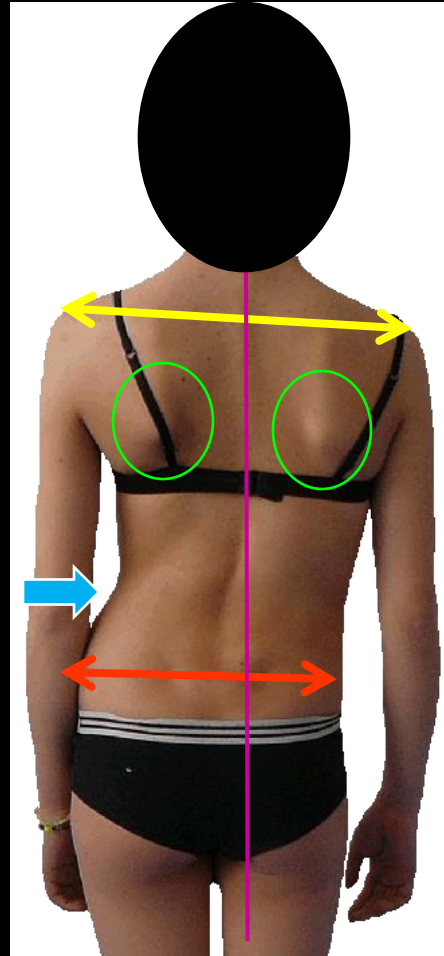
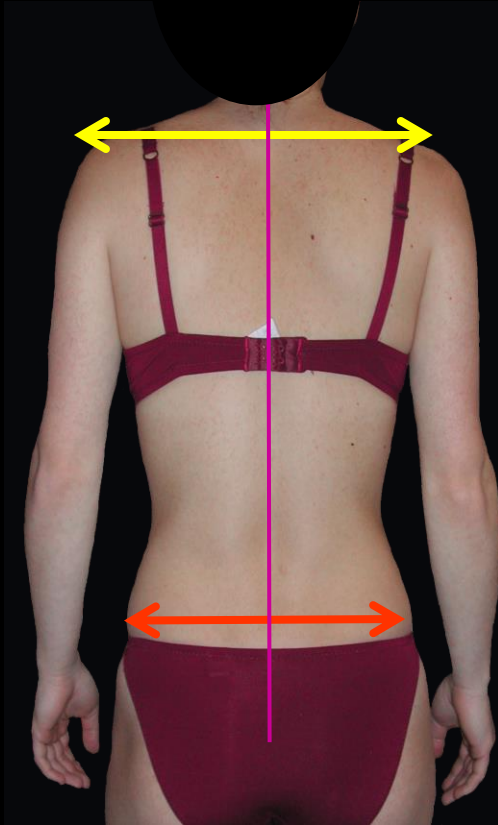
Early Onset Scoliosis : avant 10 ans

Late Onset Scoliose : après





Analyse clinique du dos



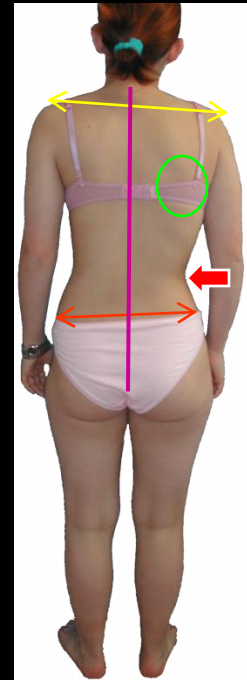
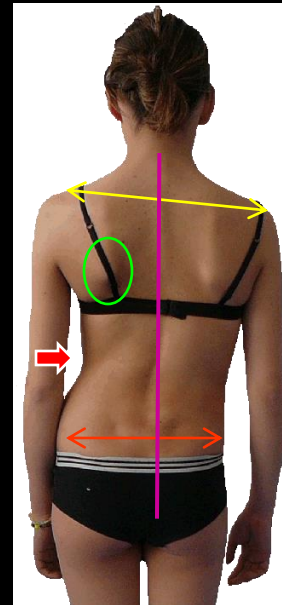
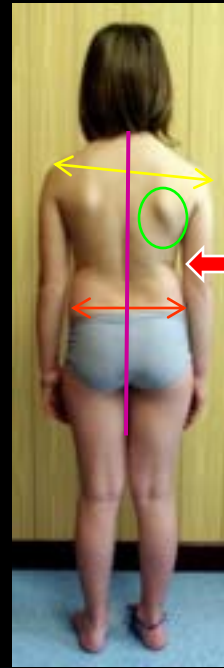
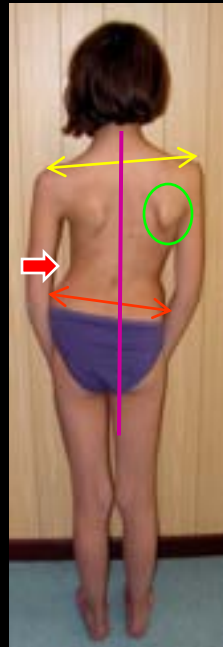
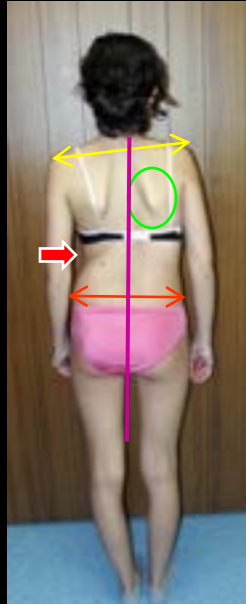
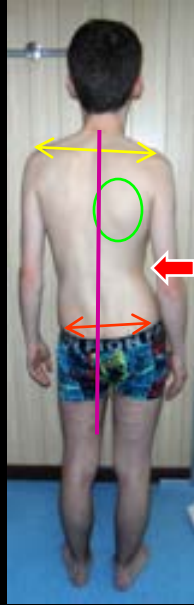
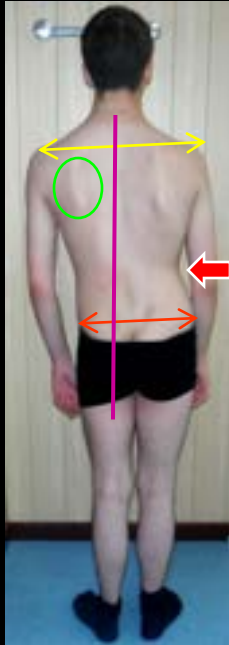
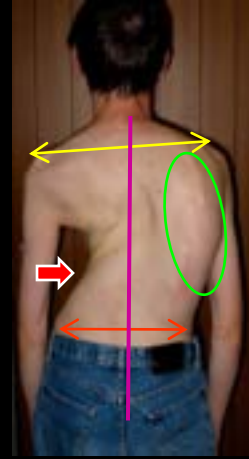
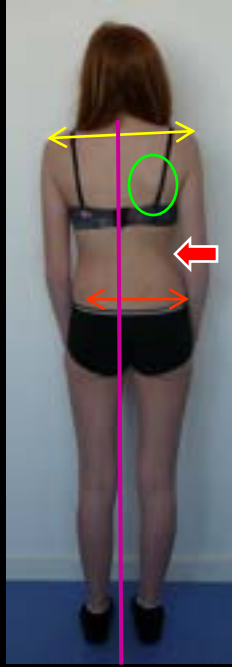
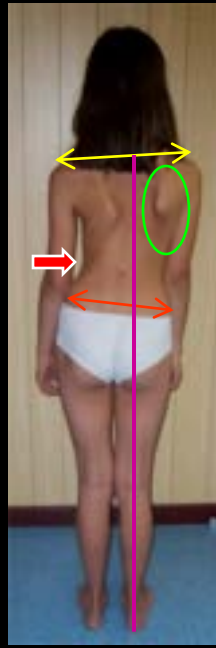
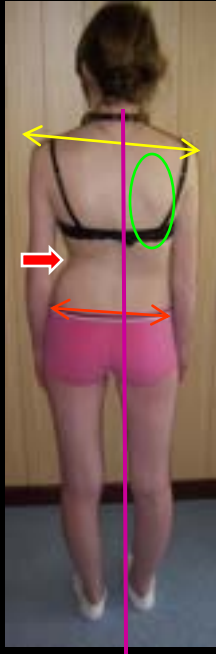
Equilibre des épaules

Symétrie des omoplates

Symétrie du pli de taille

Equilibre du bassin

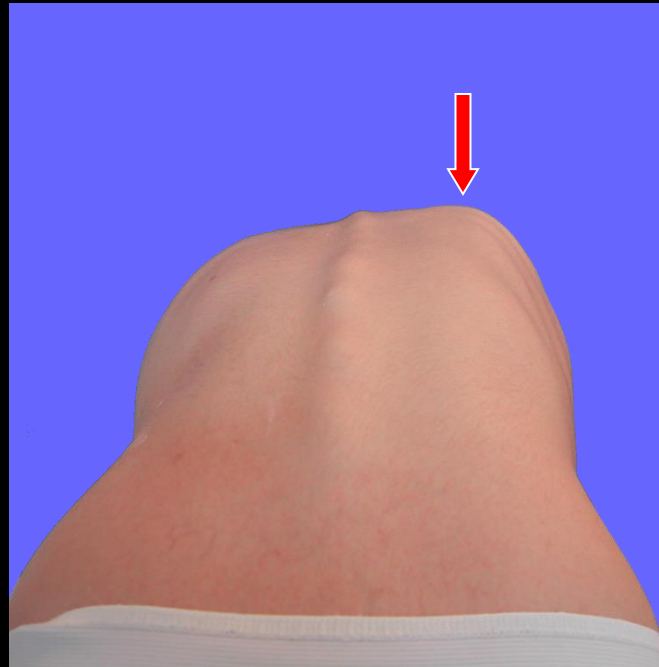
Equilibre global du dos



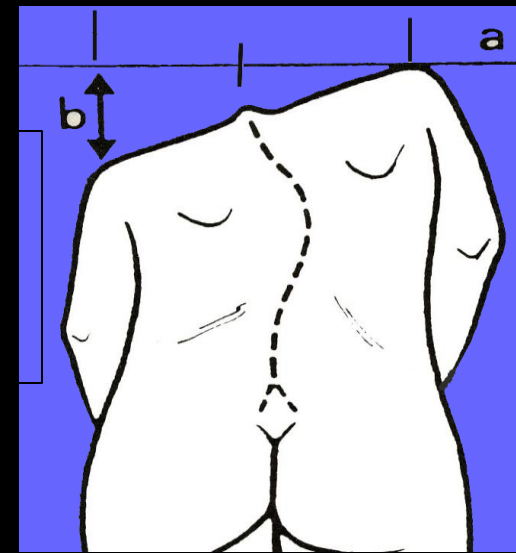
La **GIBBOSITE**,
témoin de la rotation vertébrale
et de la déformation en torsion du tronc



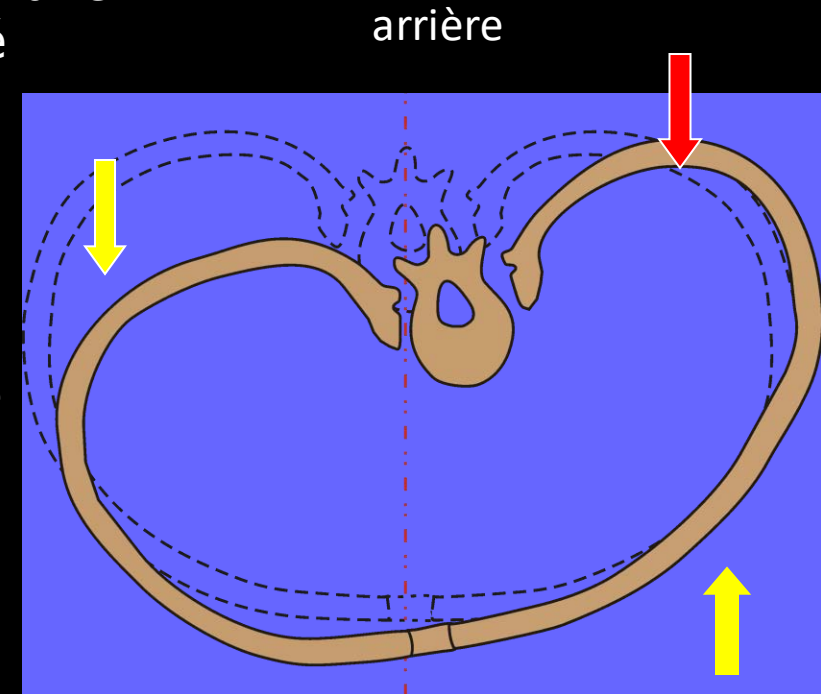
Absence de gibbosité



Gibbosité thoracique
droite



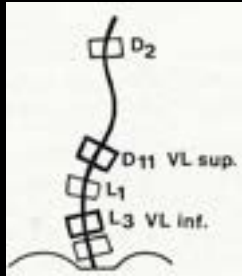
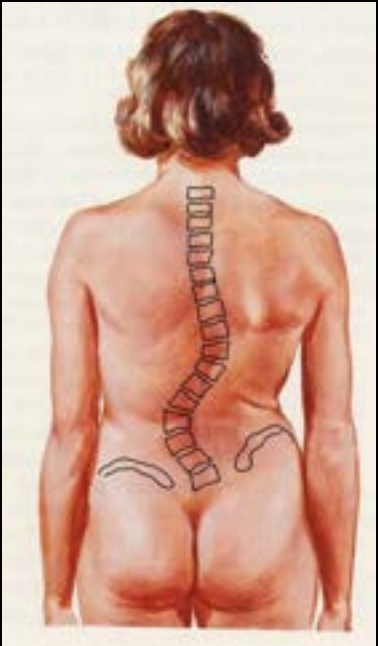
Mesure d'une
gibbosité



La GIBBOSITE

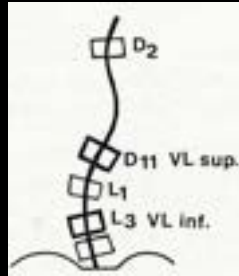
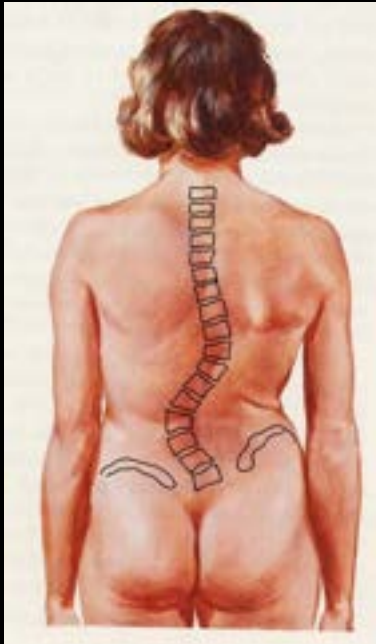


■ SCOLIOSE LOMBAIRE



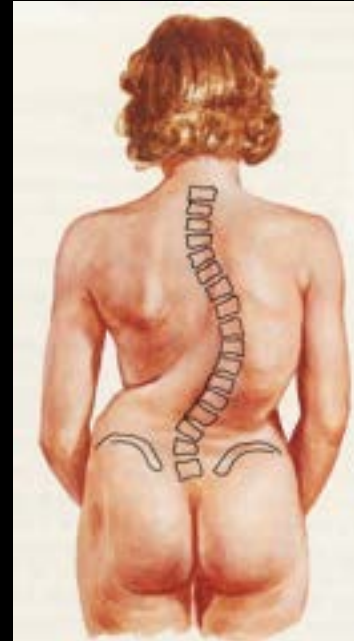
Convexité habituellement gauche

■ SCOLIOSE LOMBAIRE



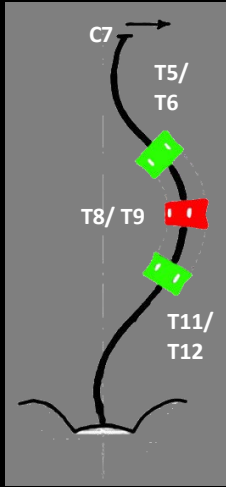
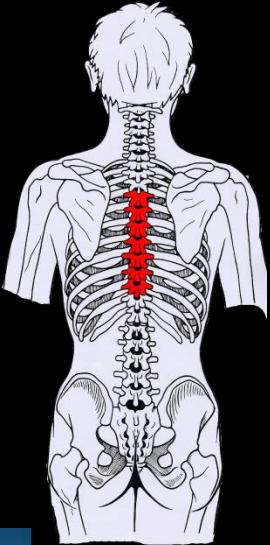
Convexité habituellement gauche

■ SCOLIOSE THORACO-LOMBAIRE

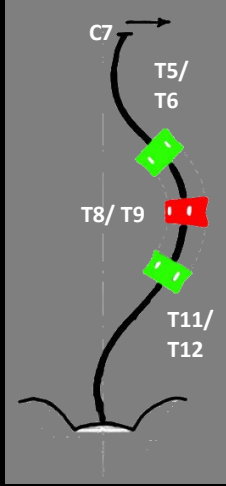
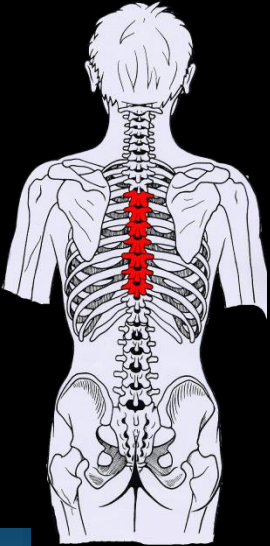


Convexité habituellement droite

■ SCOLIOSE THORACIQUE



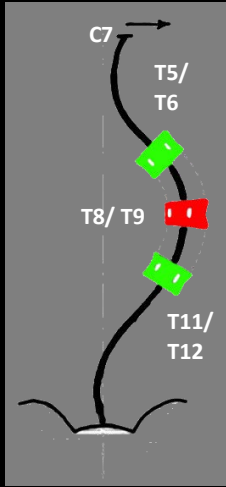
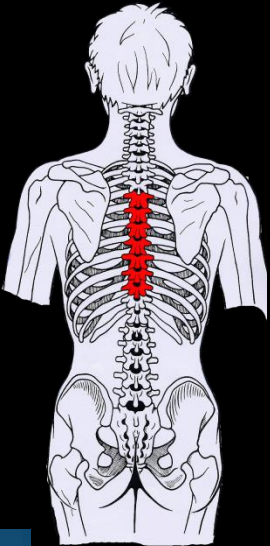
■ SCOLIOSE THORACIQUE



SCOLIOSE DOUBLE THORACIQUE



■ SCOLIOSE THORACIQUE



SCOLIOSE DOUBLE THORACIQUE



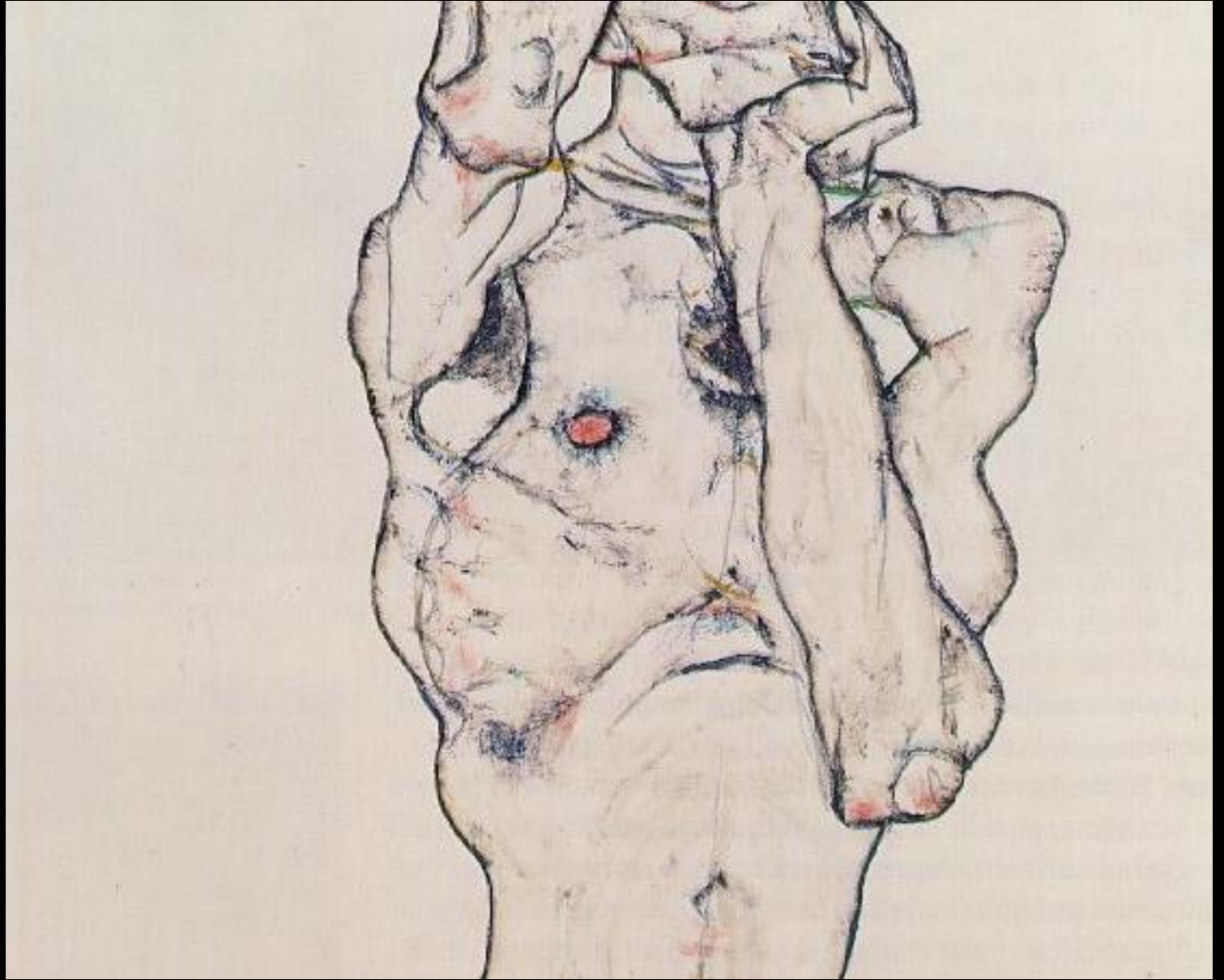
SCOLIOSE TRIPLE



l'enquête étiologique - Scoliose symptomatique ; scoliose syndromique



SCOLIOSE IDIOPATHIQUE





La télécolonne

Le télérachis

1. Positionnement
2. Acquisition
3. Analyse
4. Conclusion

1. Positionnement

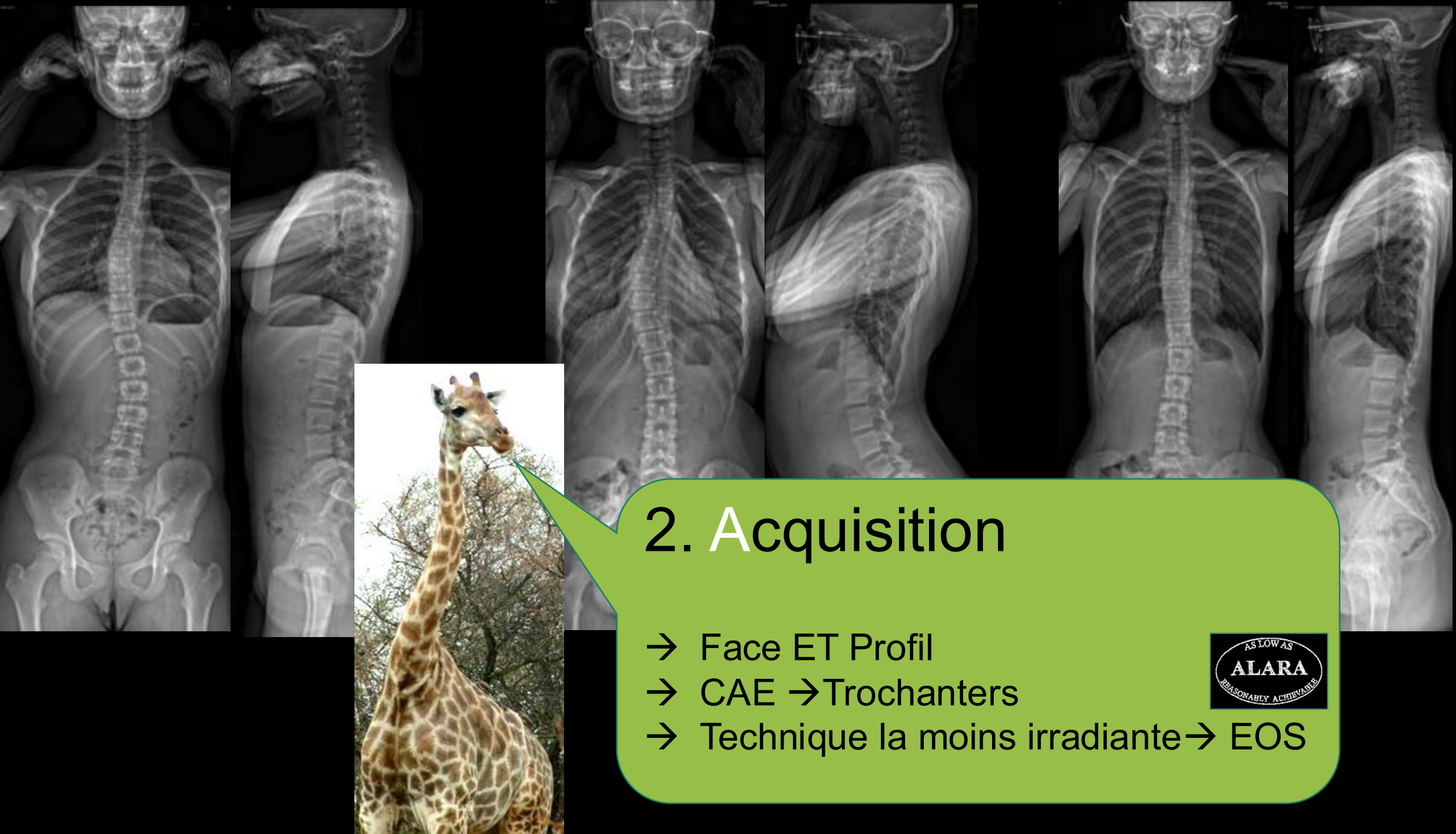


- En appui sur les 2 pieds
- Regard à l'horizontal
- Lunettes
- (Bassin de face)
- (Pas d'appui)



- DYS
- TSA
- TDAH





2. Acquisition

- Face ET Profil
- CAE → Trochanters
- Technique la moins irradiante → EOS





3. Analyse /Plan de lecture

1. Le cadre osseux

1. Lésion osseuse (Tumeur, Lyse isthmique)
2. Malformations vertébrales
3. Nombre de vertèbres

2. Le bassin

1. Stade de croissance rachidienne
2. Équilibre frontal, rotation axiale
3. Paramètres pelviens

3. Le plan frontal

1. Plan oculaire
2. Plan scapulaire
3. Équilibre (aplomb C7)
4. Cobb

4. Le plan sagittal

1. Paramètres positionnels
 1. Aplomb CAE, SVA, Gite T1, Gite T9,
2. Paramètres rachidiens
 1. cyphose, lordose

1- Le cadre osseux +++

1. Lésion osseuse (Tumeur, Lyse isthmique)
2. Malformations vertébrales
3. Anomalies transitionnelles
4. **Nombre de vertèbres**

- 7 vertèbres cervicales (nombre stable)
- 12 côtes, 12 vertèbres thoraciques (11 ou 13)
« La côte définit la vertèbre thoracique »
→ 11 C = 11T 13 C = 13T
- 5 vertèbres lombaires (4 ou 6)





3. Analyse /Plan de lecture

1. Le cadre osseux

1. Lésion osseuse (Tumeur, Lyse isthmique)
2. Malformations vertébrales
3. Nombre de vertèbres

3. Le plan frontal

1. Plan oculaire
2. Plan scapulaire
3. Équilibre (aplomb C7)
4. Cobb

2. Le bassin

1. Stade de croissance rachidienne
2. Équilibre frontal, rotation axiale
3. Paramètres pelviens

4. Le plan sagittal

1. Paramètres positionnels
 1. Aplomb CAE, SVA, Gite T1, Gite T9,
2. Paramètres rachidiens
 1. cyphose, lordose

Le bassin, vertèbre pelvienne

Le bassin peut être inclus dans la scoliose

Attention un bassin oblique ne signifie pas obligatoirement ILMI

→ Bassin équilibré ou incliné vers D ou G

Paramètres pelviens IP, PS, VP

Evaluation du stade de croissance

RISSER

Cartilage en Y

Fermeture des trochanters





Les paramètres pelviens



G Duval-
Beaupère



Jean Legaye



Incidence pelvienne → Paramètre anatomique

Pente sacrée → Paramètre positionnel

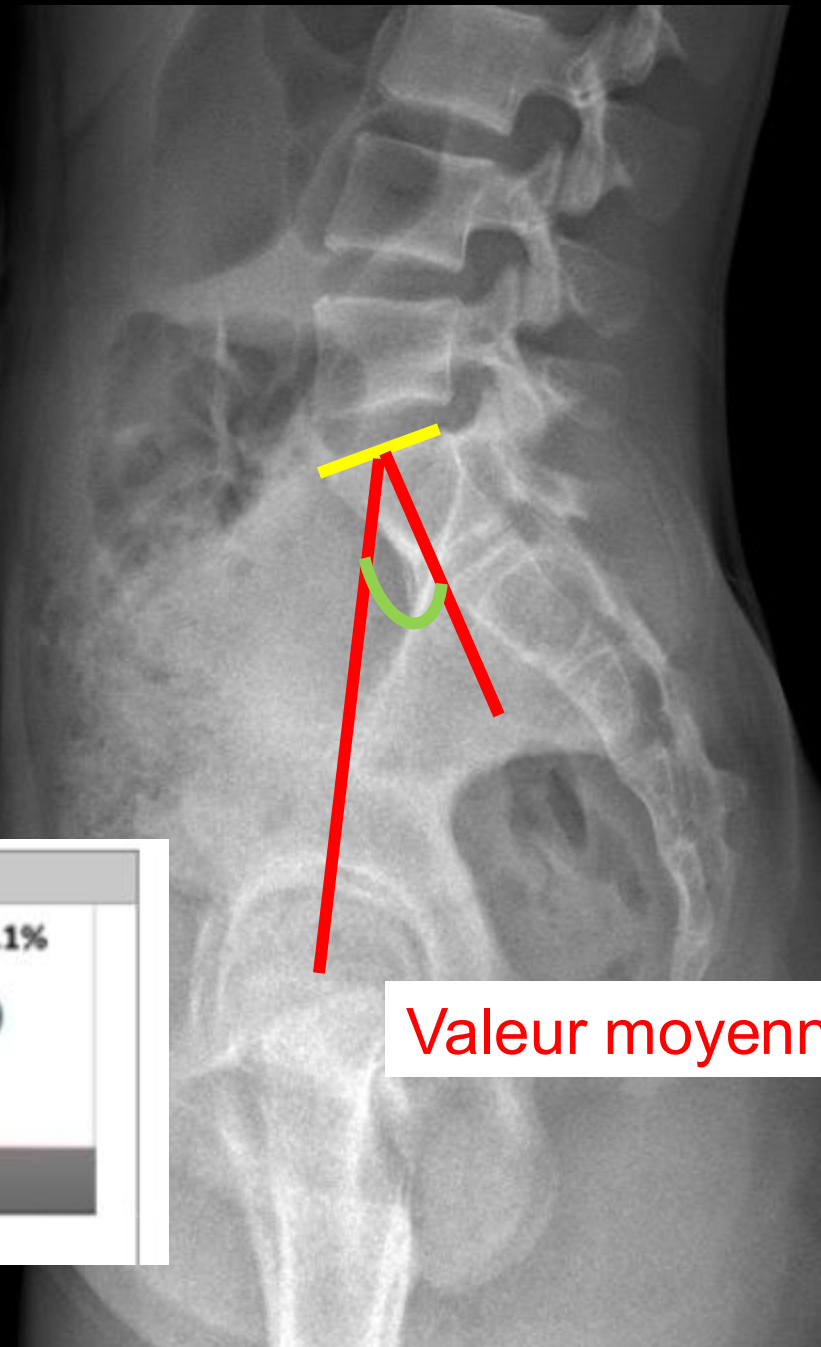
Version pelvienne → Paramètre positionnel

Incidence = Pente + Version

INCIDENCE PELVIENNE: IP

Paramètre anatomique

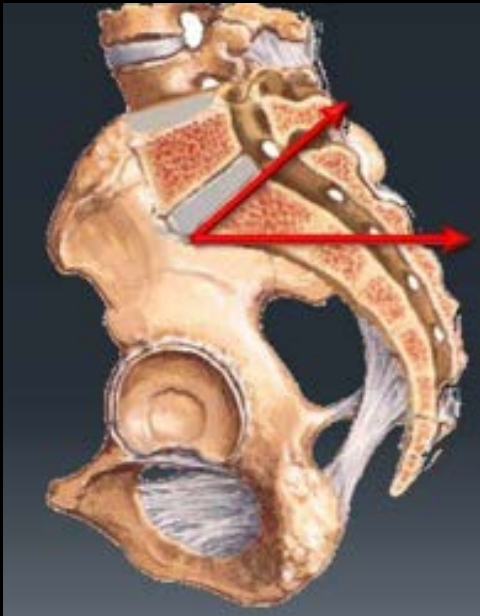
= clé de l'équilibre sagittal



Valeur moyenne ~ 52°

PENTE SACREE: PS

Paramètre positionnel



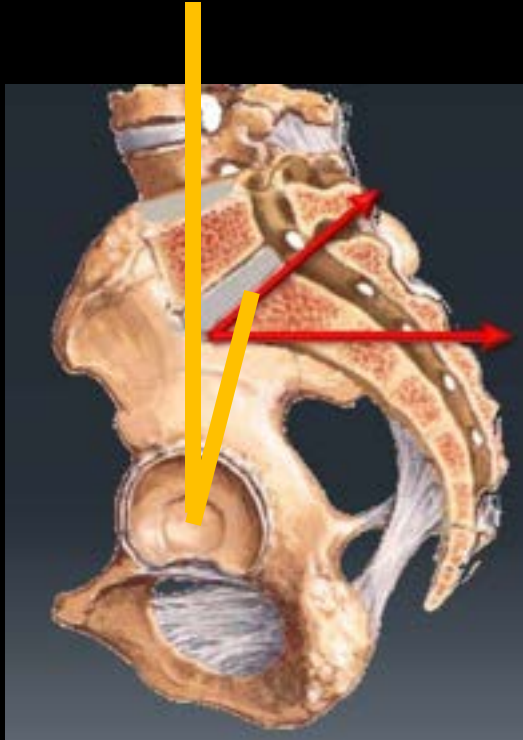
~ stable à partir de l'acquisition de la marche

Valeur moyenne ~ 40°

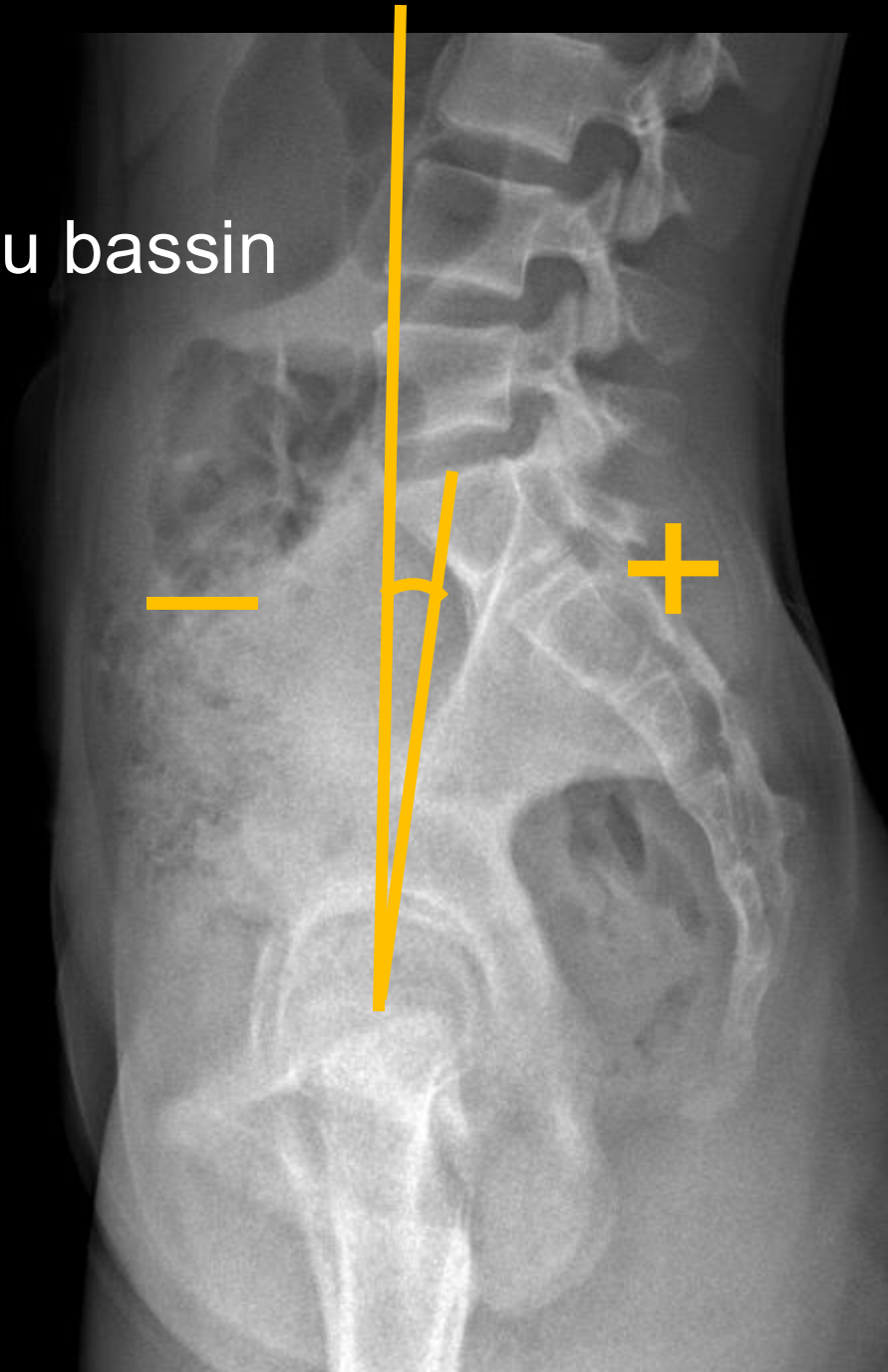


VERSION PELVIENNE: VP

Paramètre positionnel → inclinaison du bassin

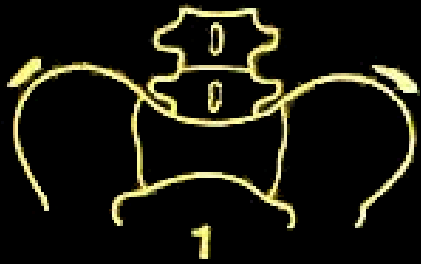


Valeur moyenne ~ 12 °

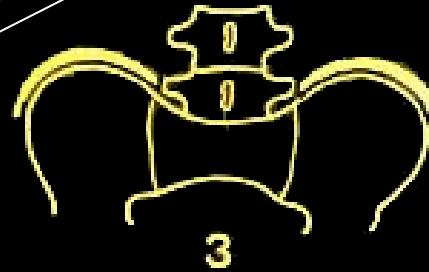


Stade de croissance rachidienne **RISSE**

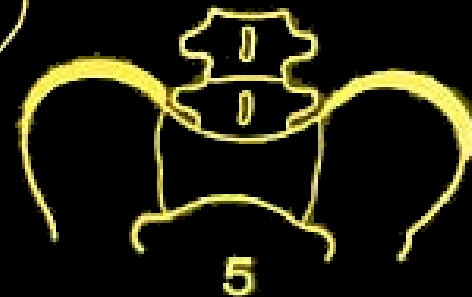
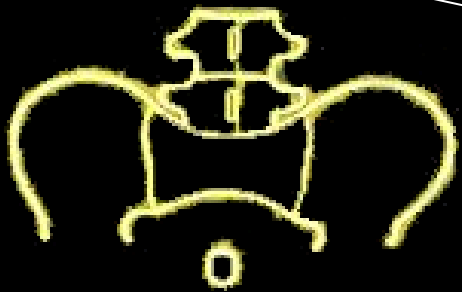
(ossification de la crête iliaque, cartilage en Y, trochanters)



Fusion des trochanters



Fermeture Y







3. Analyse /Plan de lecture

1. Le cadre osseux

1. Lésion osseuse (Tumeur, Lyse isthmique)
2. Malformations vertébrales
3. Nombre de vertèbres

2. Le bassin

1. Stade de croissance rachidienne
2. Équilibre frontal, rotation axiale
3. Paramètres pelviens

3. Le plan frontal

1. Plan oculaire
2. Plan scapulaire
3. Équilibre (aplomb C7)
4. Cobb

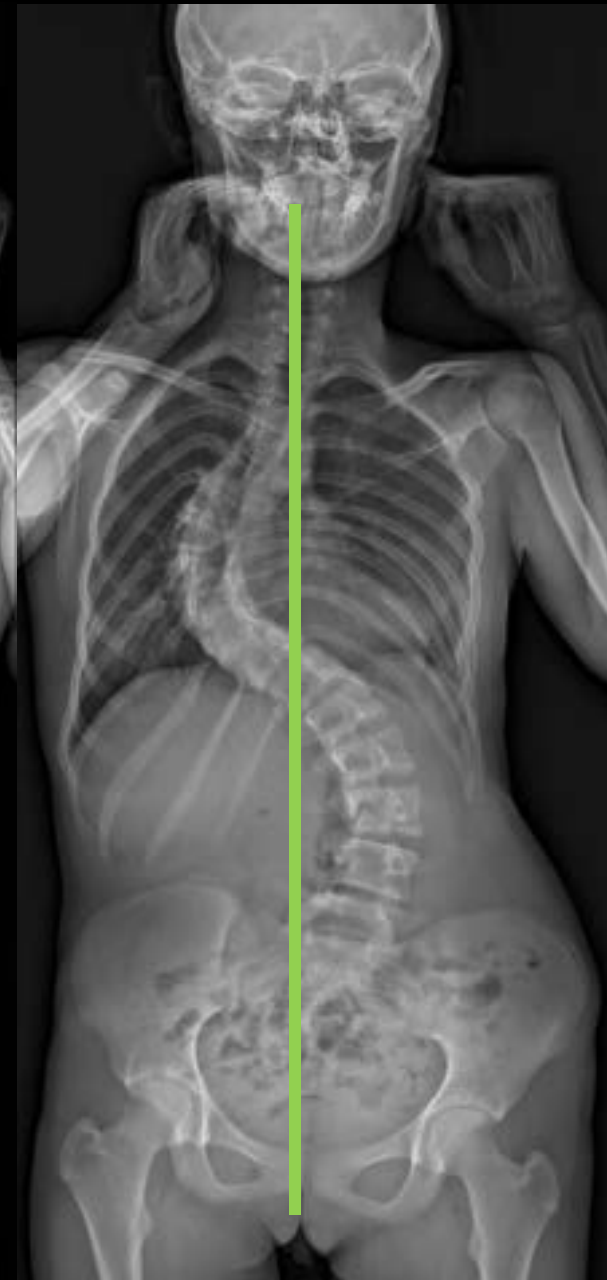
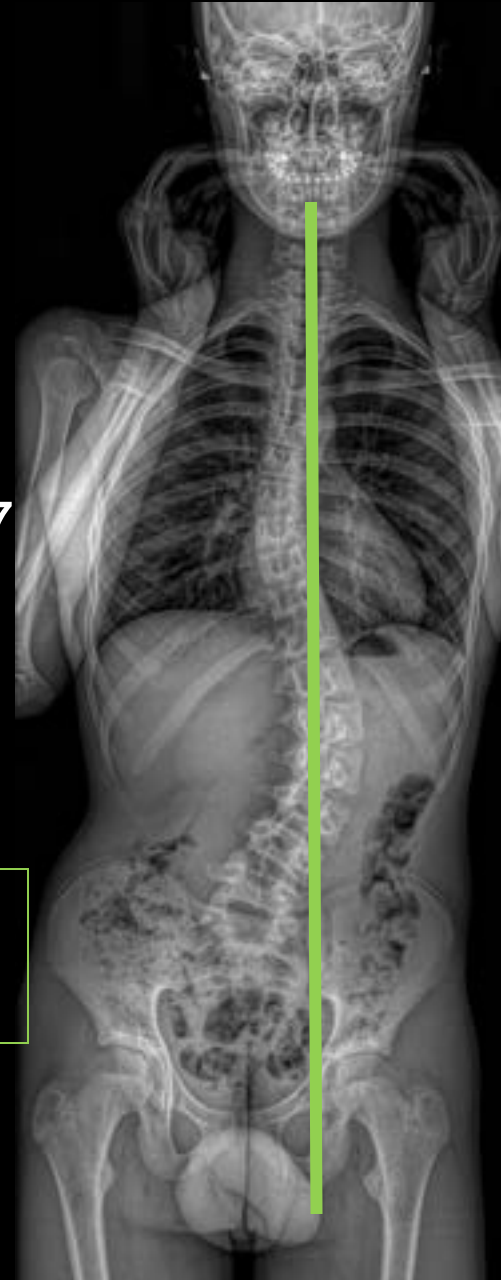
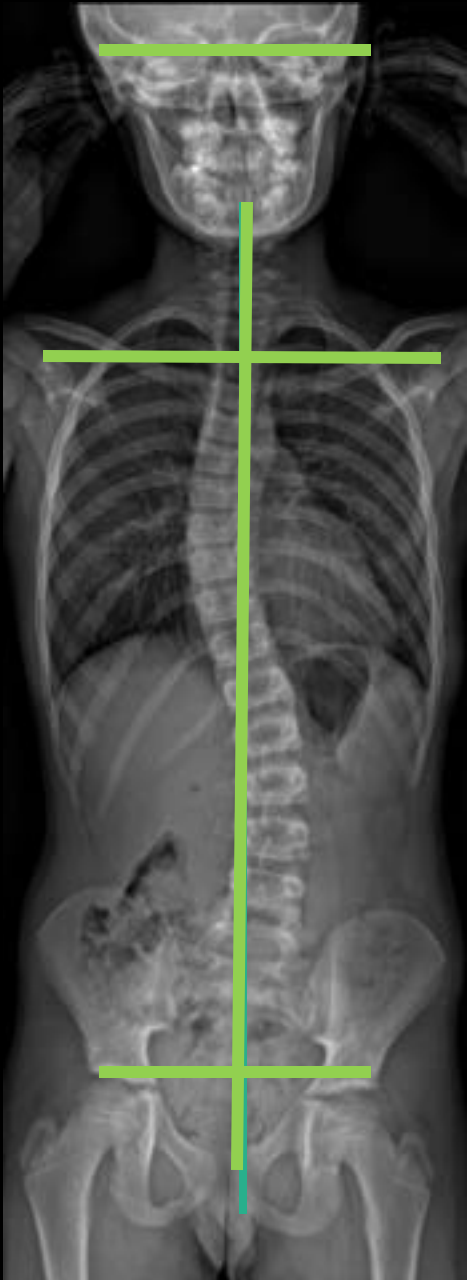
4. Le plan sagittal

1. Paramètres positionnels
 1. Aplomb CAE, SVA, Gite T1, Gite T9,
2. Paramètres rachidiens
 1. cyphose, lordose

Plan frontal

- Plan oculaire
- Plan scapulaire
- Aplomb de l'épineuse de C7 / médiane sacrée
- => **équilibre frontal**

Une scoliose déséquilibrée est plus péjorative



Mesure de l'angle de Lippmann-Cobb

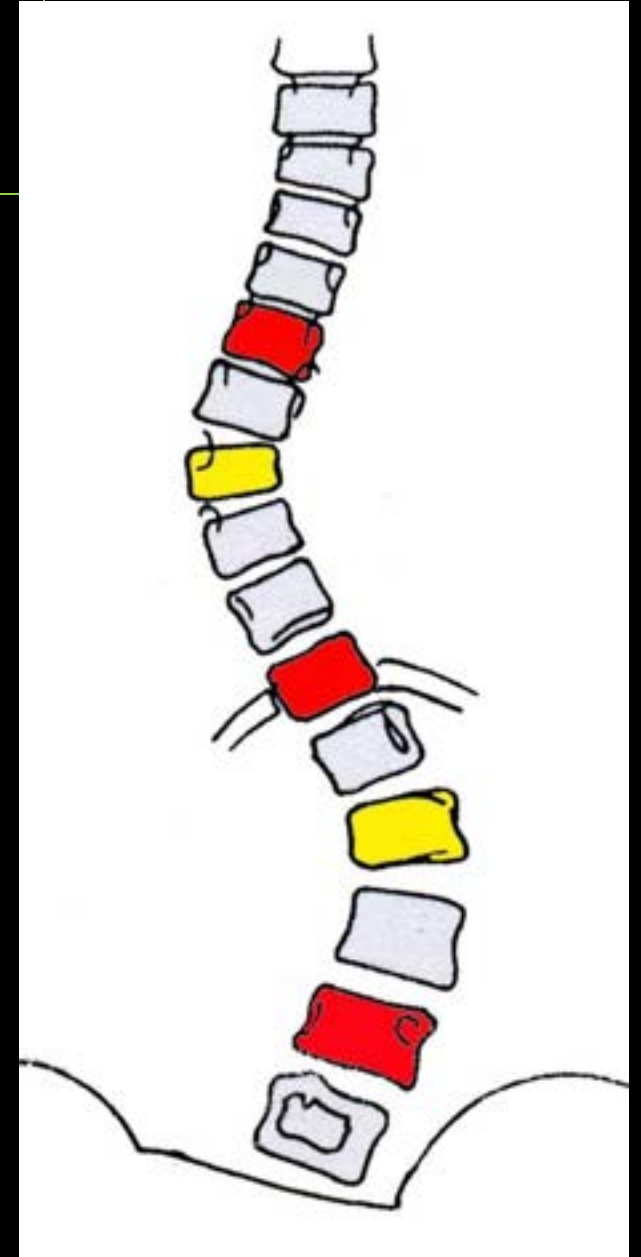
Les vertèbres « clés » de la scoliose

1. **Vertèbres limites** : les plus inclinées

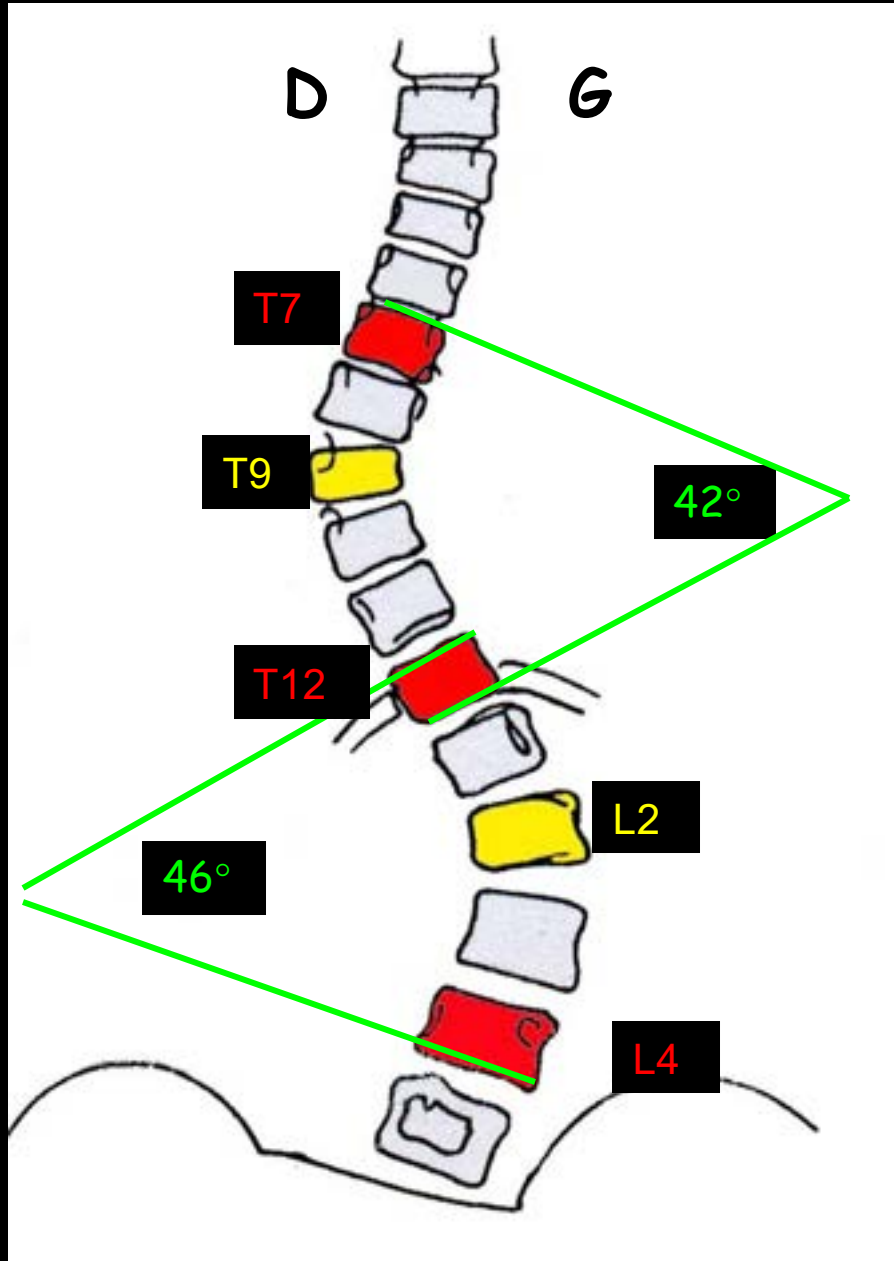
Vertèbre limite supérieure – Vertèbre limite inférieure

2. **Vertèbre sommet/ apex** : la vertèbre ++++

+ horizontale, + décalée, + en rotation, + déformée



Mesures de l'angle de Cobb 2D sur téléradiographie de Face



1- Vertèbres limites

2- Vertèbre sommet

Scoliose thoracique droite

T7 -T9 -T12 de 42°,

Scoliose lombaire gauche

T12 - L2 - L4 de 46°

La vertèbre sommet ne change jamais

Mesure COBB ☹️

- 1-Faible courbure → vertèbres limites complexes à repérer
- 2-Courbures moyennes à sévères → Mesure obligatoirement fausse
← Cobb 2D = projection 2D d'une spirale (scoliose3D)

Plus la scoliose est importante, plus la mesure est fausse

- Pour limiter l'erreur et assurer la reproductibilité lors du suivi
→ **Bassin de face strict**
- **Ou mesures 3D EOS dans le plan patient**



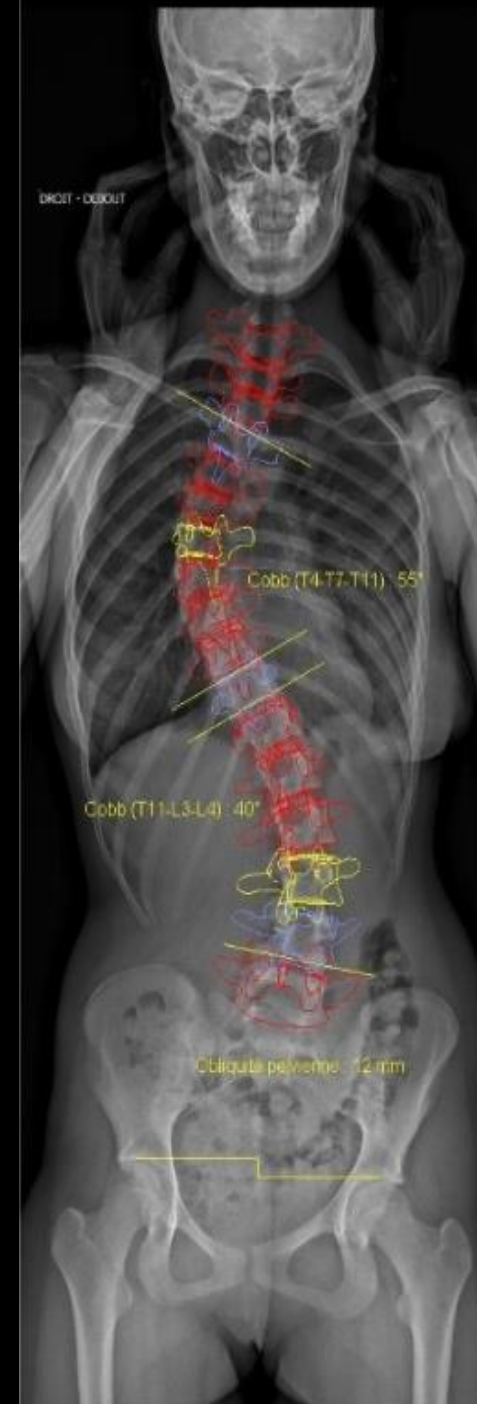
Plan frontal → Inflexion

La vertèbre sommet (apex) et la convexité définissent la scoliose

- Cervicale → apex entre C1 et C6
- Cervico-thoracique → apex C7 ou T1
- Thoracique → apex entre T2 et T11
- Thoraco-lombaire → apex T12 ou L1
- Lombaire → apex entre L2 et L4
- Lombo-sacrée → apex L5 ou S1

**Scoliose droite
→ convexité à droite**

**Scoliose gauche
→ convexité à gauche**





3. Analyse /Plan de lecture

1. Le cadre osseux

1. Lésion osseuse (Tumeur, Lyse isthmique)
2. Malformations vertébrales
3. Nombre de vertèbres

2. Le bassin

1. Stade de croissance rachidienne
2. Équilibre frontal, rotation axiale
3. Paramètres pelviens

3. Le plan frontal

1. Plan oculaire
2. Plan scapulaire
3. Équilibre (aplomb C7)
4. Cobb

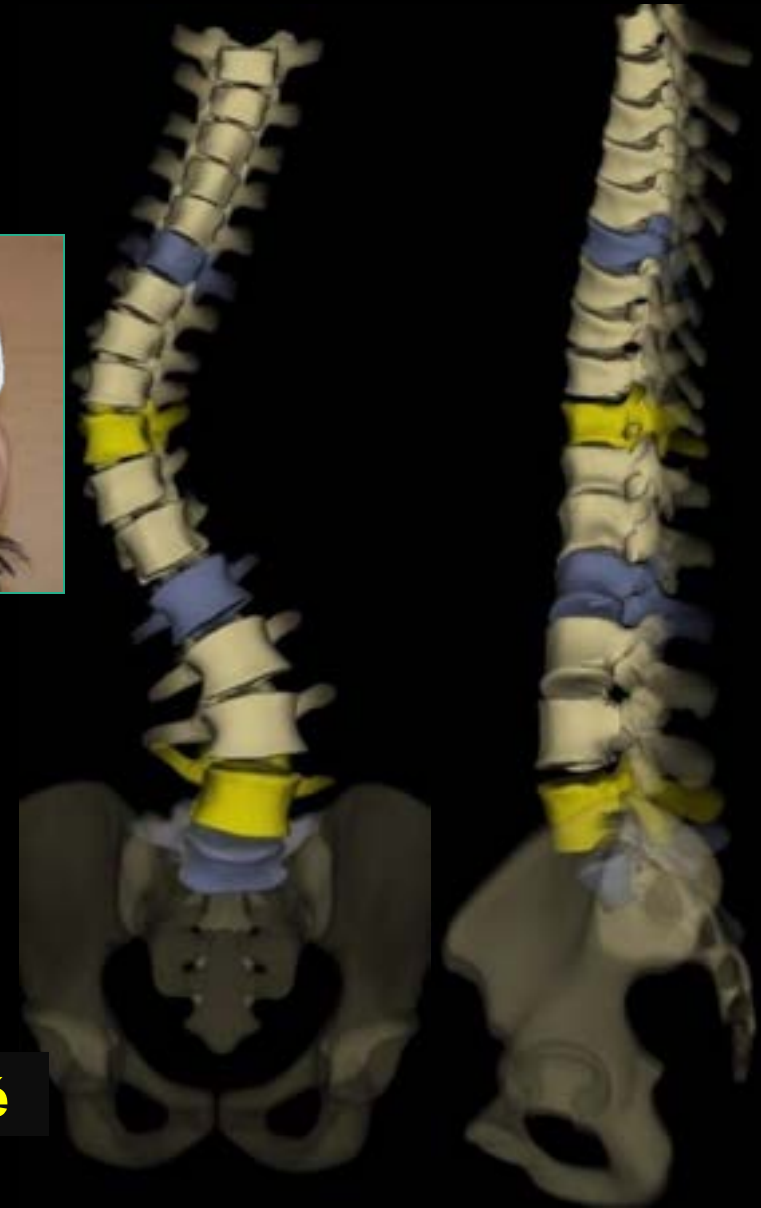
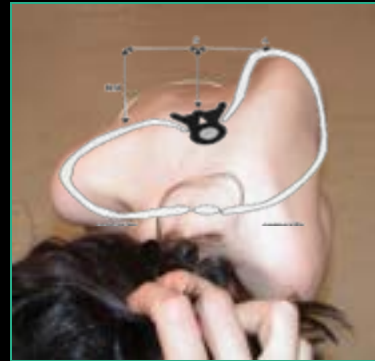
4. Le plan sagittal

1. Paramètres positionnels
 1. Aplomb CAE, SVA, Gite T1, Gite T9,
2. Paramètres rachidiens
 1. cyphose, lordose

Plan sagittal → mesures de cyphose et lordose → **capital**

→ Dos PLAT(Rx) + Gibbosité (Clinique)

- **en thoracique**
 - la rotation de la vertèbre sommet
 - réduit la cyphose
 - saillie des cotes du côté de la convexité
- **en lombaire**
 - La rotation de la vertèbre sommet
 - saillie des apophyses transverses



→ **Dos plat (ROTATION): excellent signe d'évolutivité et de sévérité**

PARAMETRES POSITIONNELS

1. L'alignement tête/bassin → **projection verticale des Conduit Auditif Externe (CAE)**
2. Le positionnement du haut du tronc → **projection verticale de C7 (SVA)** et **Gite T1**
3. Le positionnement du centre de gravité du tronc → **Gite T9**
4. Le positionnement pelvien → **Version Pelvienne**



ORGANISATION SAGITTALE

IP



PS



VP



Axe du CAE



SVA C7 Plumb Line



GT1

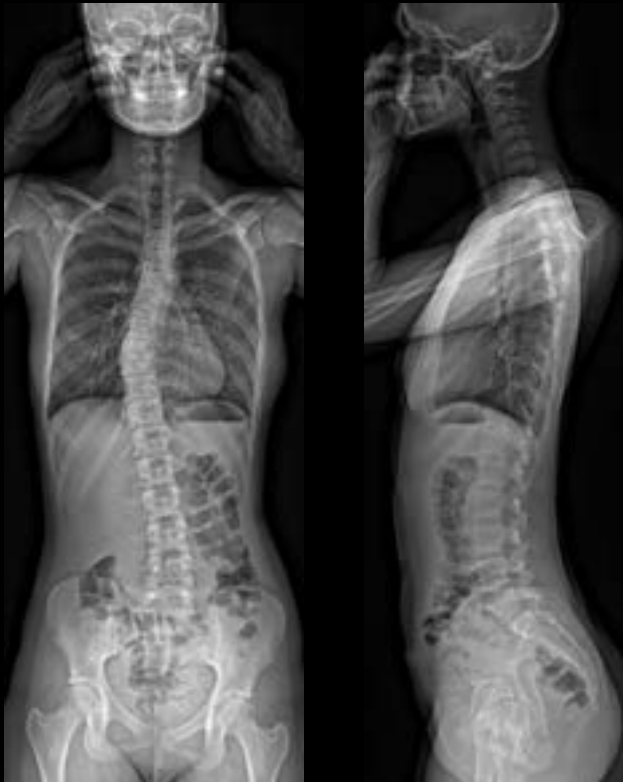


GT9



Plan sagittal → équilibre → capital

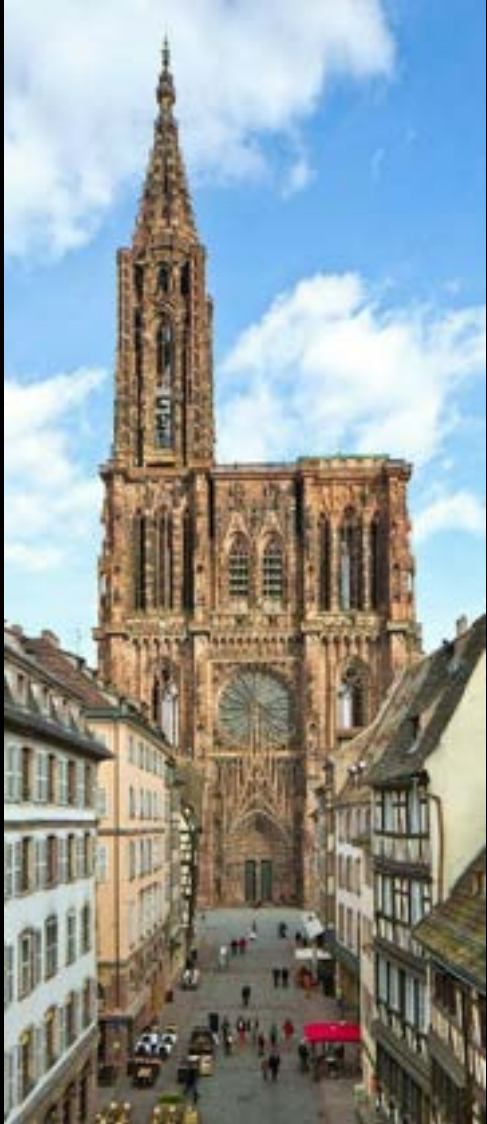
Equilibre → SVA projection du centre de C7 / bord postérieur de S1



- 1- à COBB identique,
la scoliose qui a le plan sagittal le plus déséquilibré
est la plus agressive
- 2- le plan sagittal en se modifiant
aide à repérer + rapidement les scolioses évolutives



Comment analyser une Télécolonne



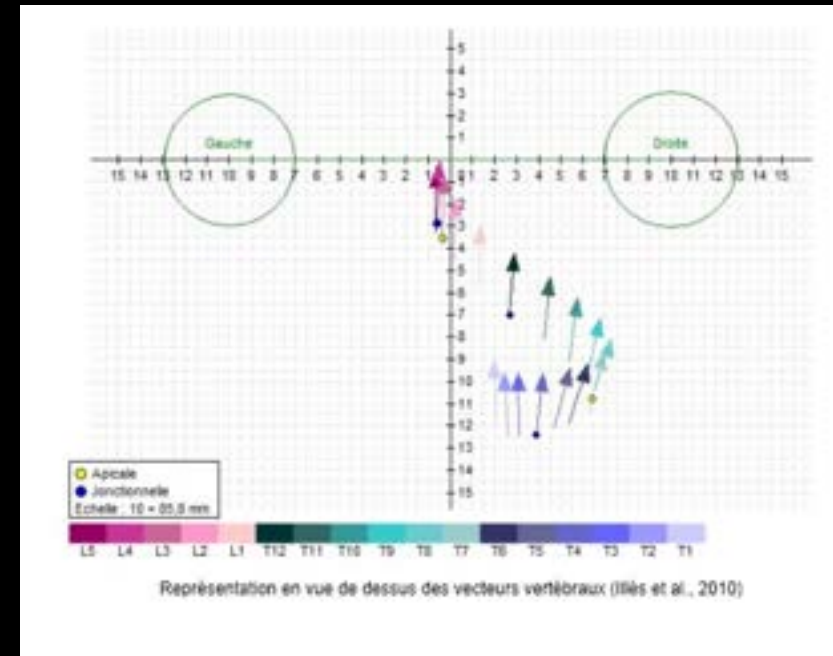
Plan axial → Topview et rotation vertébrale



Illés T, Tunyogi-Csapo M, Somoskeöy S

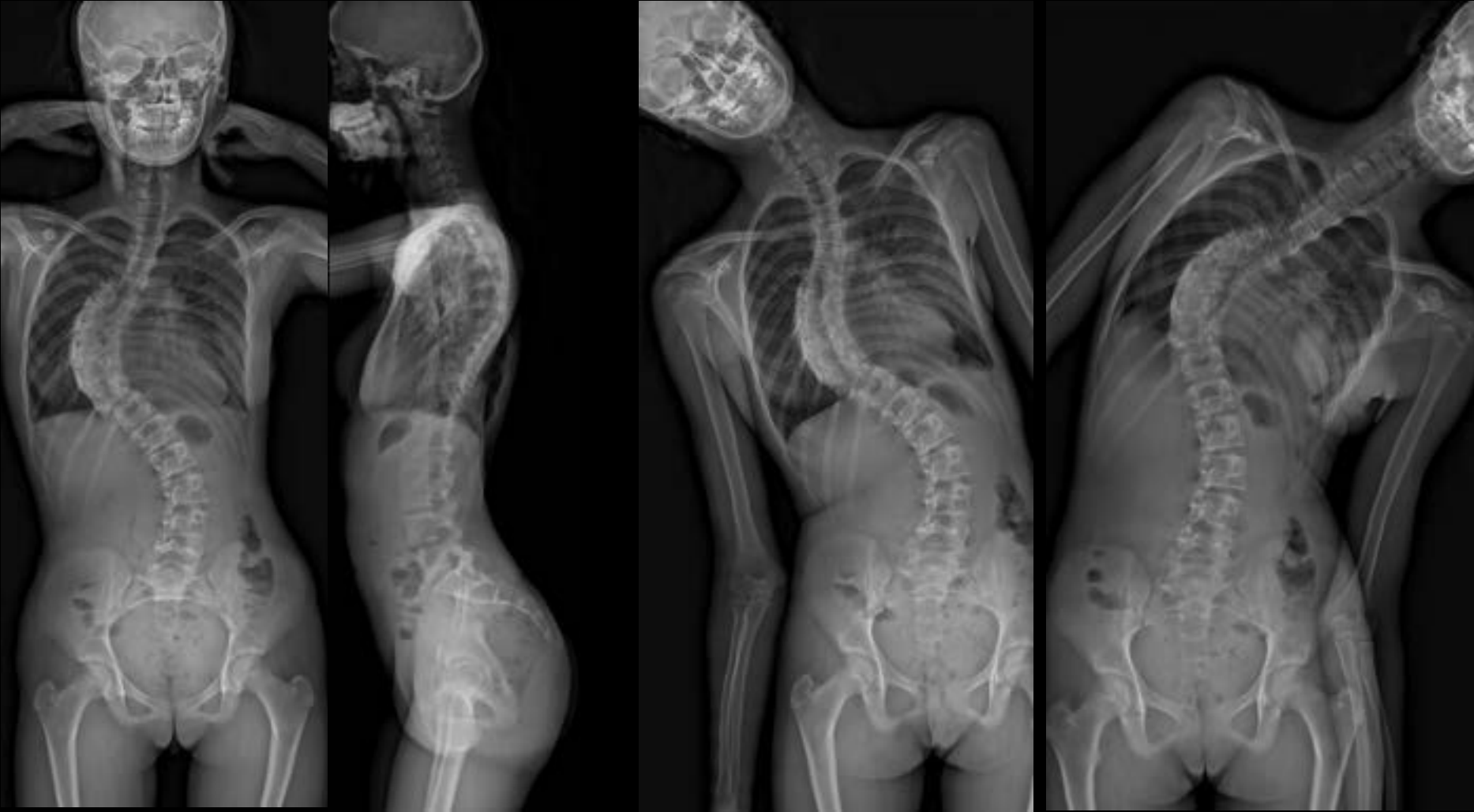
Breakthrough in three-dimensional scoliosis diagnosis : significance of horizontal plane view and vertebra vectors.

Eur. Spine J., 2011, 20, 135-143



Bilan pré-opératoire: Bending

→ Apprécie la souplesse des courbures et détermine les niveaux de fixation



La place de l'IRM

- Bilan pré opératoire
- Scoliose douloureuse
- Courbure atypique
- NF1

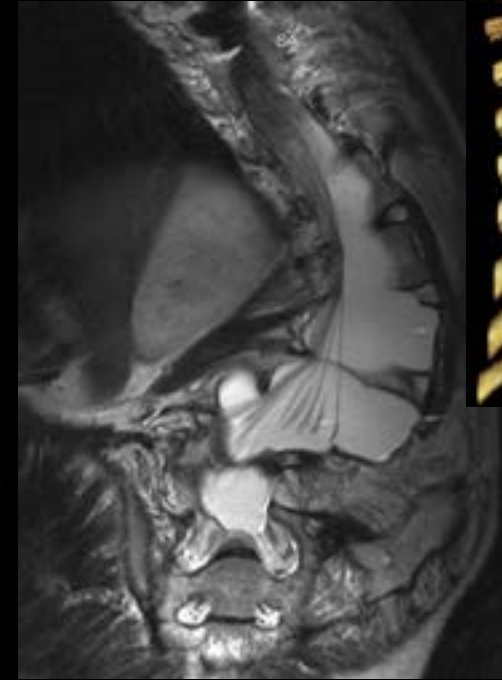
Scoliose atypique chez une petite fille de 7 ans
Abolition de 2 reflexes cutanés abdominaux

→ IRM



NeuroFibromatose de type 1 et scoliose

- 10 à 30% des NF1 présenteront une scoliose
- Scoliose « idiopathique like »
 - + de formes précoces, + de formes sévères
- Scoliose malformative
 - dystrophie vertébrale et costale
 - Barre vertébrale, amincissement des côtes qui rentrent dans les foramens
 - Scalloping vertébral monstrueux (ectasies dure-mériennes)
- Tumeurs intra et extra canalaies



Le compte rendu type



Renseignements cliniques: Taille, Poids, ATCD, **douleur**?

Techniques: AP/PA , dose

Résultats:

1- **Anomalie osseuse? Anomalie des parties molles péri rachidiennes?**

Malformation → **Toujours remettre en cause le diagnostic de scoliose idiopathique**

Anomalie de Charnière

Lésion osseuse acquise: Scheuermann / Lyse isthmique/ Lyse ou condensation

2- **Age osseux ?** RISSER , CARTILAGES en Y: O/F, Trochanters

3- **Bassin**

* Bassin équilibré O/N, coté de la bascule

* Paramètres pelviens IP et VP

→ bassin antéversé, normoversé, rétroversé

Le compte rendu type



4- **Equilibres** : Projection de C7/ médiane sacrée
Projection de C7/ bord postérieur de S1, Gites T1 et T9

5- **Inflexion (s)**

Thoracique/Thoraco-lombaire/Lombaire

Droite/Gauche

VLimite > / Apex/ VLI <

COBB

rotation Apex

6- **Courbures sagittales** Cyphose thoracique, Lordose lombaire

CONCLUSION: dépend du prescripteur

1- « **Scoliologue** » → scoliose oui/non;
équilibrée oui/non
évolutive oui/non.



2- **Médecin généraliste, pédiatre** → Scoliose O/N et **CAT**

- * Inflexion supérieure à 10° et rotation vertébrale → SCOLIOSE
- * Inflexion sans rotation vertébrale → attitude scoliotique

- * Inflexion inférieure à 10° avec anomalie du plan sagittal
→ Attention possible scoliose débutante
 - 1- cart Y ouvert → contrôle dans 1 an
 - 2- Risser 0Yfermés, 1,2,3 → contrôle dans 6 mois
 - 3- Risser 4 ou 5 → postural



* Cobb $>30^\circ$ RISSER 0,1,2,3

→ consultation spécialisée urgente + information de la famille

* Cobb $> 30^\circ$ RISSER 4 ou 5 → avis spécialisé mais pas d'urgence

* Cobb $<20^\circ$ → scoliose

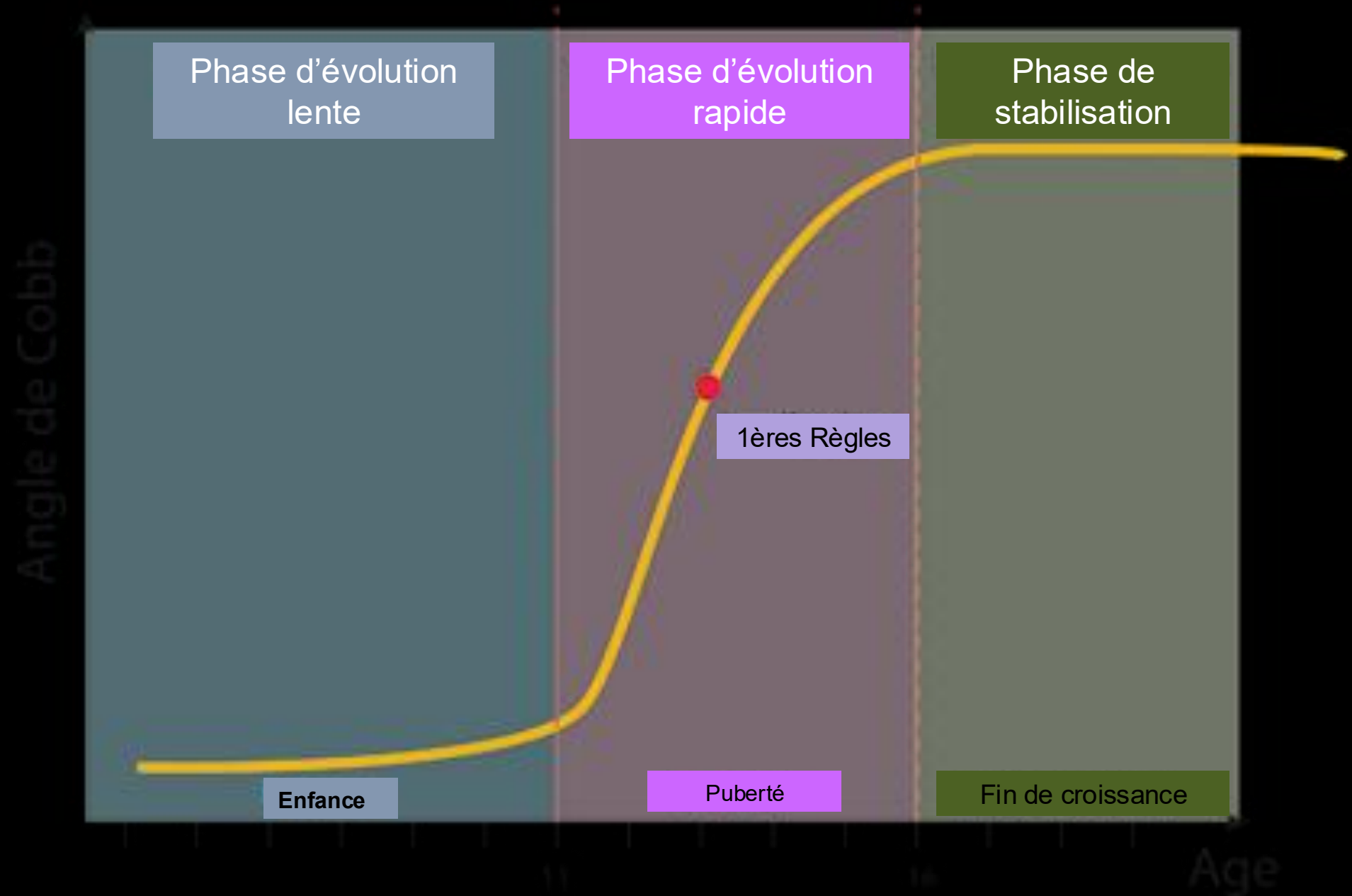
Risser 0 cart Y ouvert → consultation spécialisée pour avis

Risser 0 cart Y fermé et Risser 1 ou 2 → contrôle à 6 mois (4 mois)

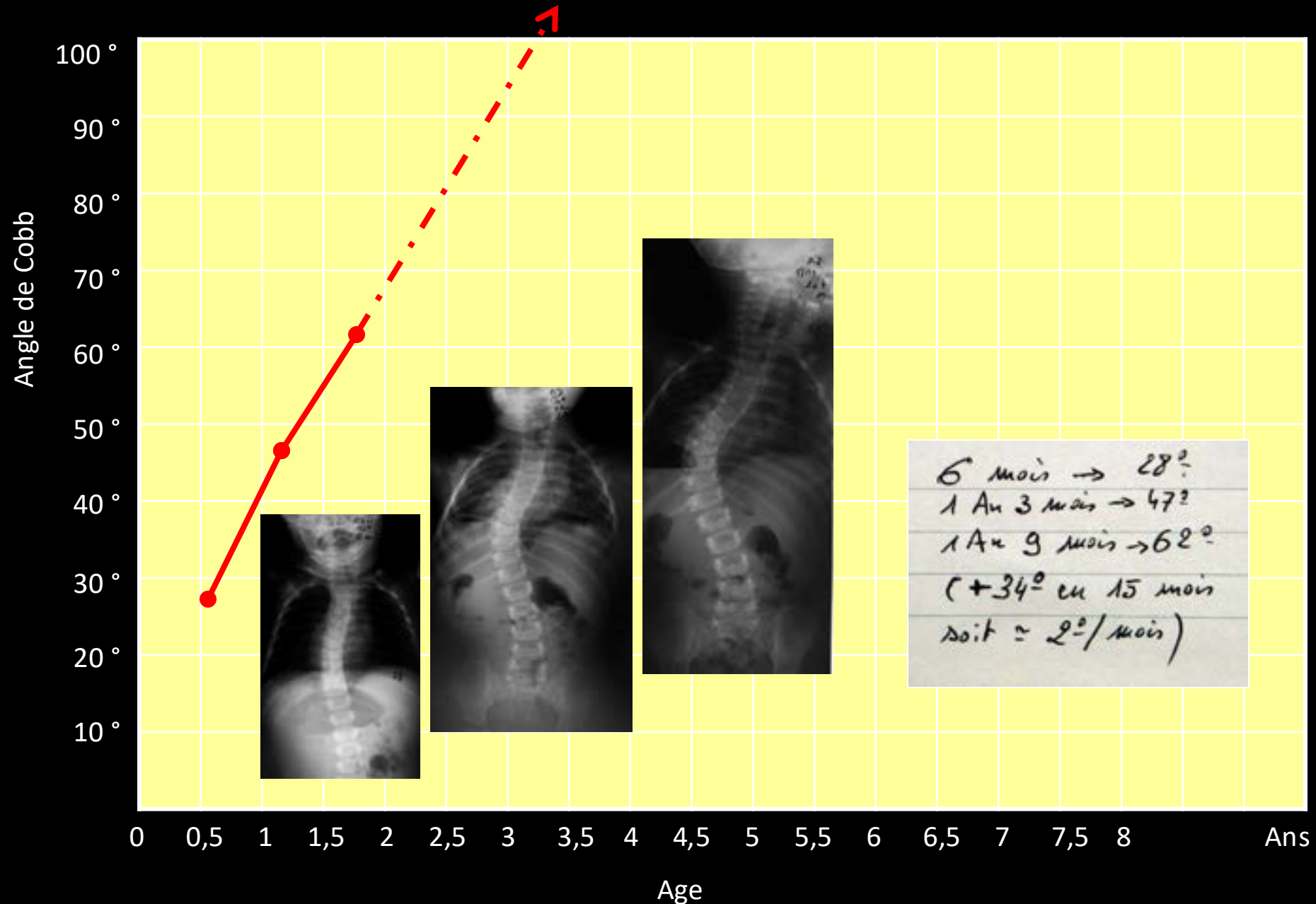
* >20 mais $<30^\circ$ et Risser 0,1,2,3 → avis spécialisé rapide

Risser 4 ou 5 → pas de risque évolutif immédiat

Evolution des scolioses : environ 20% des scolioses

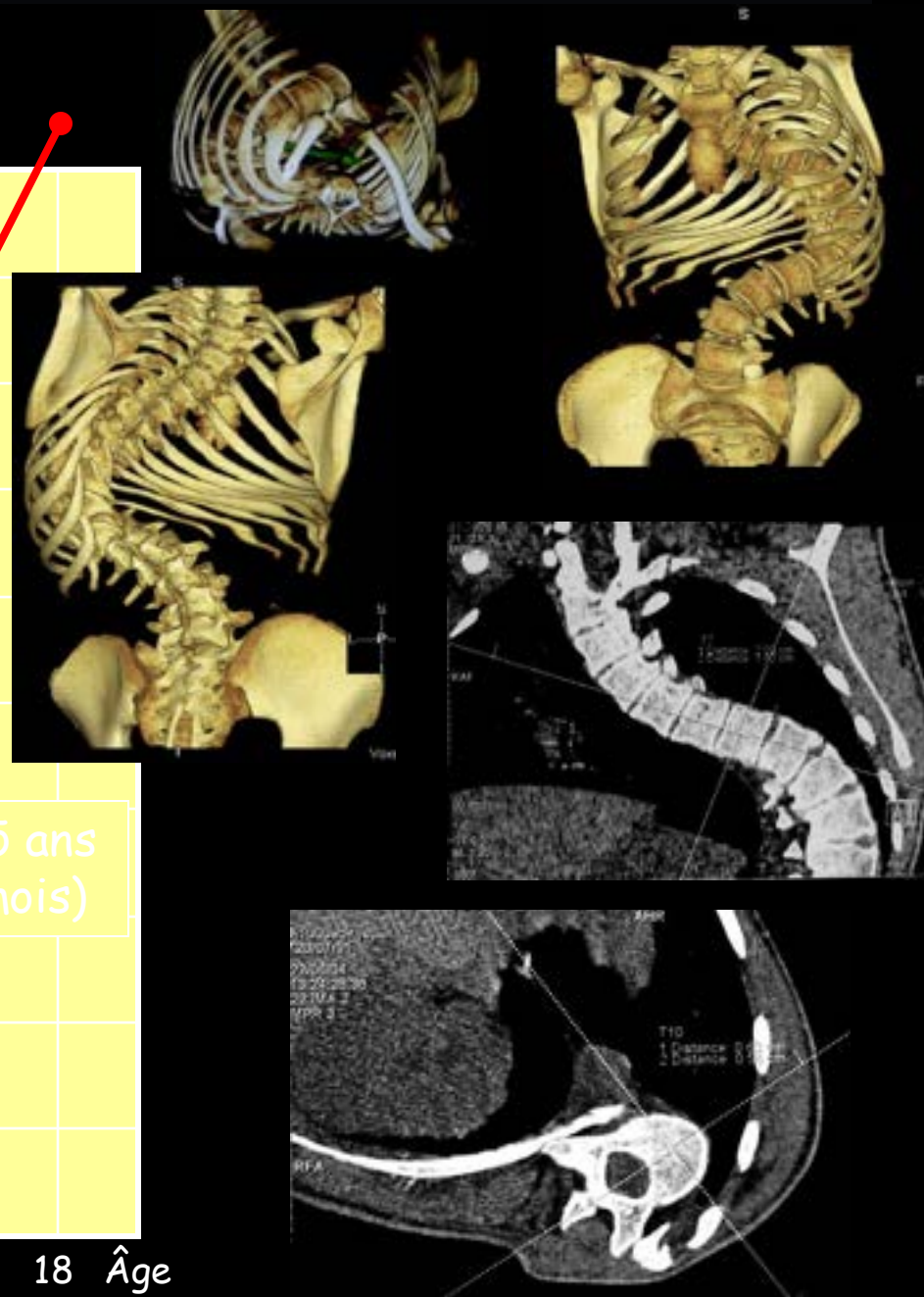
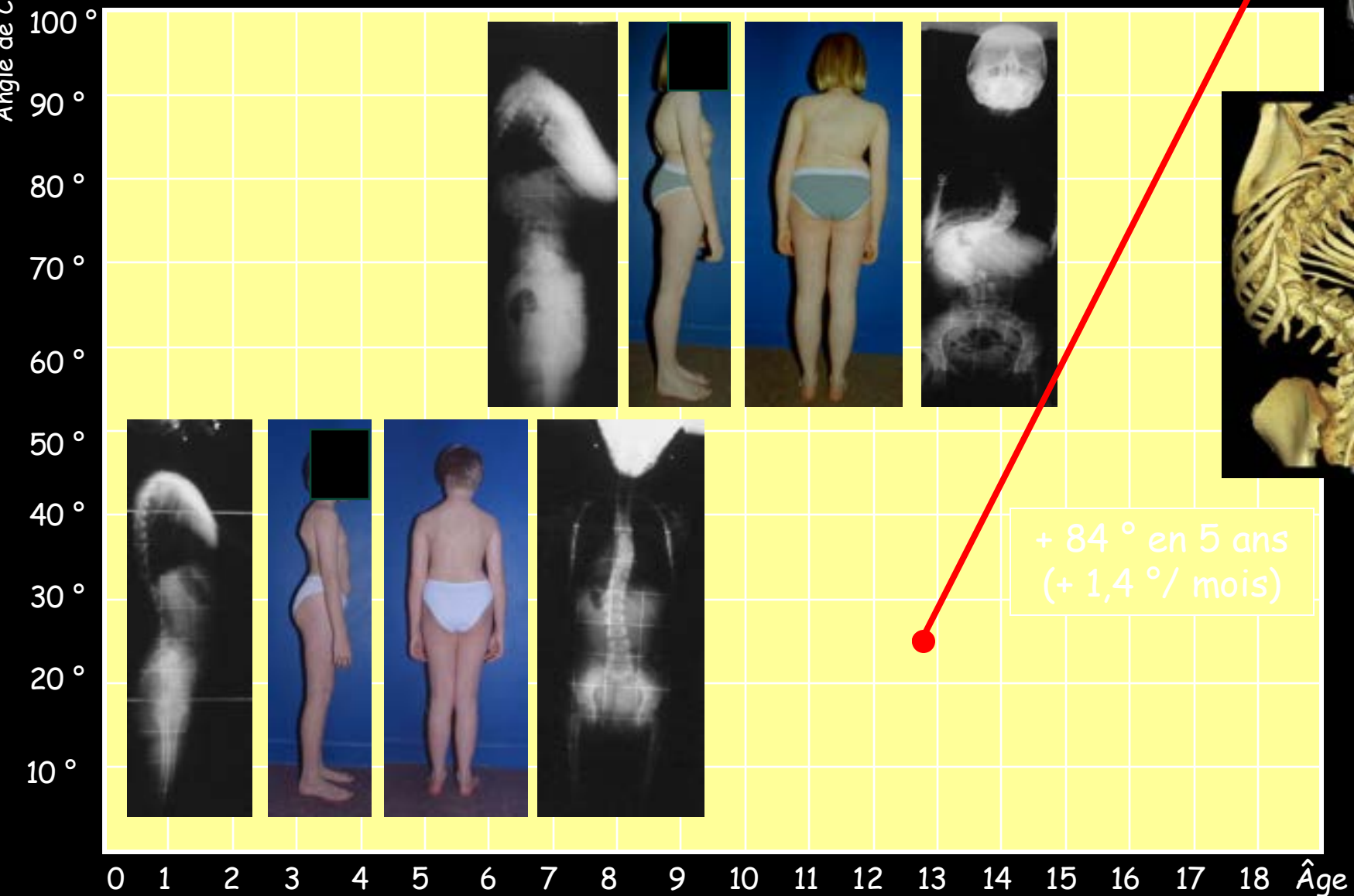


Evolution spontanée – Early Onset Scoliosis [Scolioses précoces < 10 ans]



LA PROGRESSION DE LA SCOLIOSE

Angle de Cobb



■ Evolutivité



Une scoliose est considérée comme évolutive si :

- L'angle de la scoliose a augmenté de 5° sur 2 radiographies espacées de 4 à 6 mois
- La scoliose est supérieure à 30° avant la fin de la croissance

■ Les mécanismes d'aggravation et les facteurs de structuralisation



- Facteurs osseux

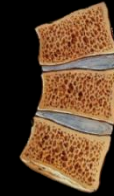


- Facteurs musculaires et tissulaires



- Facteurs « psycho-cognitifs »

■ Les facteurs de structuralisation :



Les déformations osseuses
[cunéiformisation vertébrale]

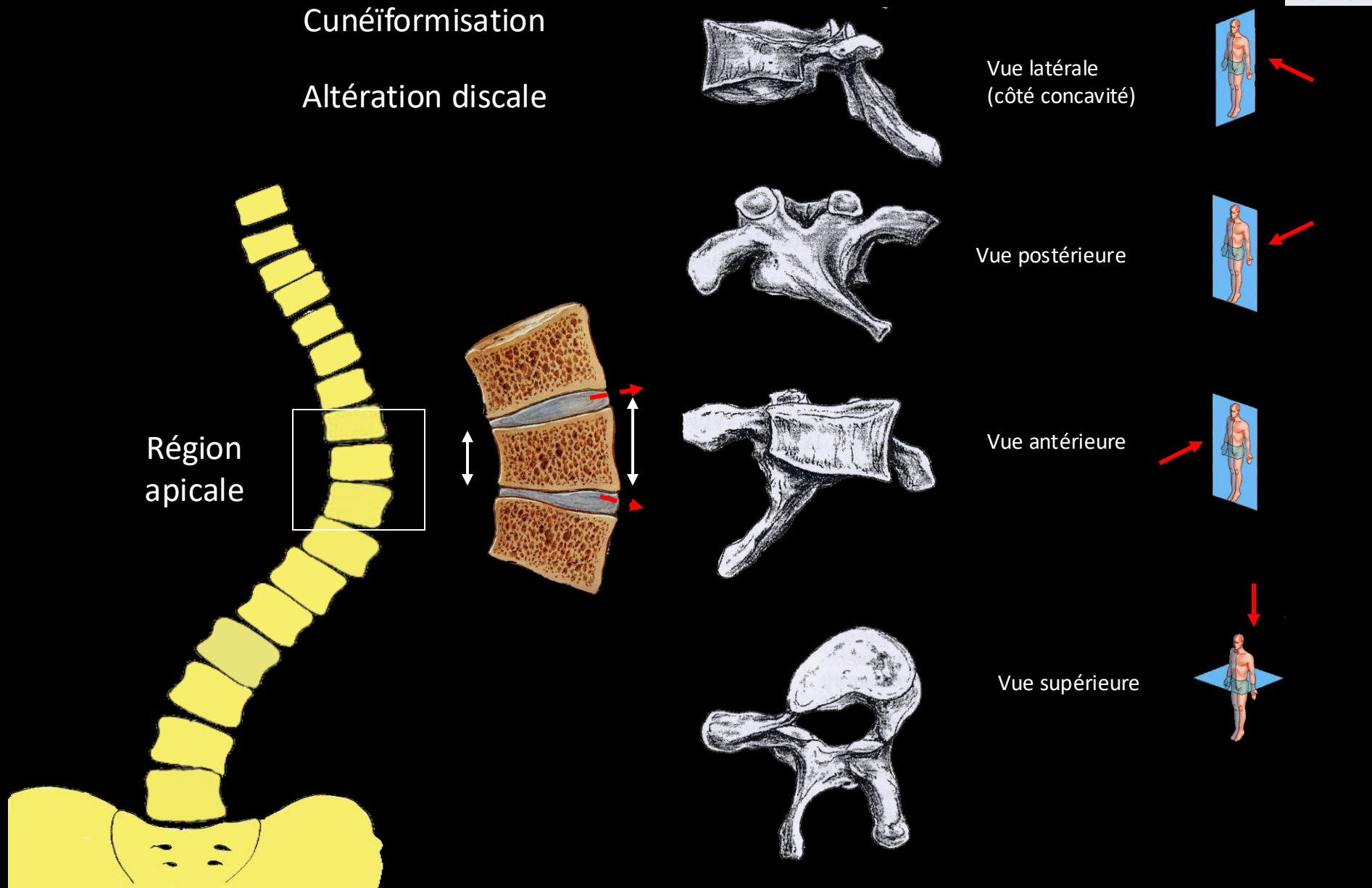


L'altération discale



Les hypo extensibilités
et les rétractions musculaires

LES SCOLIOSES THORACIQUES – Déformations vertébrales



LES SCOLIOSES THORACIQUES – PERTURBATIONS DU RACHIS DE PROFIL



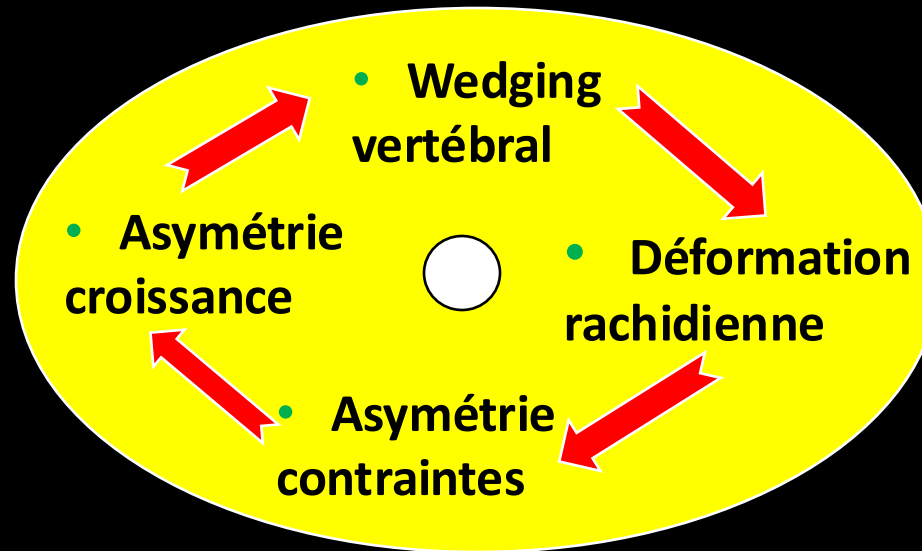


SCOLIOSE LOMBAIRE

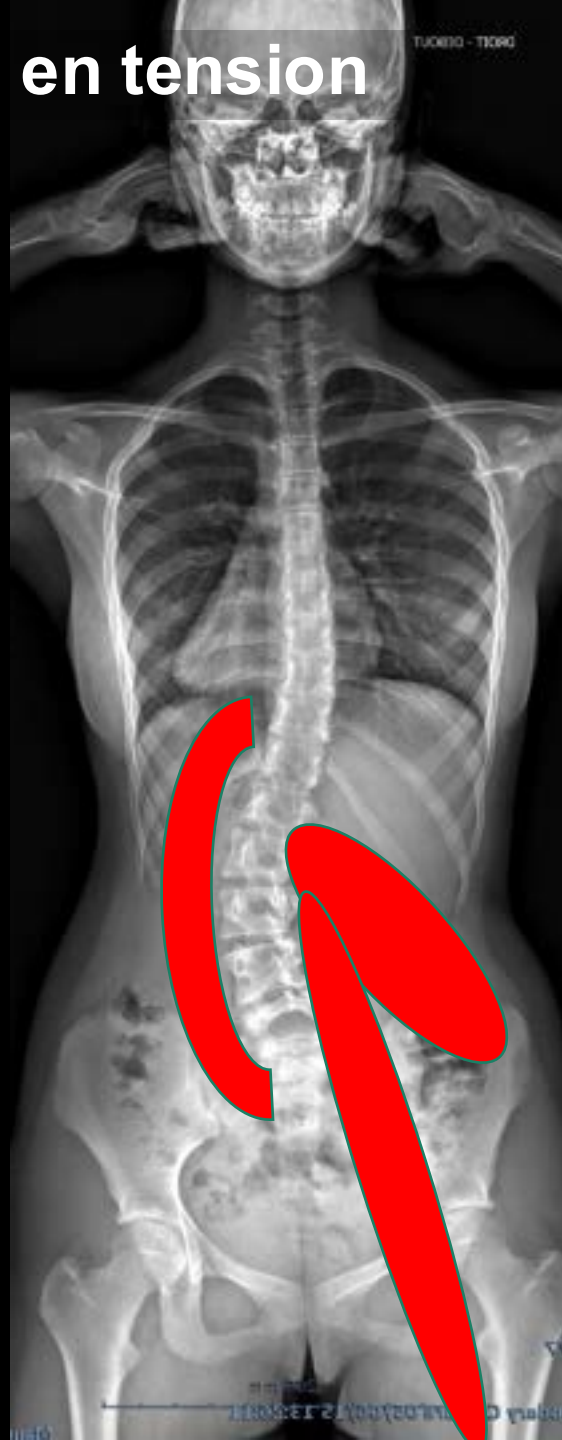
14 ans



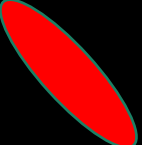
Les facteurs de structuralisation



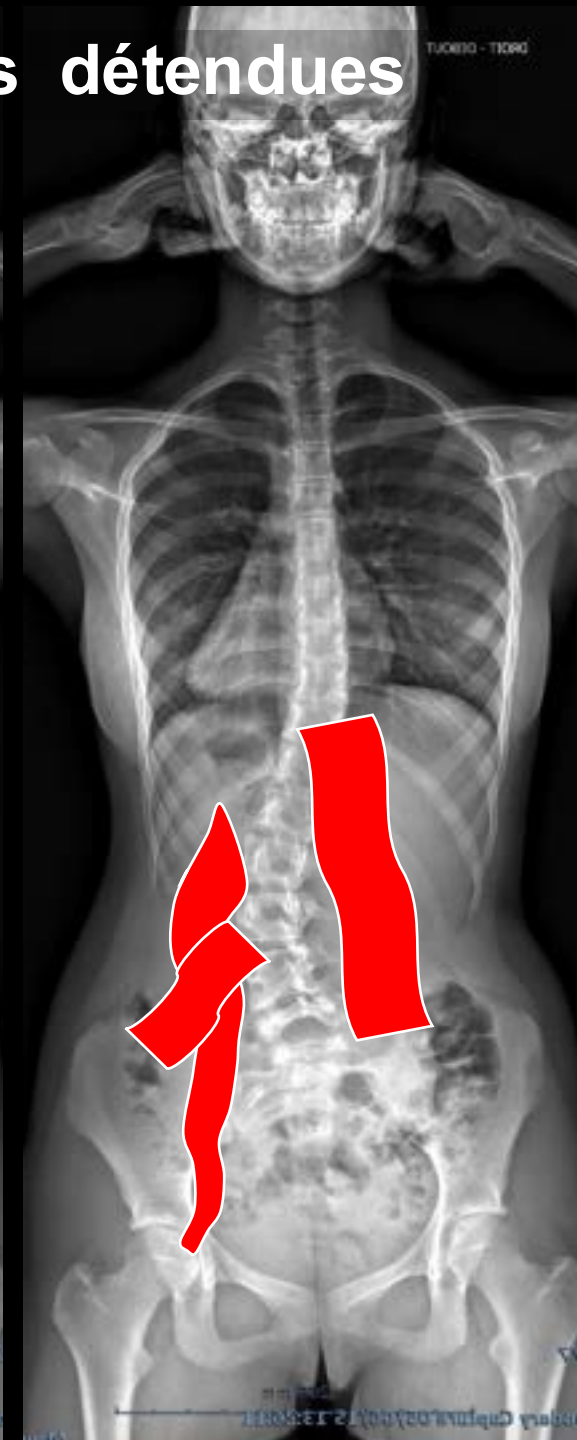
Structures en tension

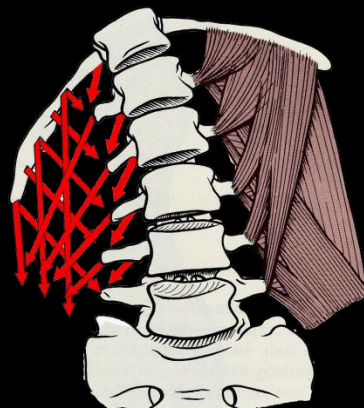
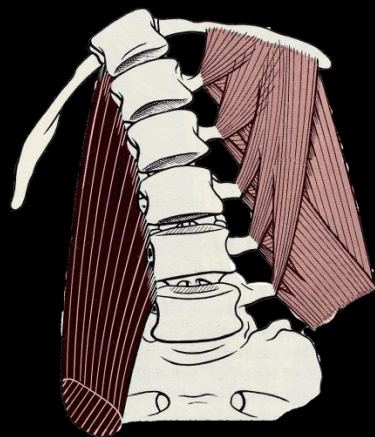
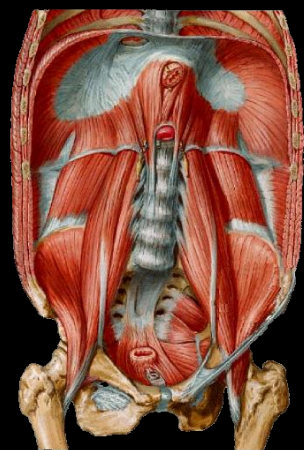
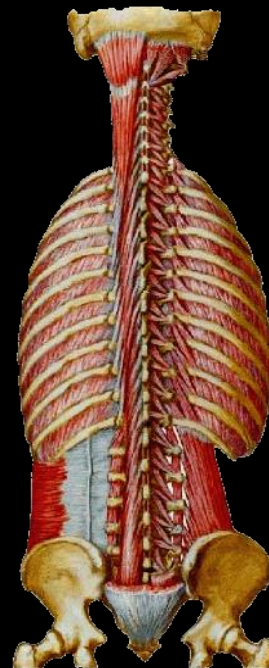
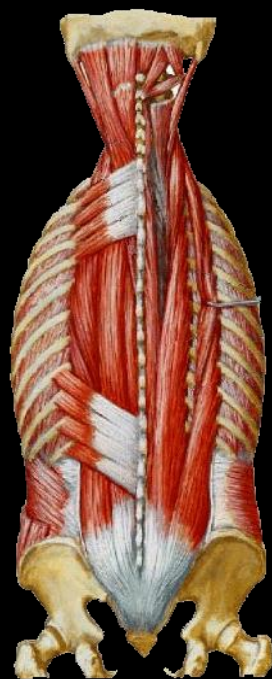
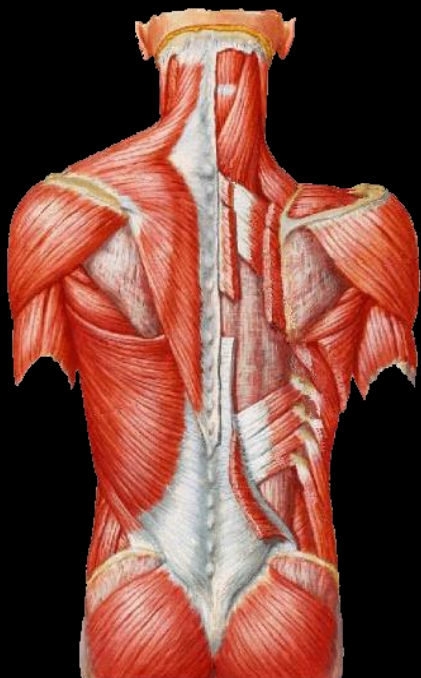


—
ligaments

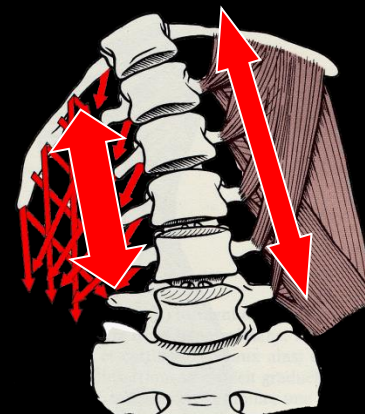

Muscles

Structures détendues





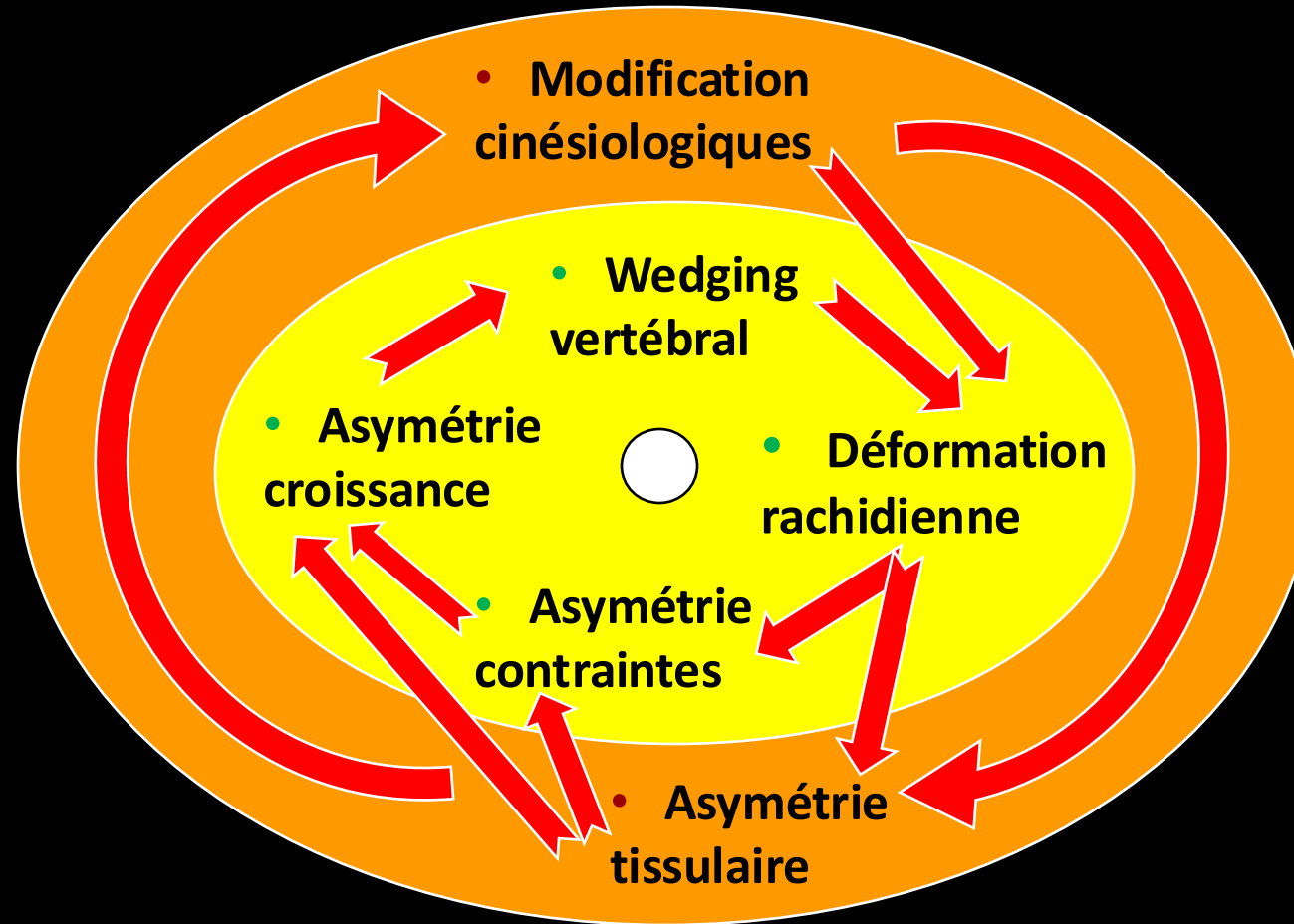
Fibres
type II
(rapide)



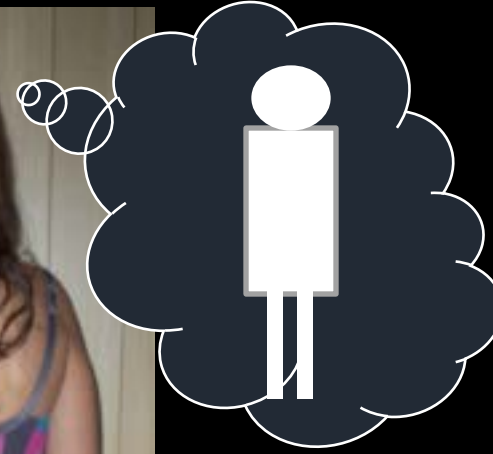
Fibres
type I
(lente)



Les facteurs de structuralisation

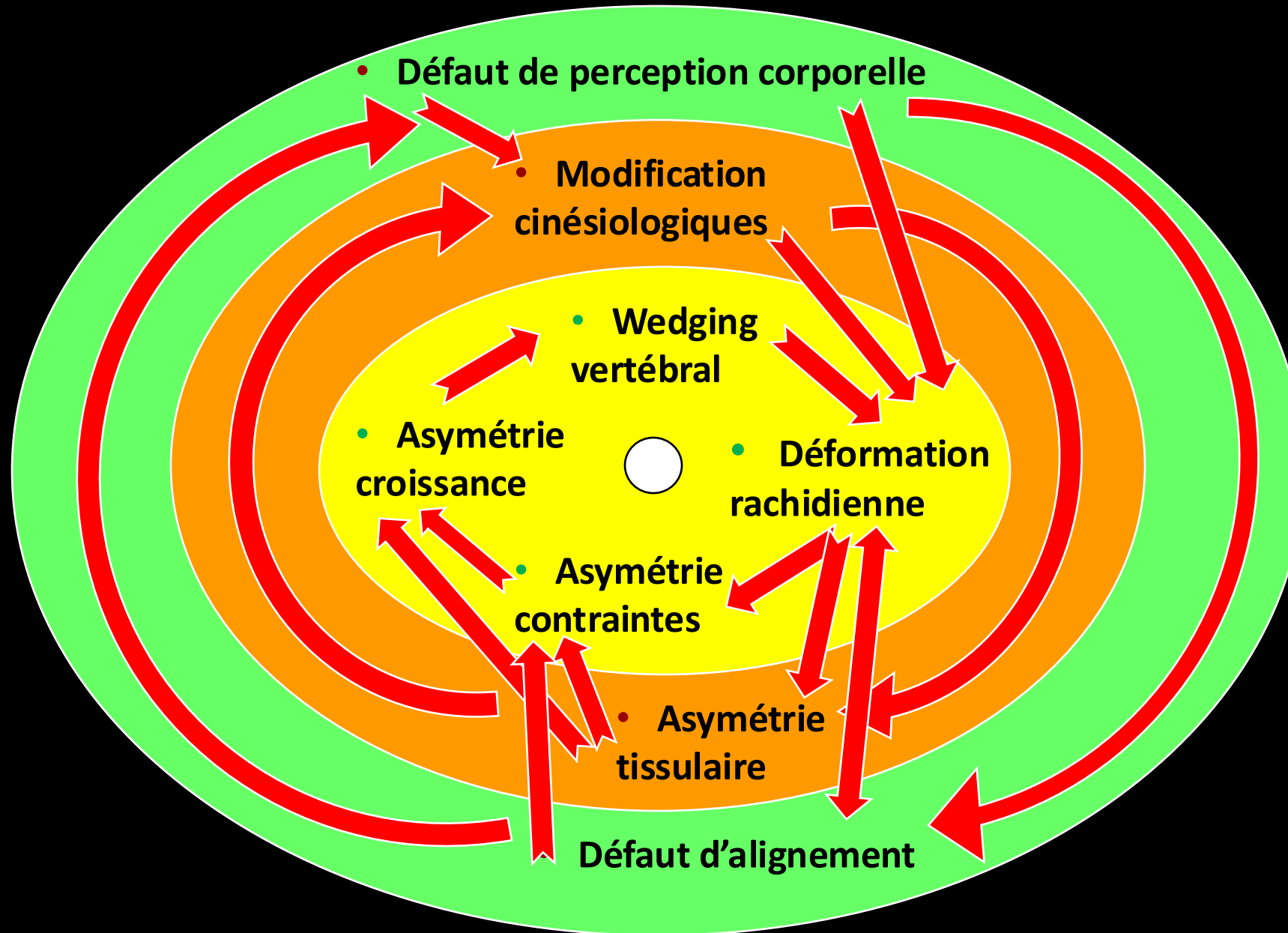


Les facteurs « psycho-cognitifs » - Altération de la perception corporelle



Position
spontanée

Les facteurs de structuralisation





➡ **Il n'existe pas de traitement
de la scoliose ...**

**agissant sur la cause
et aboutissant à la guérison !**

➡ **Il n'existe pas de traitement
et de conseils permettant de prévenir
la scoliose ou l'aggravation de la scoliose
pendant la croissance**

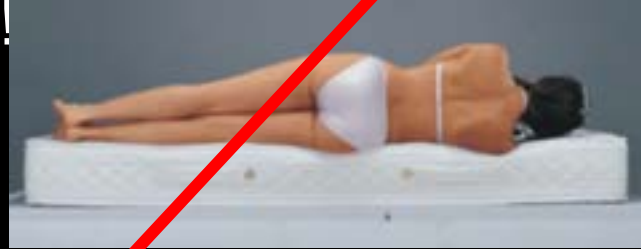
Les vraies fausses idées sur la scoliose

- La scoliose est due au sac d'école !
[mal porté ou trop lourd]
- La scoliose est provoquée
par une mauvaise position !
- La scoliose est provoquée par une
carence alimentaire [pas assez de
laitage] !



Les vraies fausses idées sur la scoliose

- La scoliose est favorisée par un mauvais matelas !



- La scoliose est provoquée par un traumatisme de la petite enfance



- La scoliose est provoquée lors de l'accouchement



Les vraies fausses idées sur la scoliose

- Le sport est déconseillé ou interdit quand on a une scoliose !
- L'équitation, le tennis, la course à pied aggravent la scoliose !
- La natation améliore la scoliose



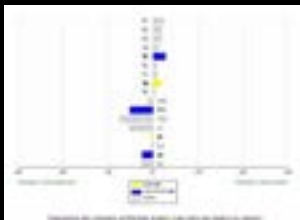
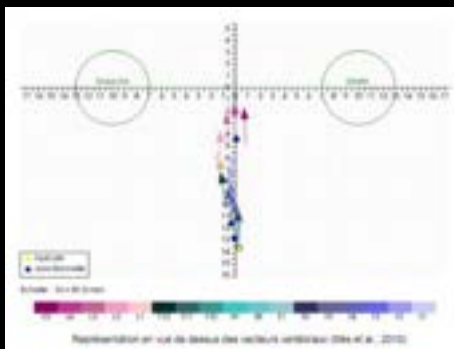
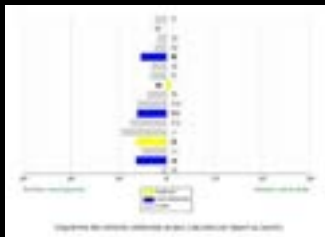
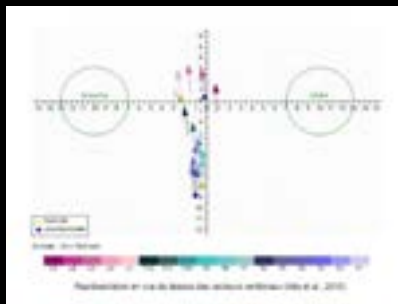
LES SCOLIOSES TRAITEMENTS KINESITHERAPIE



LES SCOLIOSES - TRAITEMENTS – KINESITHERAPIE



LES DEFORMATIONS DU RACHIS - LES TRAITEMENTS – KINESITHERAPIE



APRES 6 MOIS DE KINESITHERAPIE

LES SCOLIOSES - TRAITEMENTS – CORSET



**Corset
plâtre EDF**



**Corset de
Gensingen**



**Corset
de Milwaukee**



Spine Cor



Corset 3D



Corset de Sforzesco



Corset de Charleston



Corset CTM



Tria Col

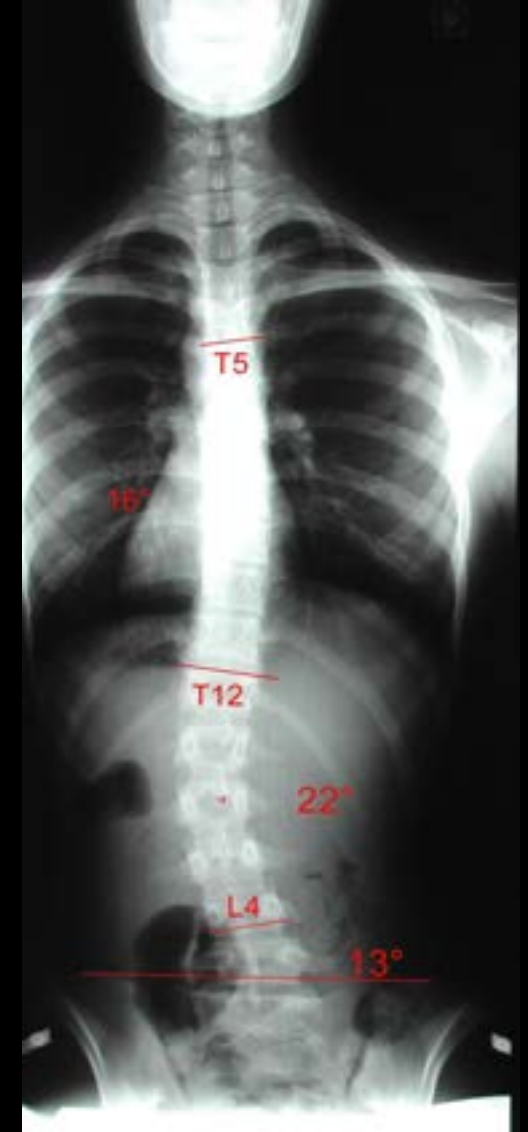
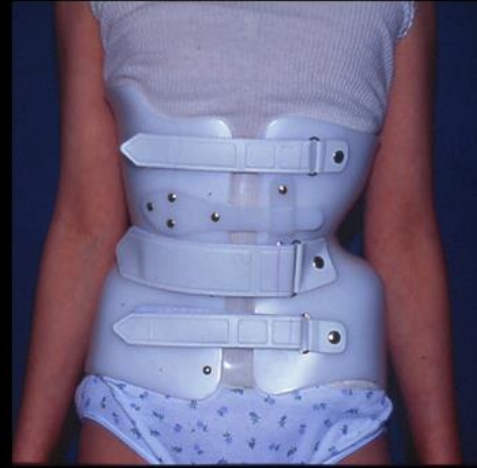
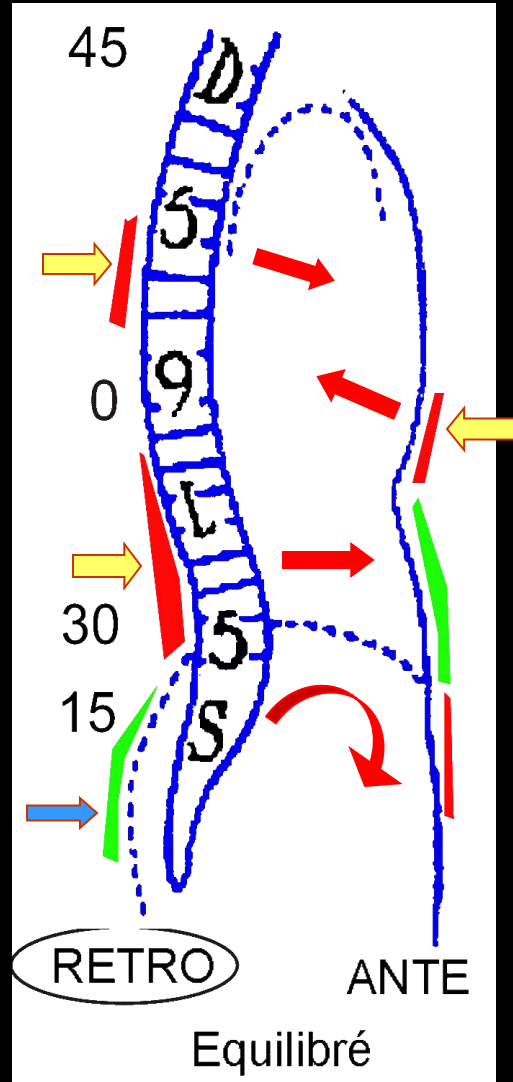
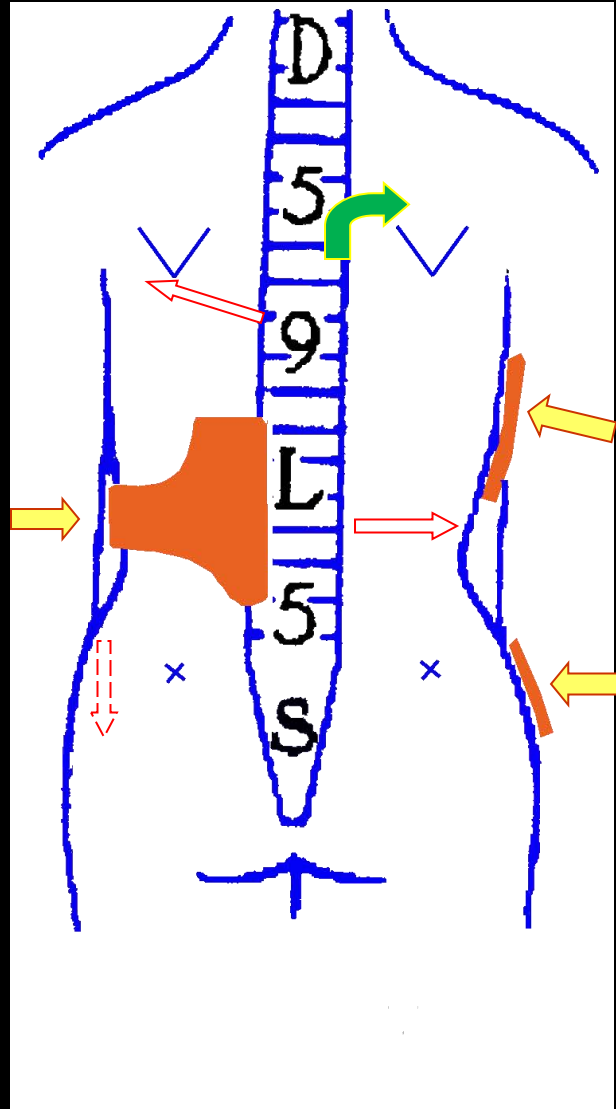


**Corset
CMCR**



ART Brace

Conception du corset





La Top View

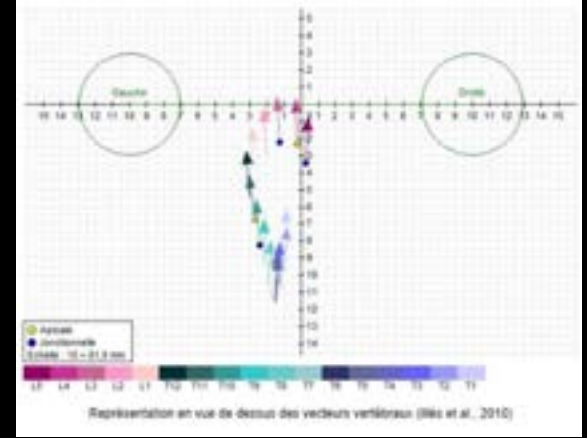
les vecteurs de T. Illés - Traitement orthopédique



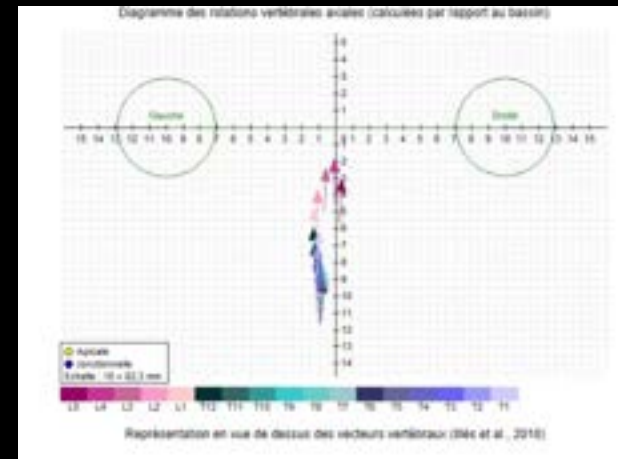
La Top View les vecteurs de T. Illés - Traitement orthopédique



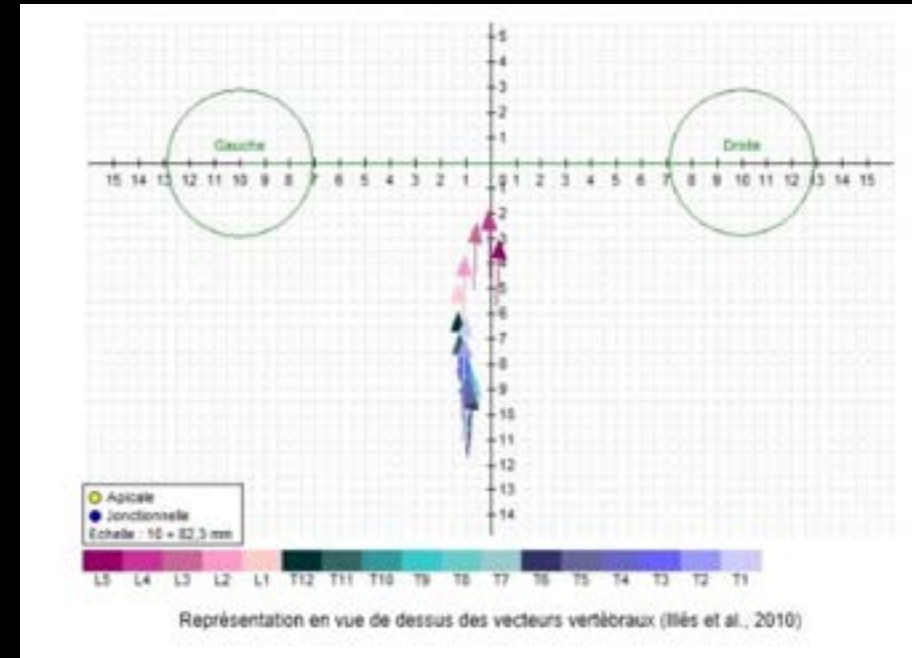
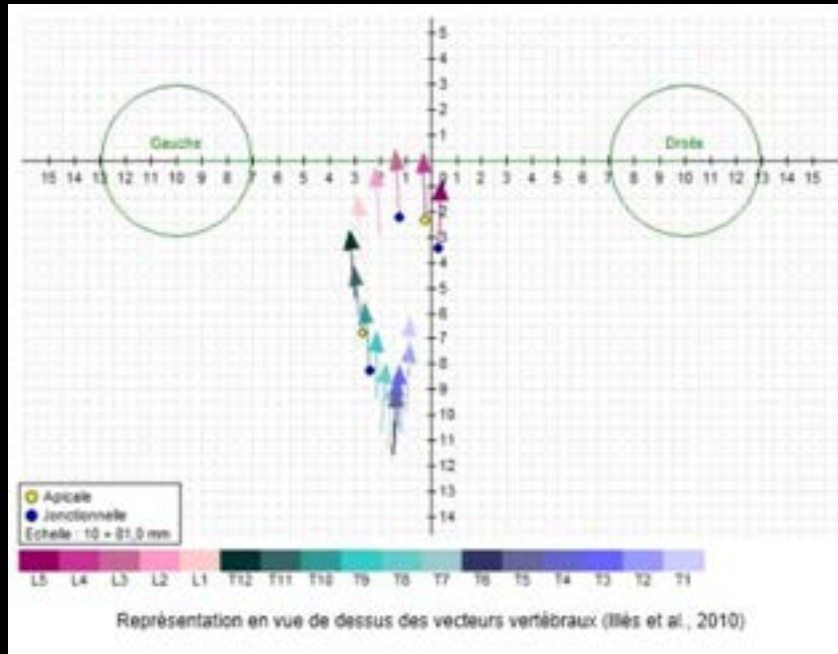
Avant Corset



Avec Corset



La Top View les vecteurs de T. Illés - Traitement orthopédique



**Avant
traitement**



**Corset Contrôle
après 1 mois**



SCOLIOSE - TRAITEMENT - LA CHIRURGIE

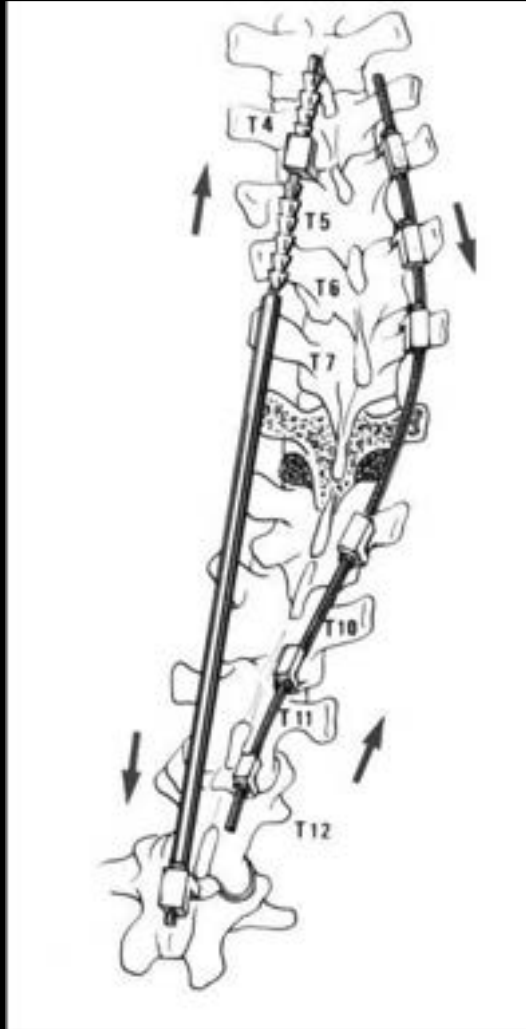


Traitement chirurgical - Abord postérieur

Arthrodèse Harrington 1962



Paul Harrington



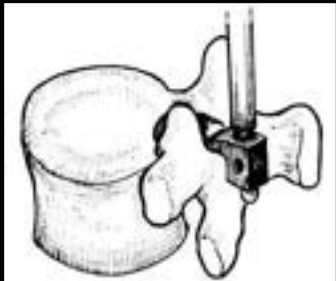
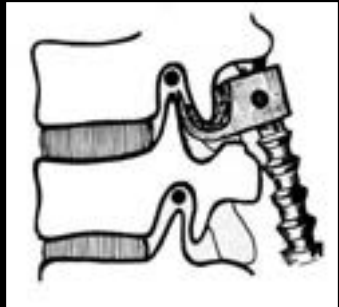
Pré-opératoire



Post-opératoire



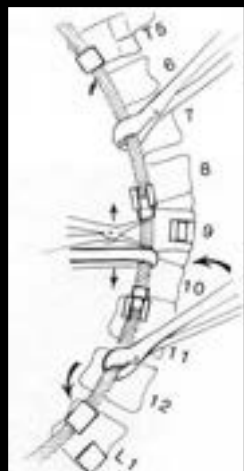
Post-opératoire 10 ans



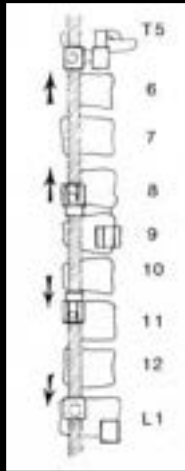
Traitement chirurgical - Abord postérieur

Technique d'arthrodèse postérieure de type **Cotrel-Dubousset**

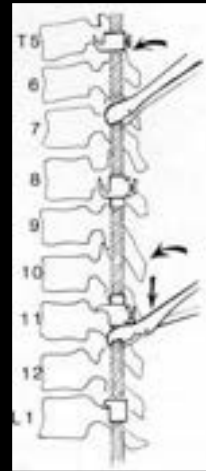
- 21 Janvier 1983



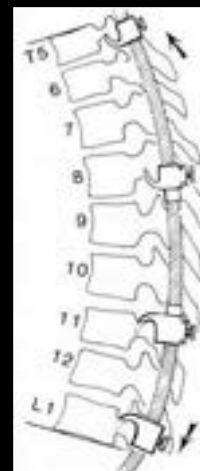
Face pré-op



Face post-op

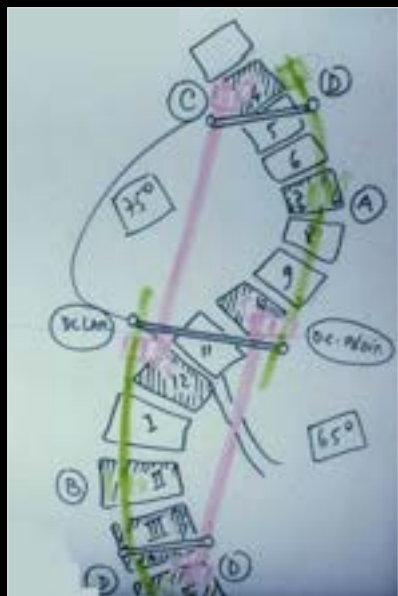


Profil pré-op



Profil post-op

A perdre 1100 w
A nece 1350 w
Ambiance cool
Duree 7h
Levital 28/4/1



Le traitement chirurgical

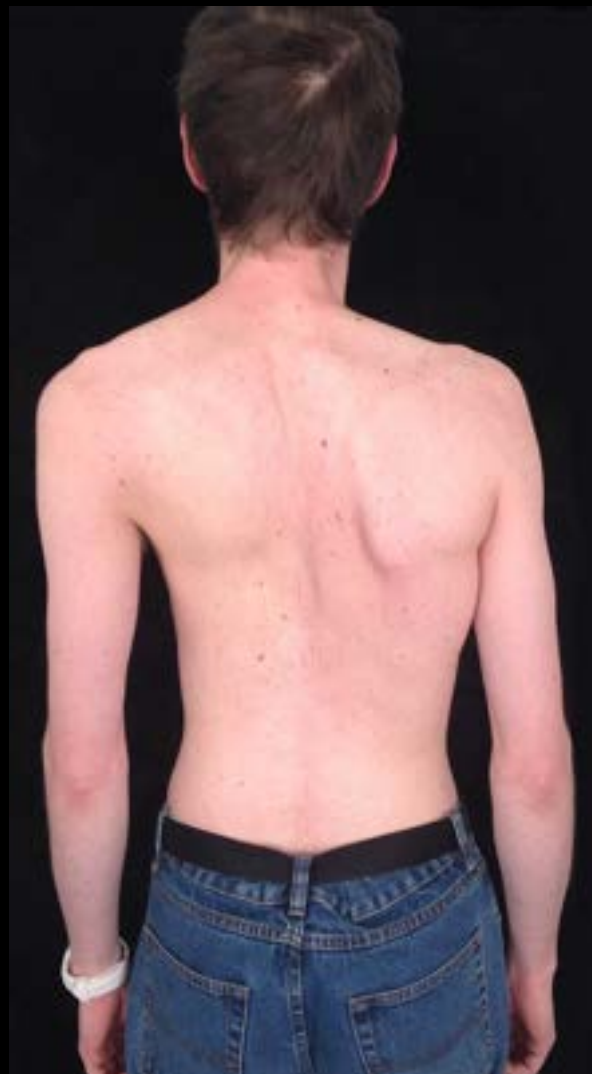




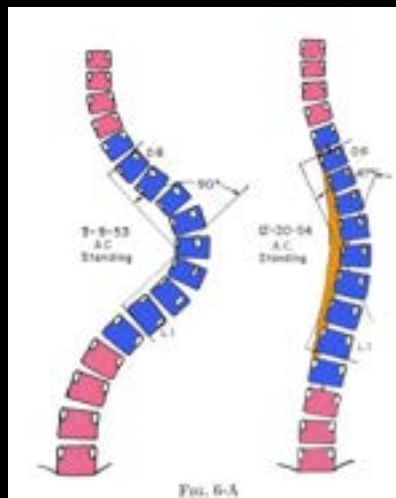
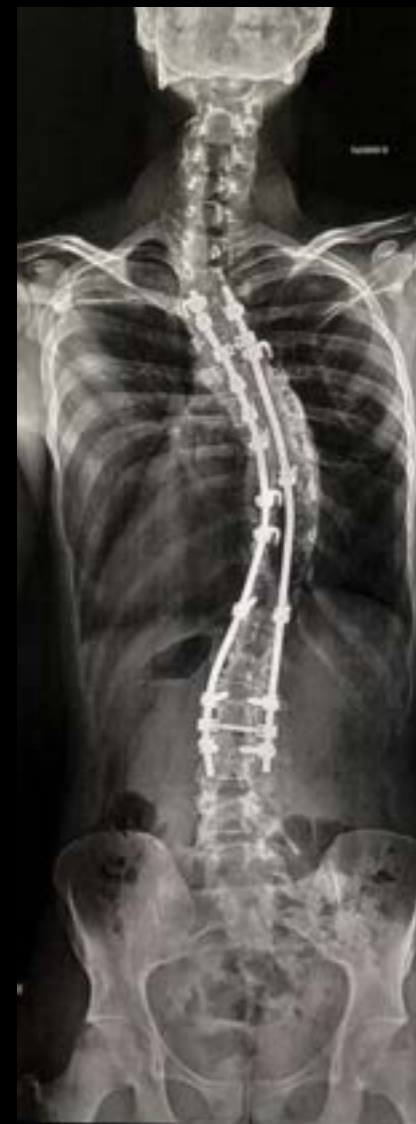
15 ans 3 mois



Traction
par halo crânien



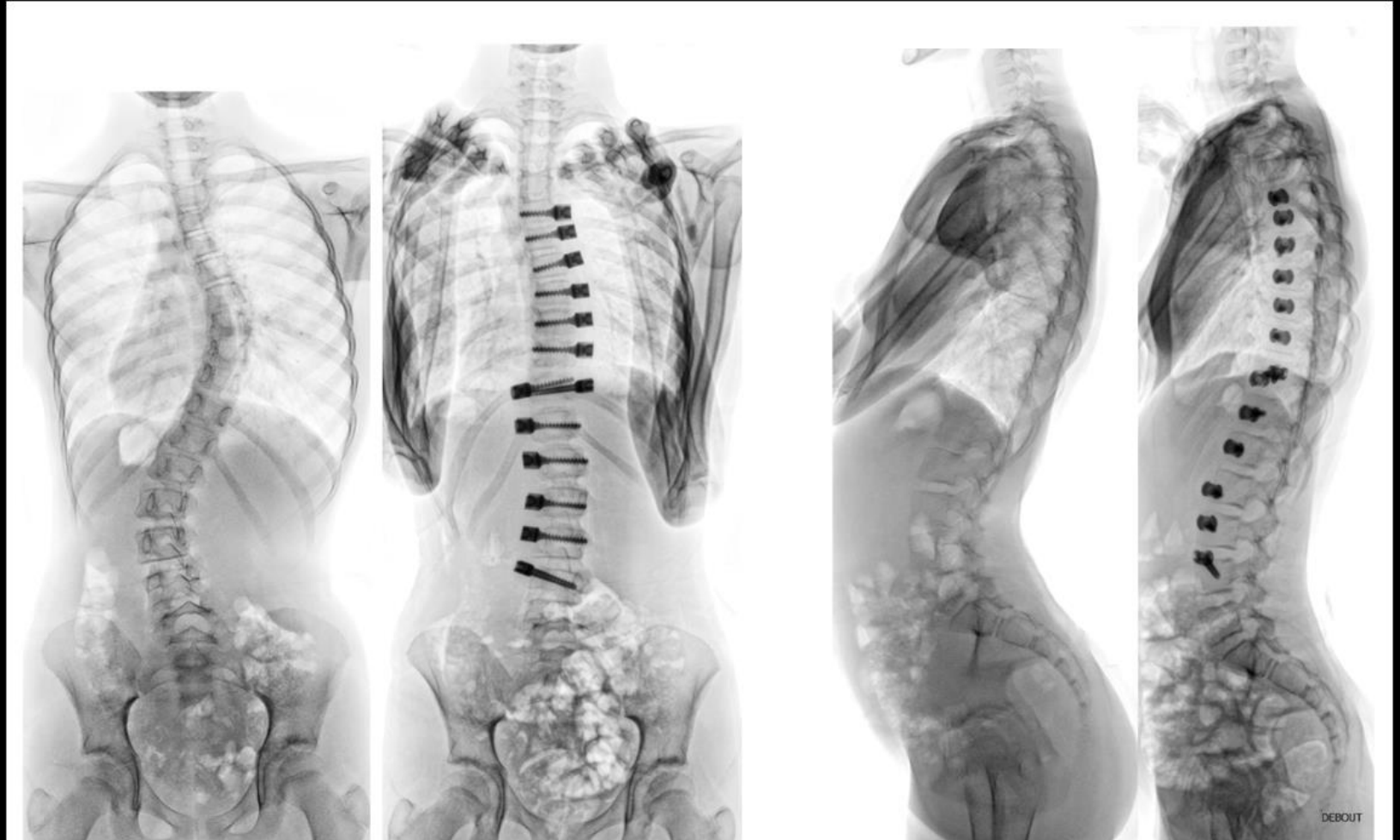
22 ans



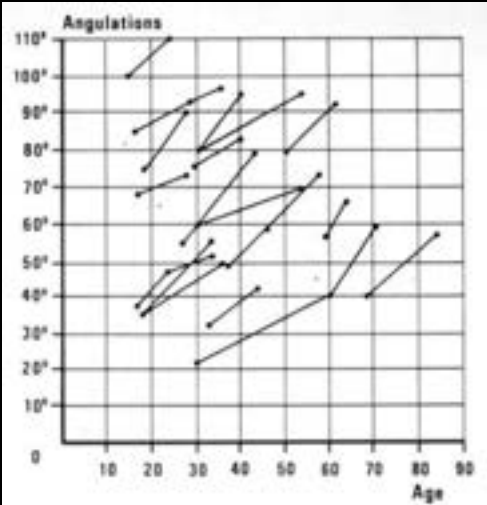
LA CHIRURGIE PAR MODULATION DE CROISSANCE

**VBT : Vertebral Body
Thethering**

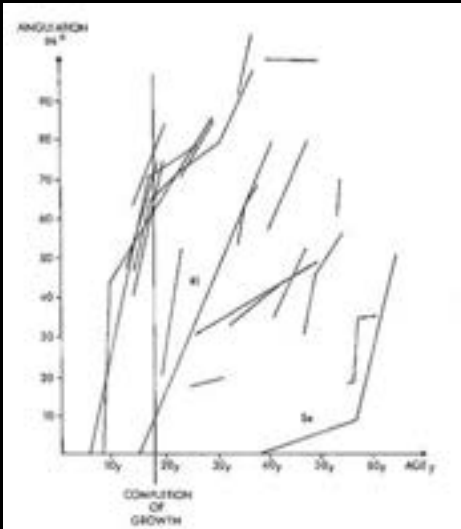
**Si potentiel de croissance
important**



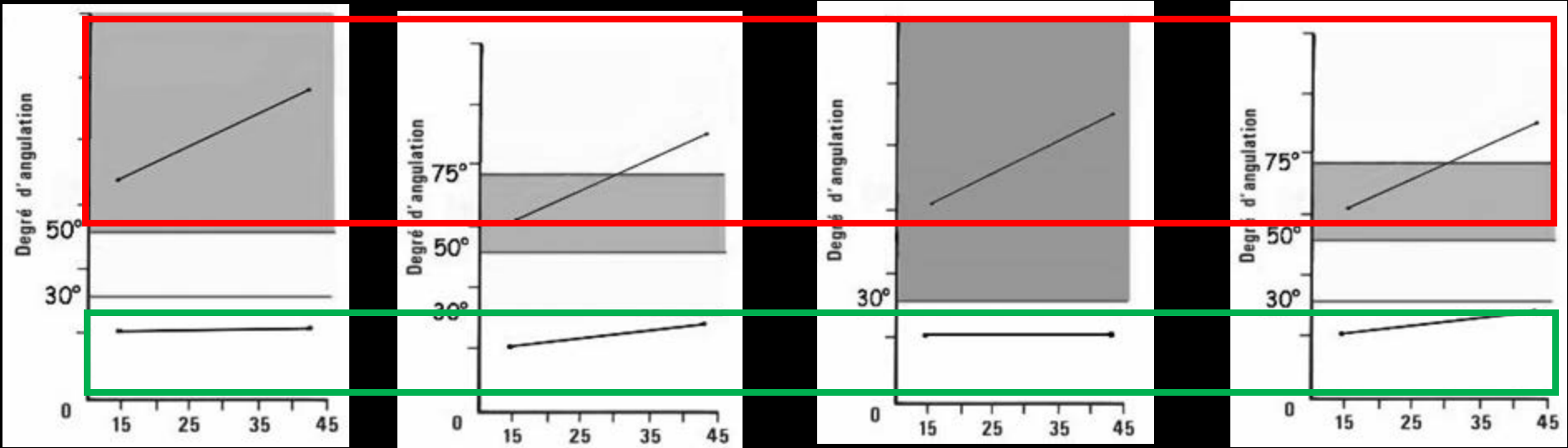
LES SCOLIOSES - quelques notions sur l'évolution ADULTE



Duriez et al, Acta Orthop Belg 1967



Mahon 1976.



Weinstein et al, J Bone Joint Surg Am 1983

102 patients ; suivi 40 ans

LES SEUILS DE SCOLIOSE

Scolioses < 30° à maturité

Ne progressent pas de façon significative



Scolioses entre 30° et 50°

Risque de progression de 0,3 à 1,4° selon localisation



Scolioses > 50° en fin de croissance :

Discussion d'une chirurgie afin de prévenir l'évolutivité à l'âge adulte



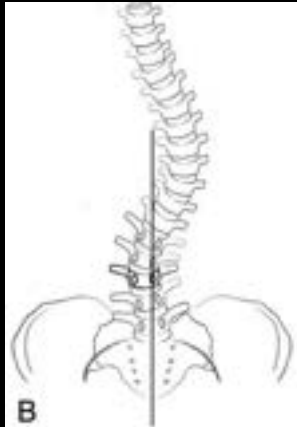
LES CRITERES DE RISQUE D'EVOLUTIVITE

Scolioses entre 30 °et 50° à maturité : Vont progresser de 0,3 à 1,4° selon localisation

Scolioses thoraciques

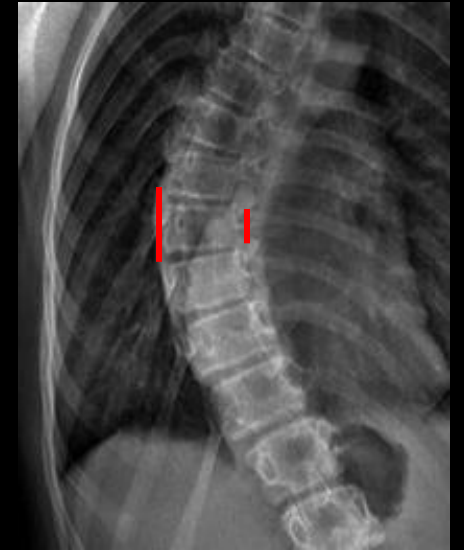
3 facteurs de mauvais pronostic

- Déséquilibre coronal > 16 mm
- Déformation trapézoïdale vertèbre apical thoracique : Rapport hauteur convexe/hauteur concave < 85
- CSVL [center Sacral Vertical Line] en dehors des pédicules de la vertèbre apicale de la contre courbure lombaire [modificateur B de Lenke]



Perte de cyphose thoracique

Pénalisant sur le plan
respiratoire

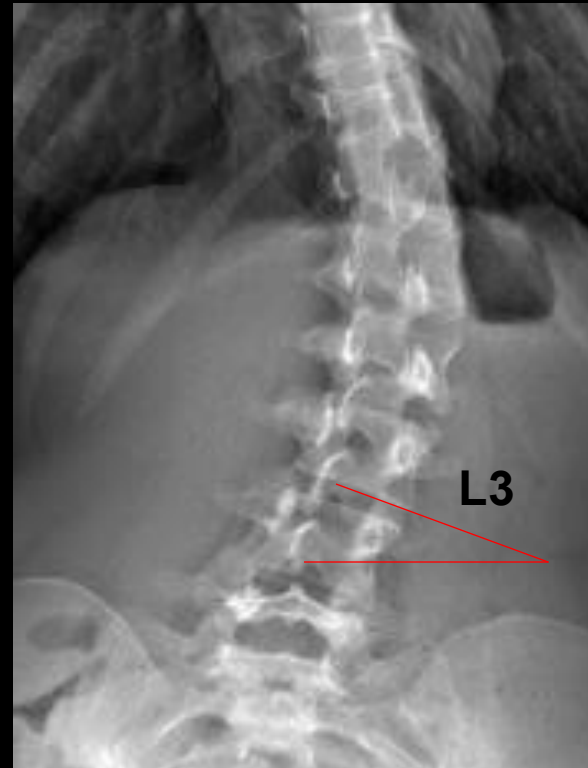


Scolioses entre 30 °et 50° à maturité :

Scolioses lombaires et thoraco-lombaire

- Risque d'évolution si **inclinaison de L3** > 16° par rapport à l'horizontale

Perte de Lordose lombaire
Risque de douleurs
invalidantes



SURVEILLANCE DE LA SCOLIOSE ADULTE

Bilan EOS

Tous les 5 ans jusque 50 ans ou ménopause

Tous les 3 ans après 50 ans

CONCLUSION : Ce que le clinicien attend du radiologue ?



CONCLUSION : Ce que le clinicien attend du radiologue ?



**L'analyse du rachis ; Scoliose ; équilibre global ;
Analyse de profil**



CONCLUSION : Ce que le clinicien attend du radiologue ?



**L'analyse du rachis ; Scoliose ; équilibre global ;
Analyse de profil**



**Fonctionnement mécanique du rachis
Répartition des contraintes**



CONCLUSION : Ce que le clinicien attend du radiologue ?



**L'analyse du rachis ; Scoliose ; équilibre global ;
Analyse de profil**



**Fonctionnement mécanique du rachis
Répartition des contraintes**



**Maturité osseuse du squelette
Rôle de la croissance sur le rachis - Les menaces**



CONCLUSION : Ce que le clinicien attend du radiologue ?



**L'analyse du rachis ; Scoliose ; équilibre global ;
Analyse de profil**



**Fonctionnement mécanique du rachis
Répartition des contraintes**



**Maturité osseuse du squelette
Rôle de la croissance sur le rachis - Les menaces**



**Permet l'élaboration du traitement
Choix du traitement
Evaluation du traitement [kiné ; Ortho ; Chir]**

