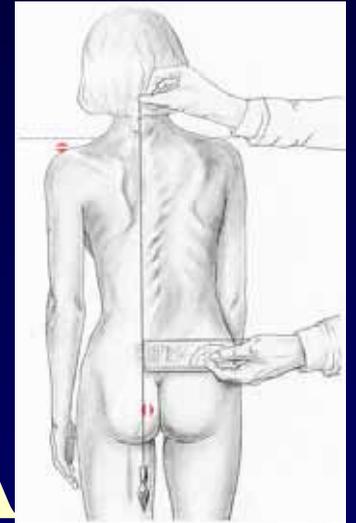


TIENS TOI DROIT!

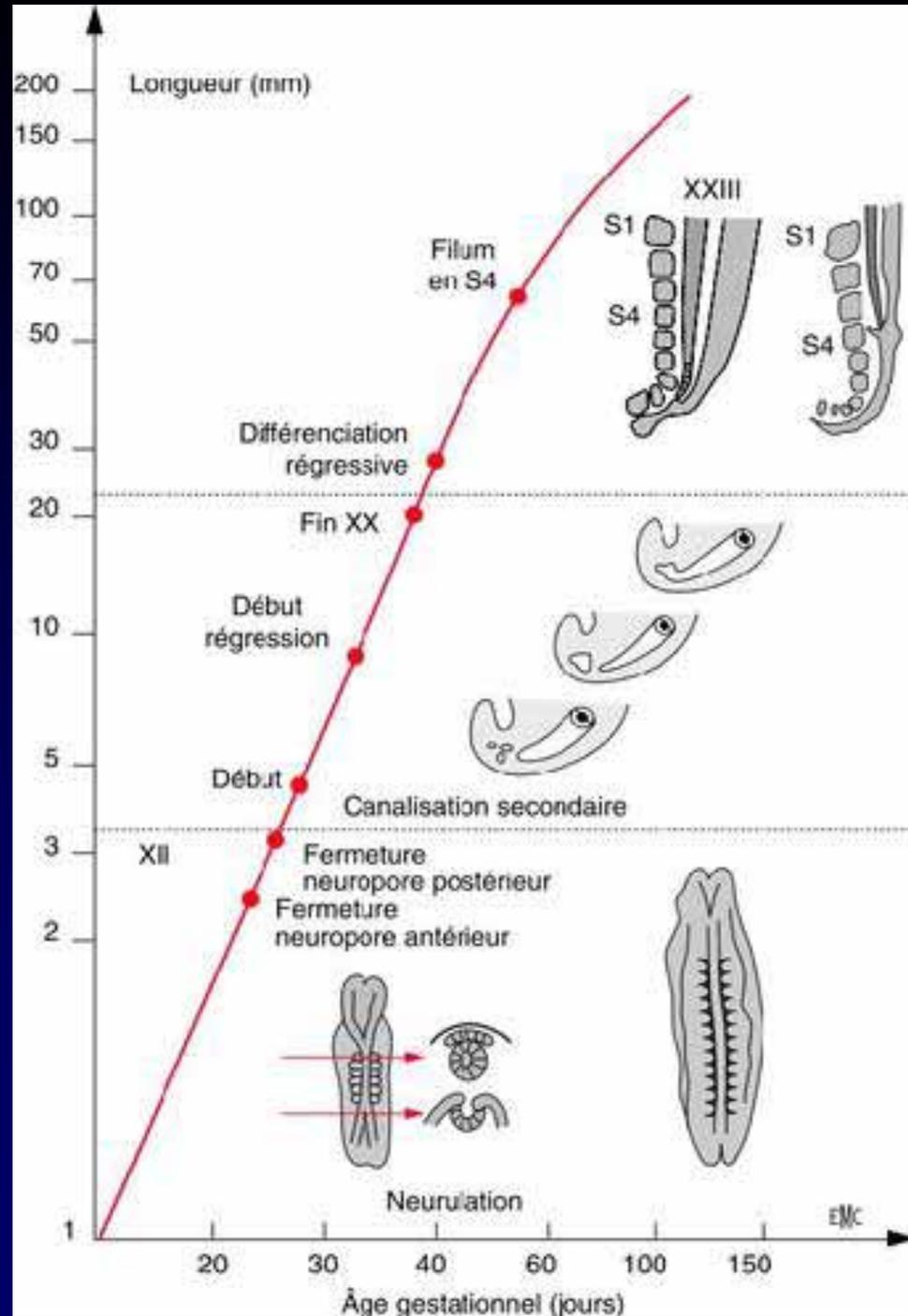
**LE RACHIS DE L'ENFANT ET DE
L'ADOLESCENT**

Aspects fondamentaux

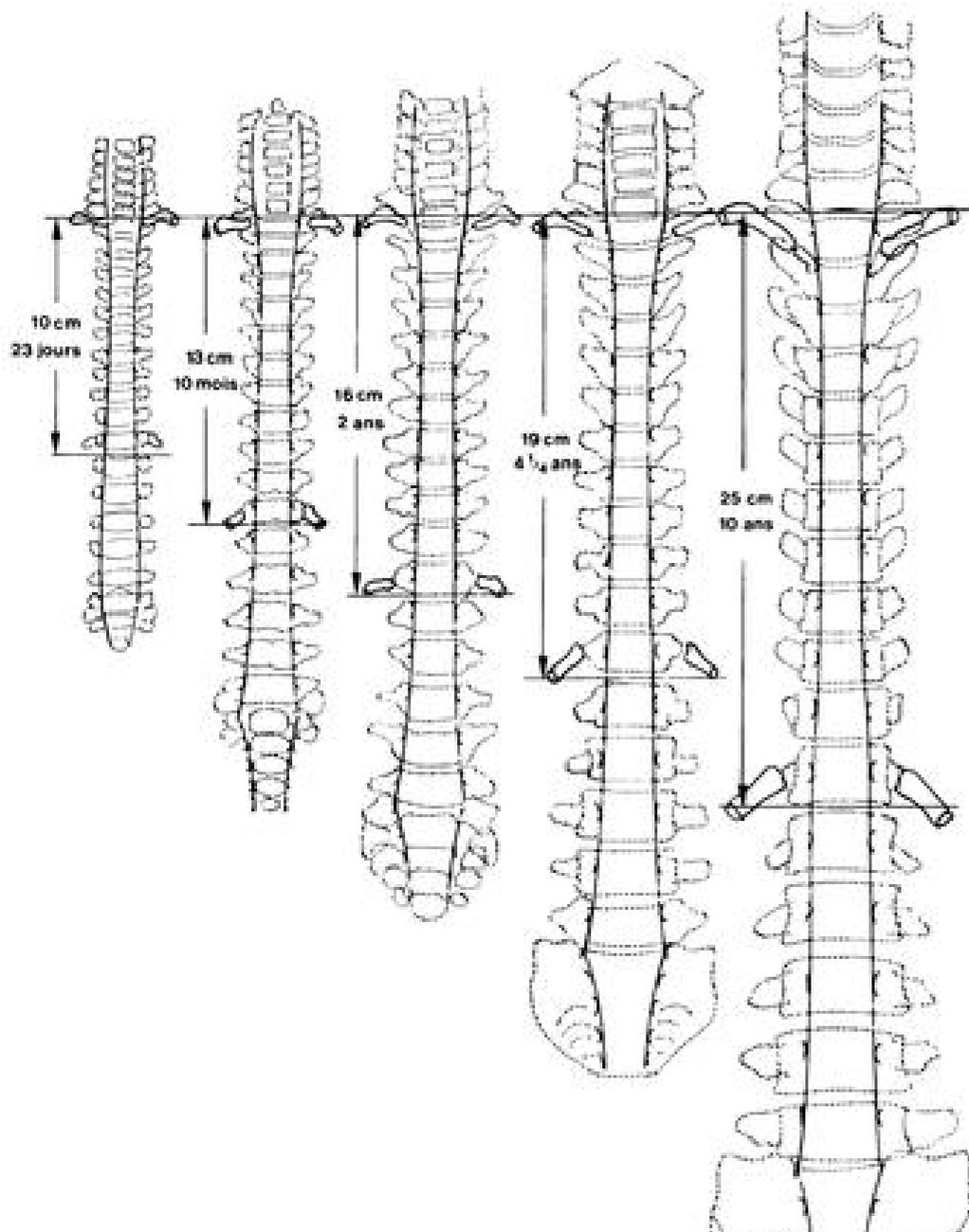
**BIOMECANIQUE DE LA
SCOLIOSE**



Embryologie



Croissance du rachis de 19 à 23 ans



Moyenne d'âge		23 Jours	10 Mois	2 Années	4,5 Années	10 Années	
Moyenne de la hauteur thoracique		10 cm	13 cm	16 cm	19 cm	25 cm	29 cm
C	2	...	16 mm	19 mm	20 mm	28,3 mm	27 mm
	3	12,0 mm	18,0	19,3	21,8	28,5	26,0
TH	4	14,5	19,0	20,0	22,6	29,0	28,0
	5	14,6	19,0	21,0	23,5	30,3	29,0
	6	15,0	19,0	20,8	23,8	27,8	27,0
	7	14,8	18,0	20,5	23,4	27,1	26,2
	1	13,5	16,0	18,5	19,7	22,5	23,4
	2	11,8	14,7	16,2	17,1	19,5	19,9
	3	10,9	13,1	15,0	15,6	18,0	18,3
	4	10,7	12,7	14,5	15,3	17,2	17,1
	5	10,3	12,7	14,4	14,8	16,9	16,9
	6	10,4	12,7	14,5	15,0	16,8	16,8
L	7	10,5	13,0	14,5	15,3	16,6	16,8
	8	10,6	13,0	14,8	15,3	16,7	17,1
	9	10,9	13,1	14,9	15,6	17,4	17,5
	10	10,8	13,3	14,9	15,6	18,0	18,1
	11	11,0	13,8	15,7	16,7	19,6	19,6
	12	11,9	15,1	17,3	18,7	22,3	22,6
S	1	12,5	15,7	18,0	19,7	23,1	23,1
	2	13,2	16,1	18,5	20,1	23,7	24,8
	3	13,5	16,7	19,5	20,8	25,0	25,7
	4	13,9	17,8	20,5	22,6	26,0	26,5
	5	14,6	20,5	24,5	25,1	28,6	29,5
S	1	15,2	23,6	28,7	32,5	33,6	33,1
	2	12,6	18,0	23,5	24,2	27,1	26,3
	3	10,6	16,0	20,0	21,0	23,0	22,0
	4	10,0	14,0	17,0	18,8	21,0	20,6
	5	10,0	12,0	16,0	17,3	18,0	18,3

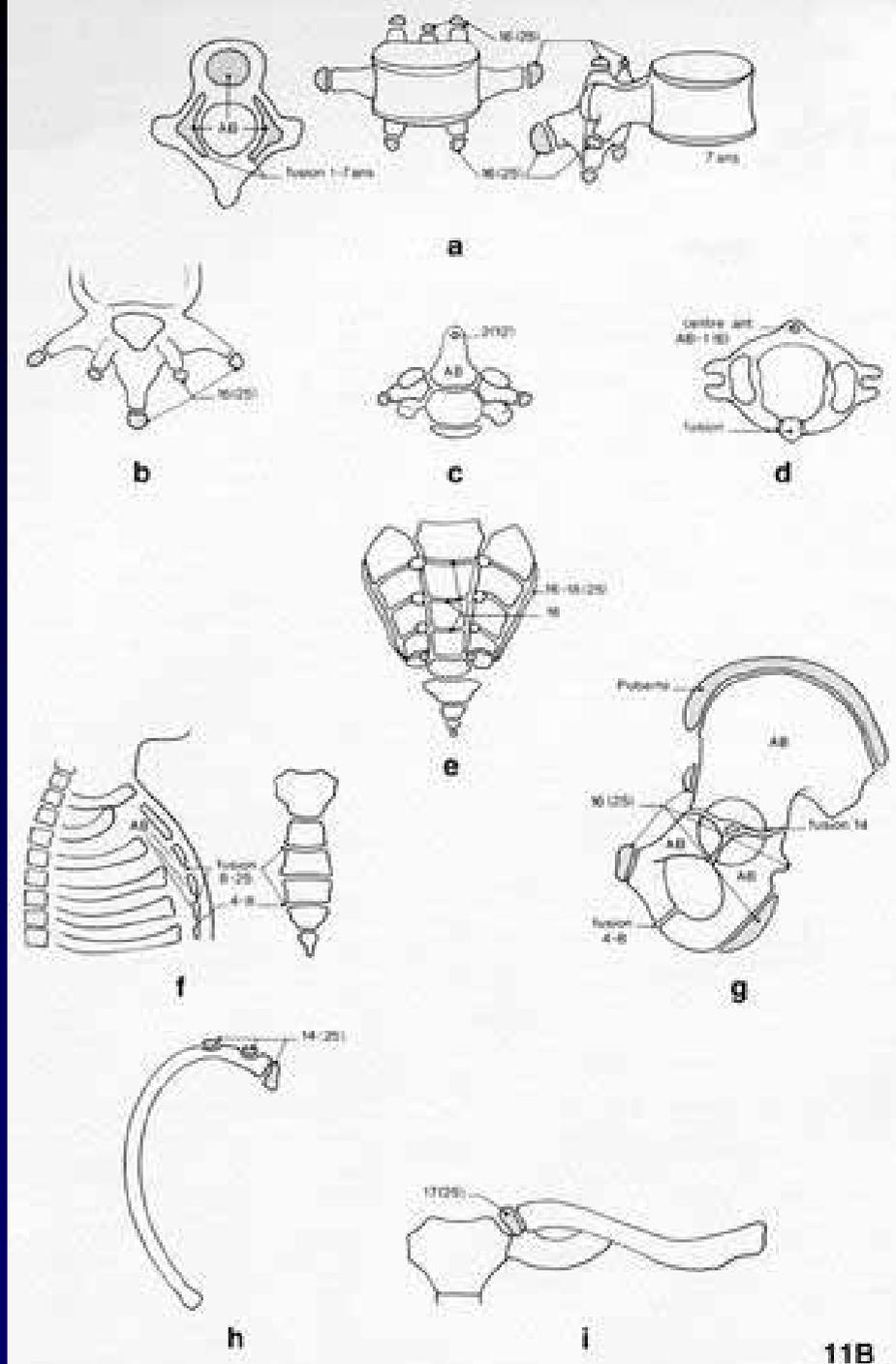
Rappel anatomique

Embryologie et ossification

3 points d'ossification primaires,
9 points d'ossification secondaire

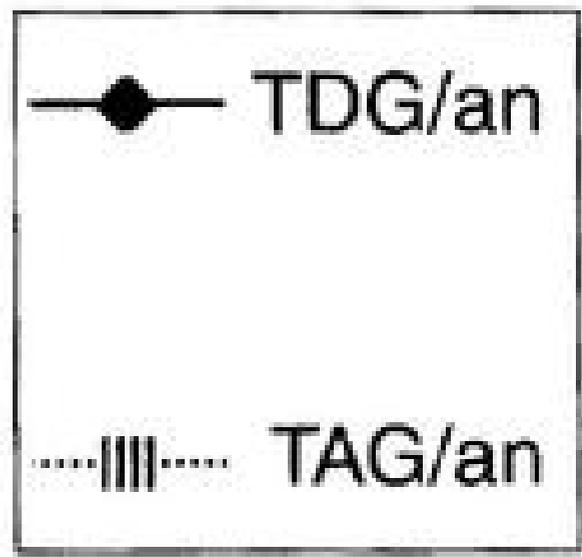
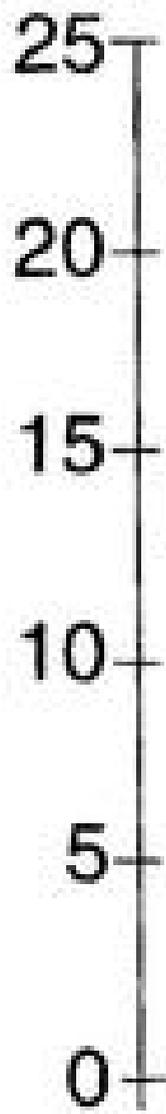
Enfant

Rachis cartilagineux avec quelques
noyaux d'ossifications au centre des
vertèbres

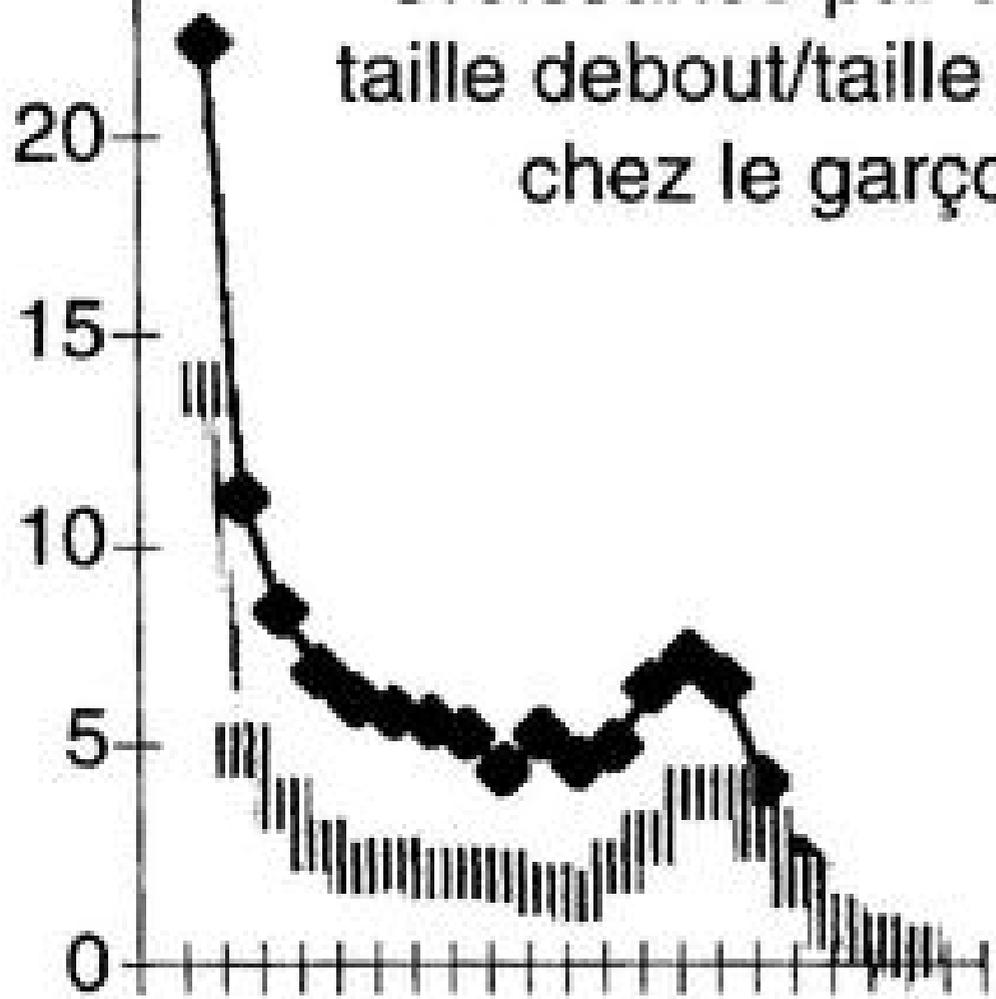


cm

Croissance par année taille debout/taille assise chez le garçon

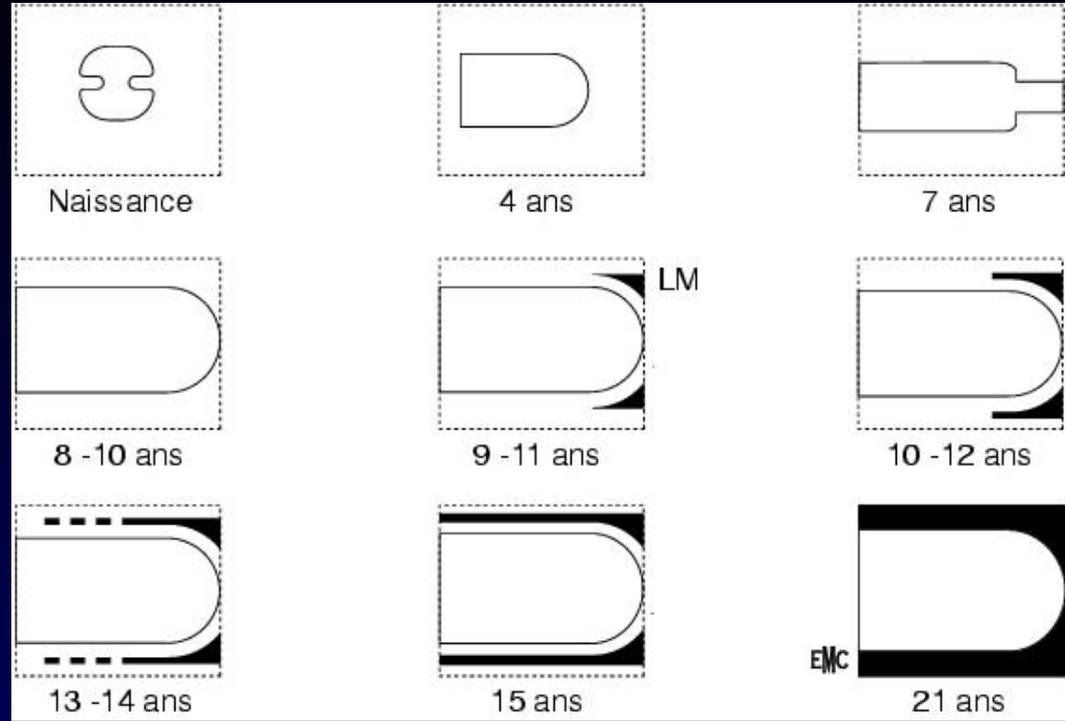


0 4 8 12 16 20 âge

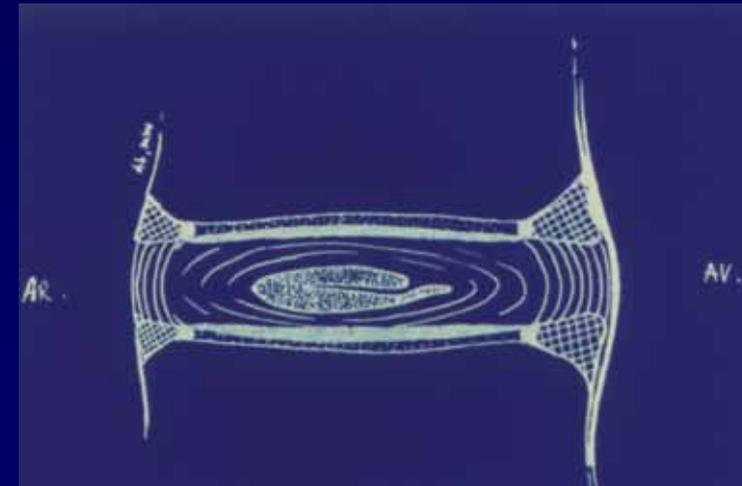
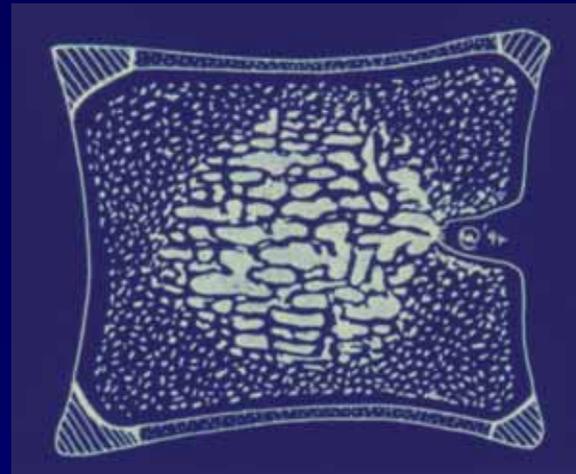
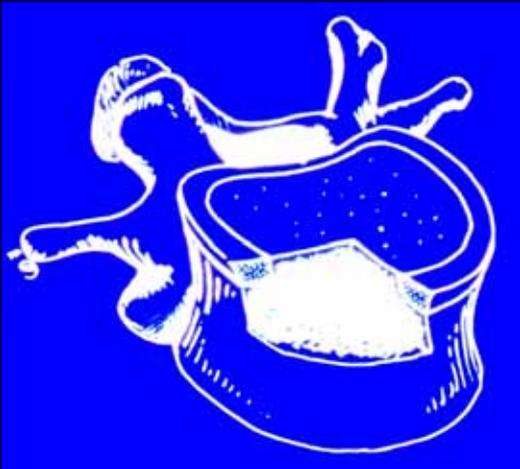


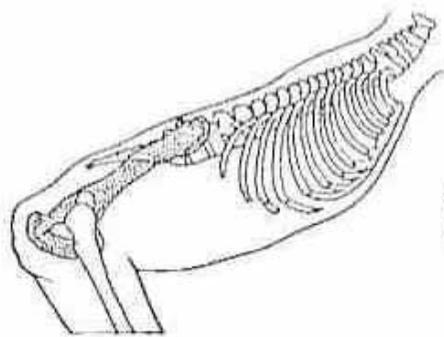
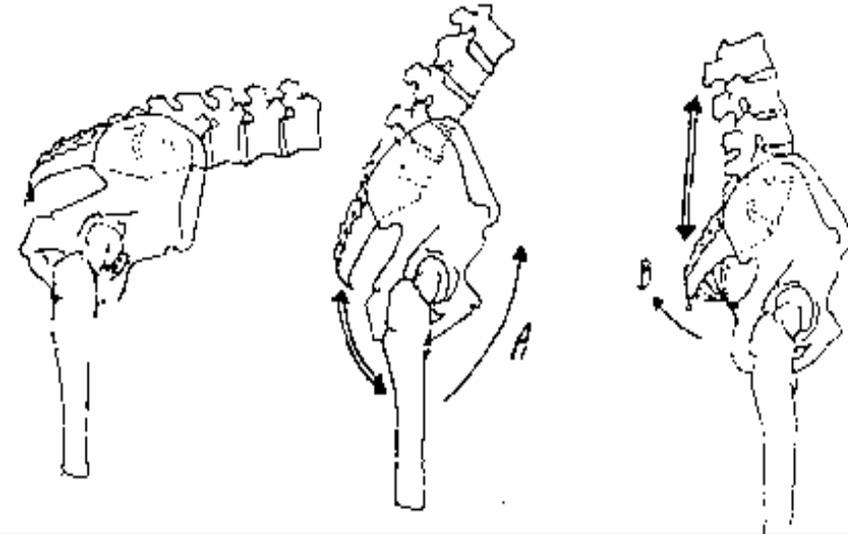
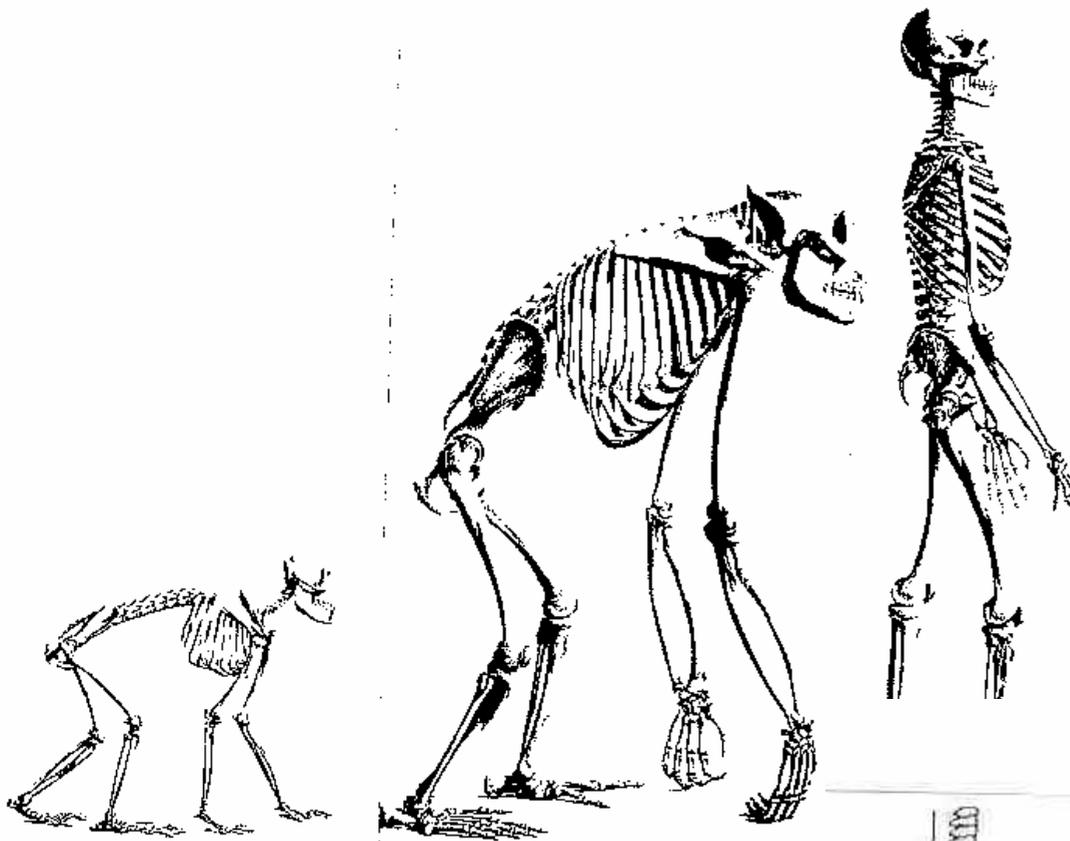
Le listel marginal

Les âges
d'ossification



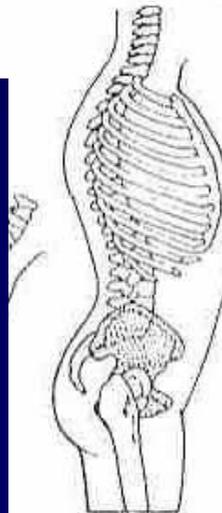
La situation du listel





Chimpanzee

Adaptation
du pelvis à
la bipédie

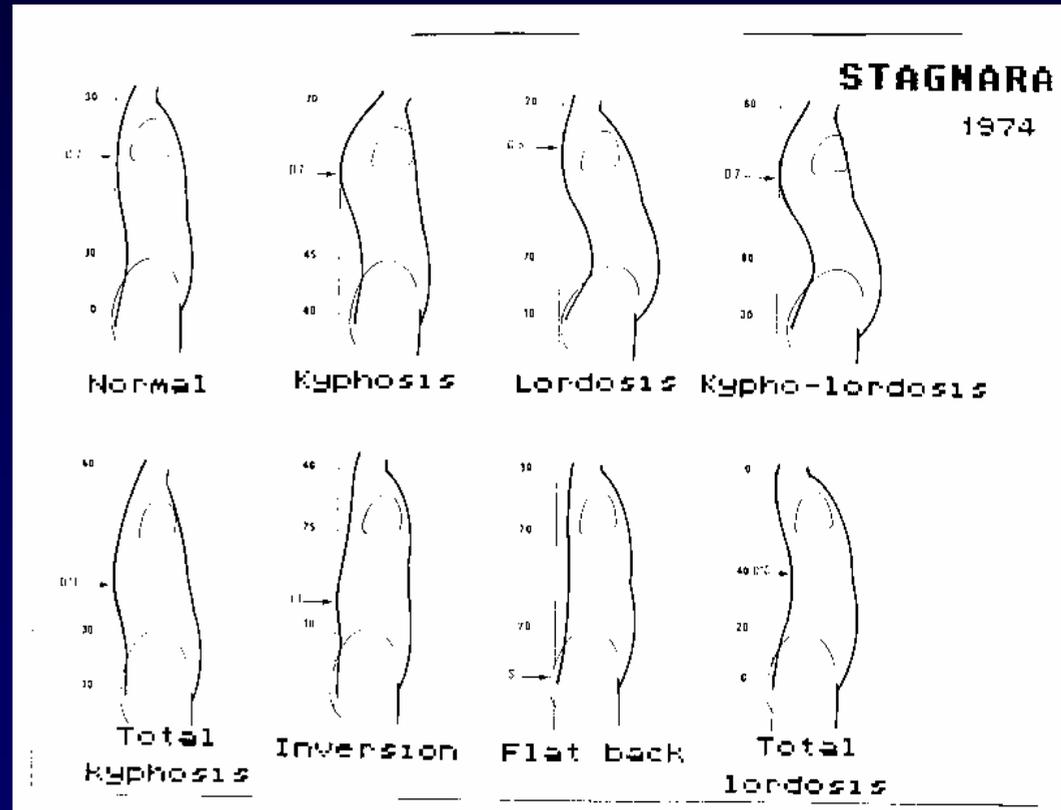
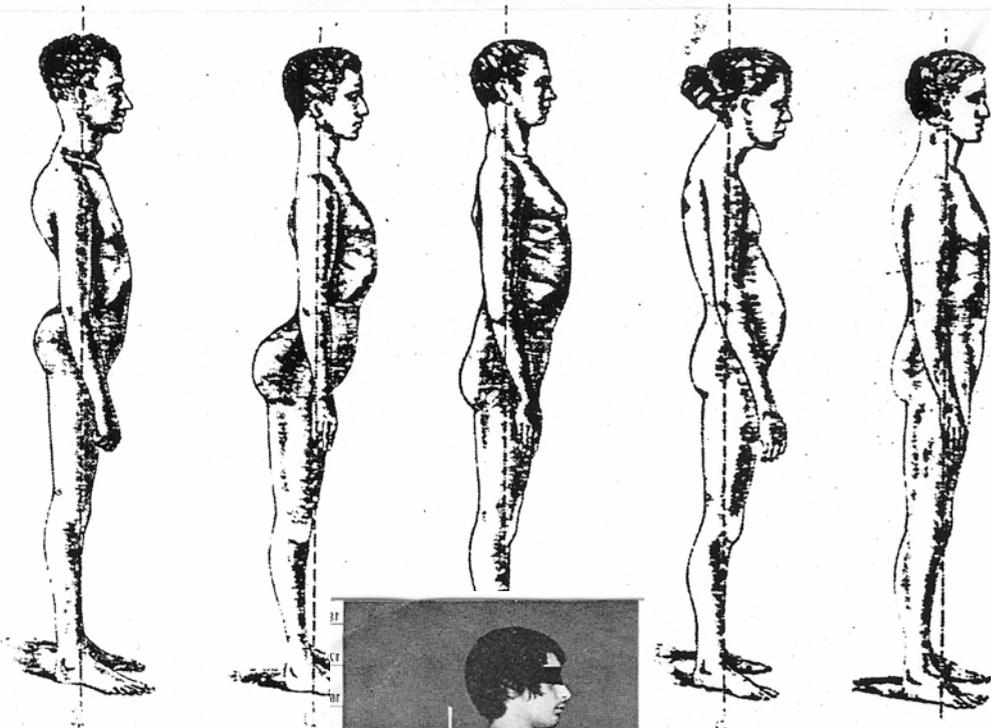


Human

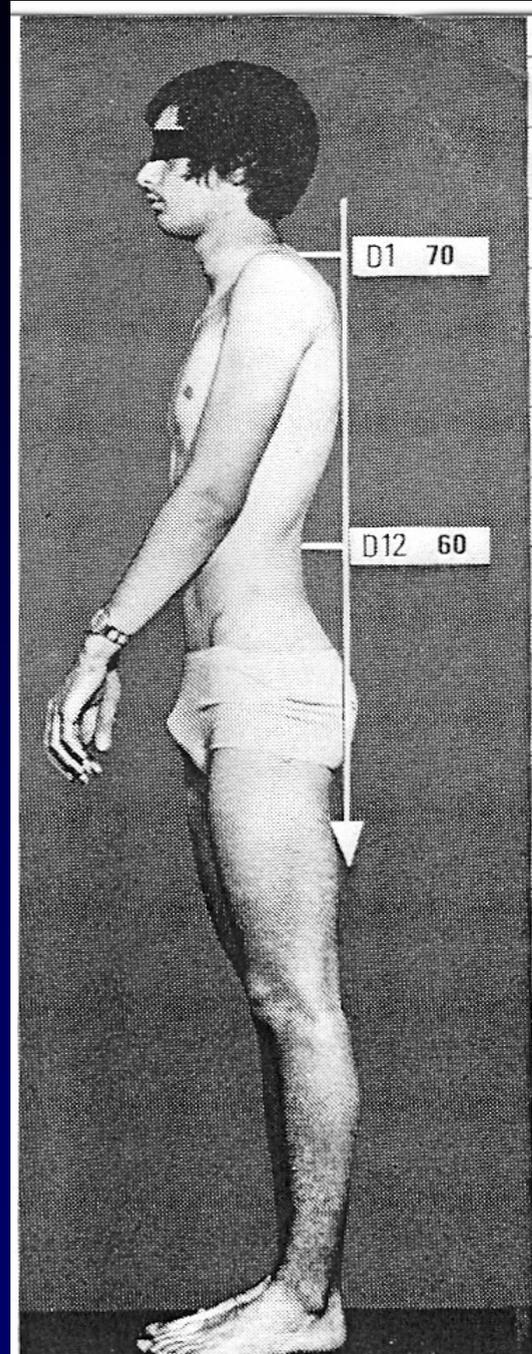
Adaptation du
rachis lombaire à
la bipédie

Différents types de courbure du rachis

Où est le bon équilibre?



Mesure de la flèche cervicale et de la flèche lombaire avec un fil à plomb



variables

Pente sacrée α

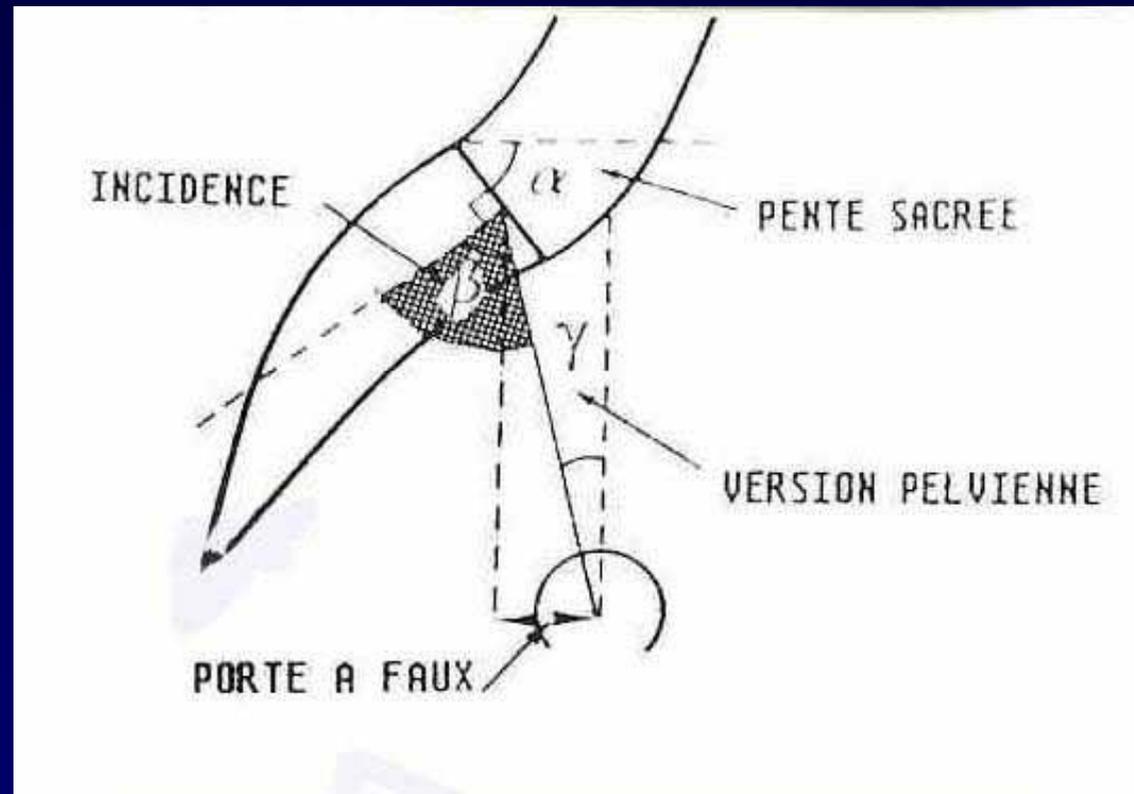
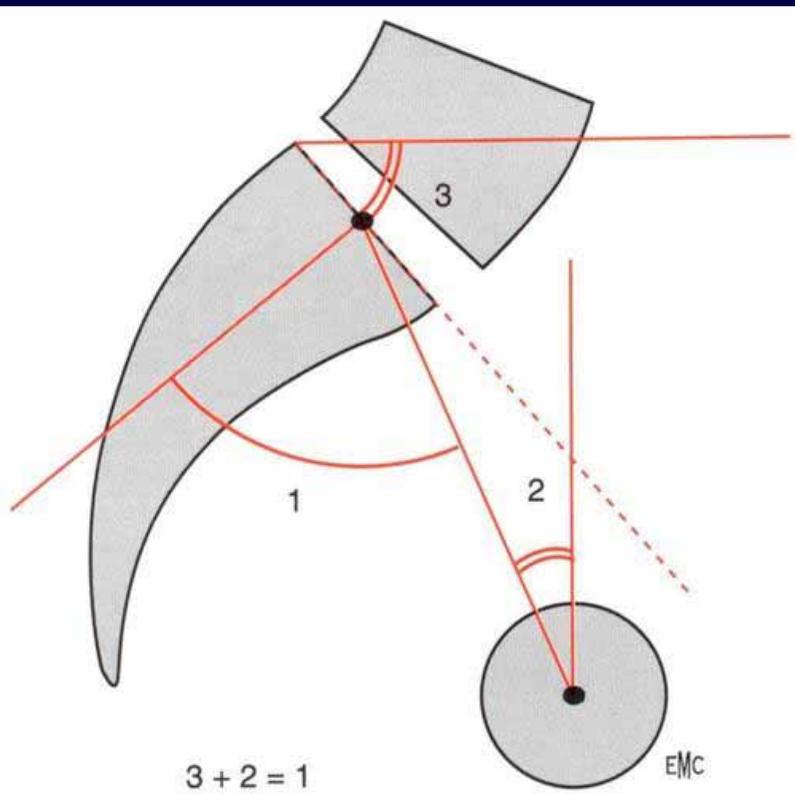
Version pelvienne γ

Porte à faux

constants

Incidence $\beta = \text{Pente Sacrée } \alpha + \text{version pelvienne } \gamma$

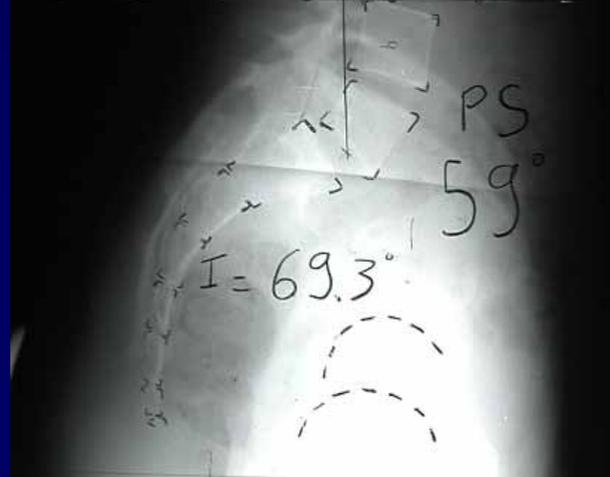
Épaisseur



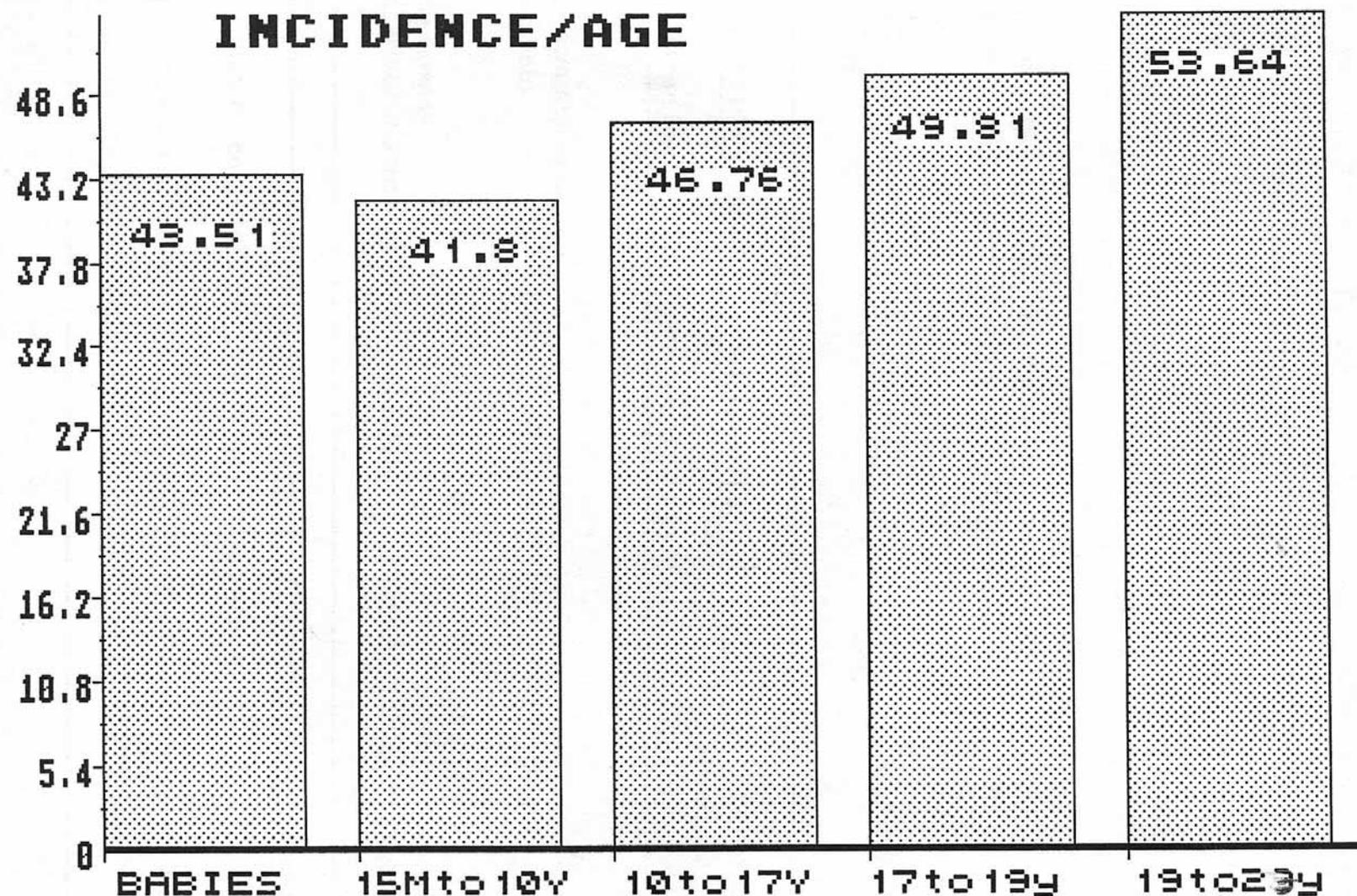


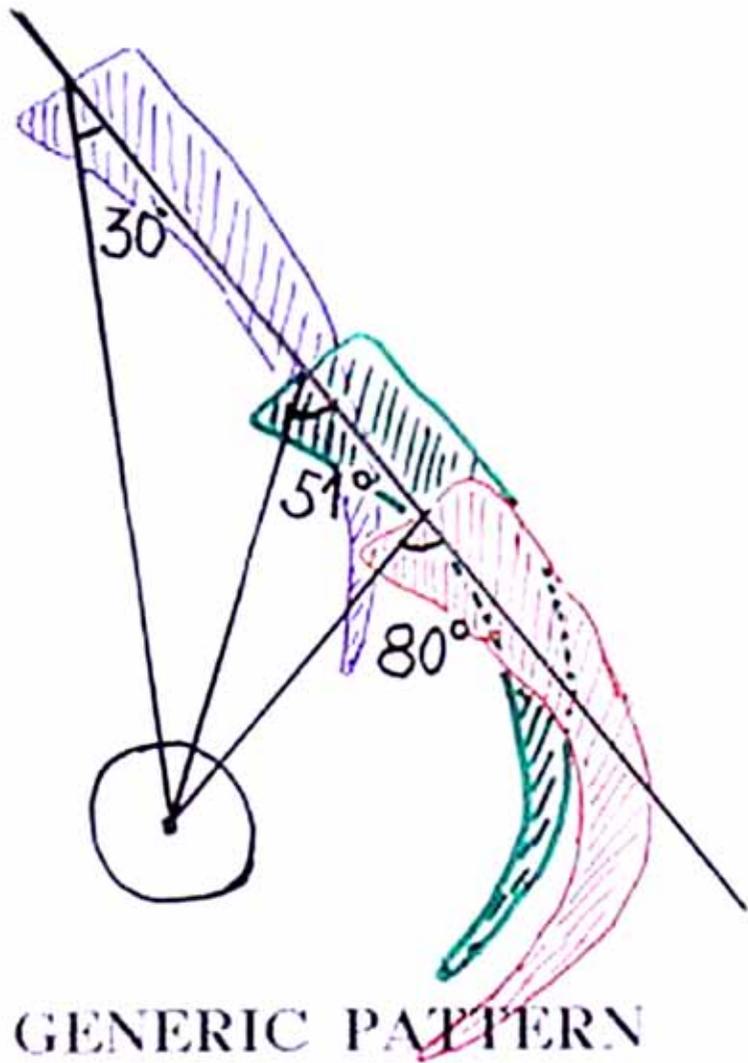
30°

59°



INCIDENCE/AGE

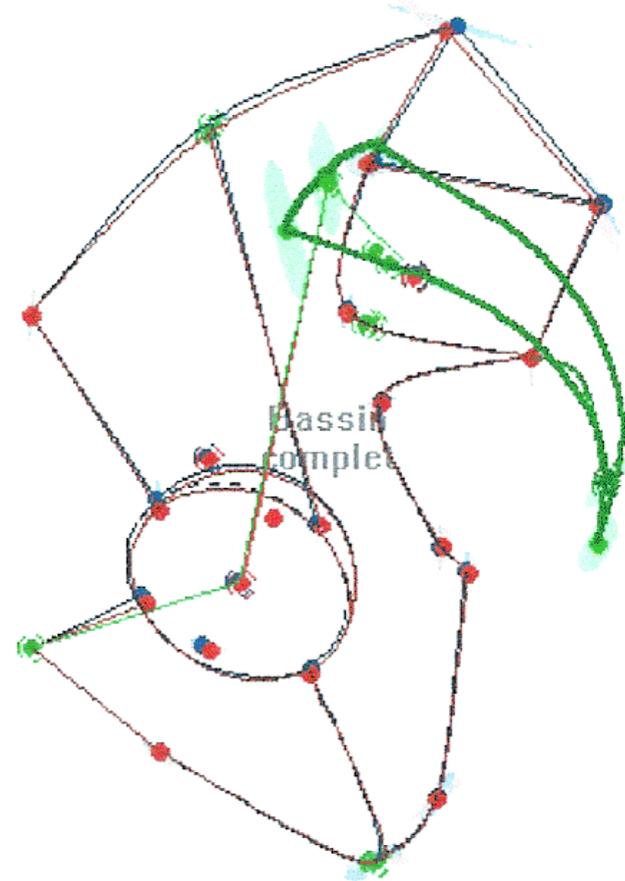


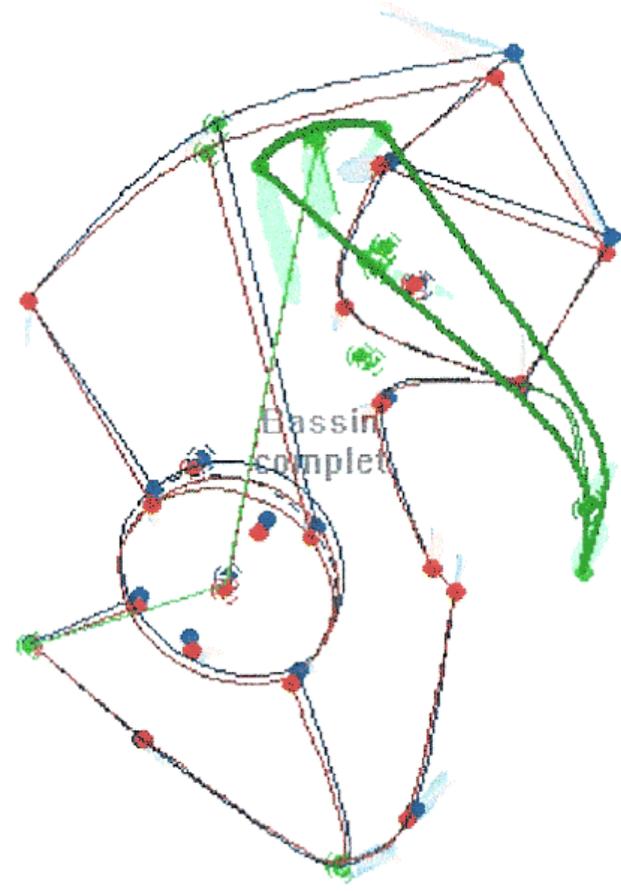
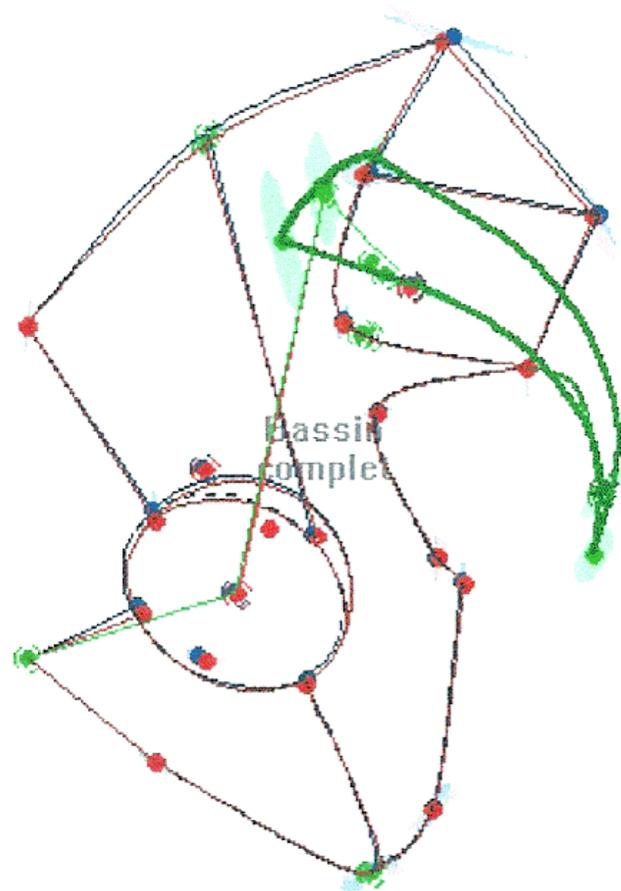


GENERIC PATTERN

for

INCIDENCE and THICKNESS





Variations possibles chez un même sujet:

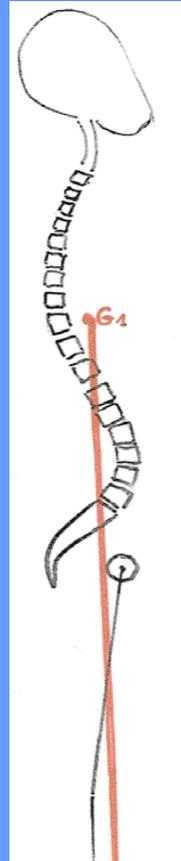
Sujet:

Incidence 54°

PS 41°

Lordose 61°

Cyphose 45°

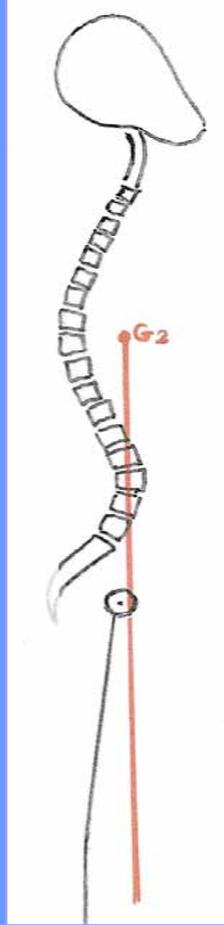


Équilibre économique

La cyphose s'accroît: 60°



G avance



Efforts des spinaux

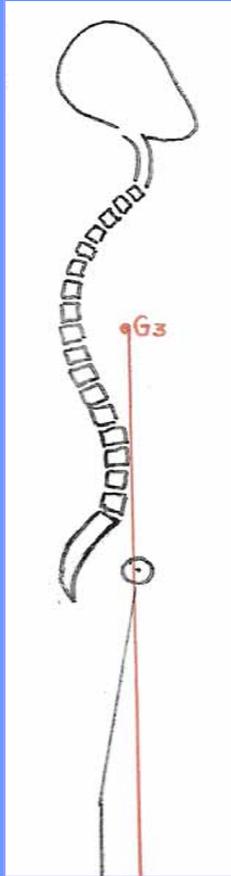
Efforts des fessiers

Équilibre non économique

Tentative de correction:
Rétroversion pelvienne

PS ↘

Lordose ↘



Mieux pour les fémurs

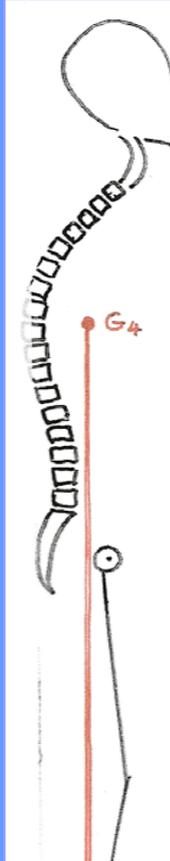
Moins bien pour R.Lombaire

Équilibre fatiguant

Nouvelle tentative:
Flexion des genoux

PS ↘

Lordose ↘



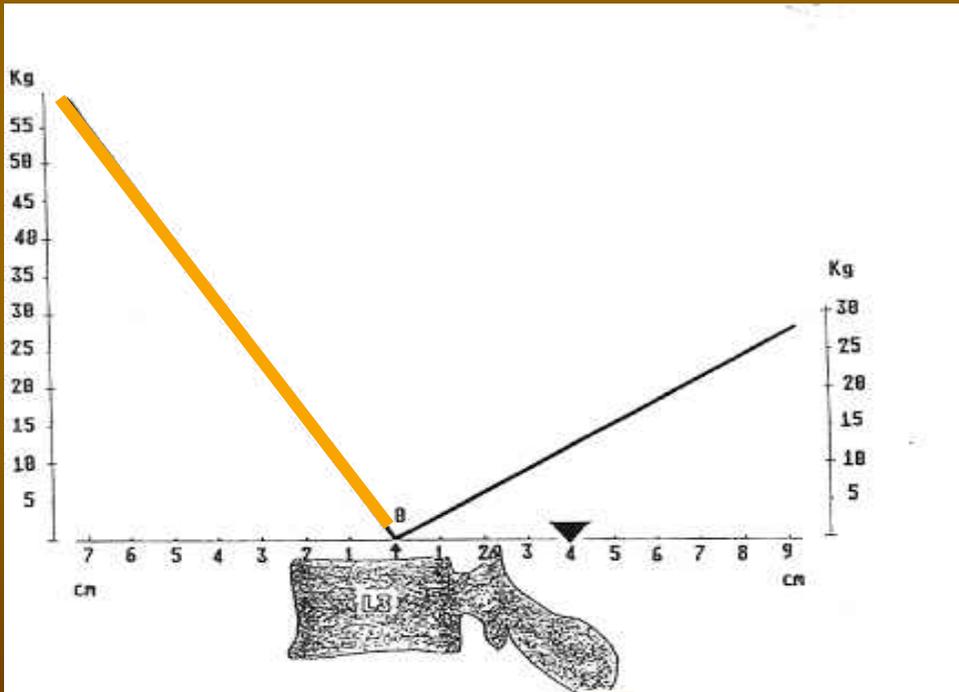
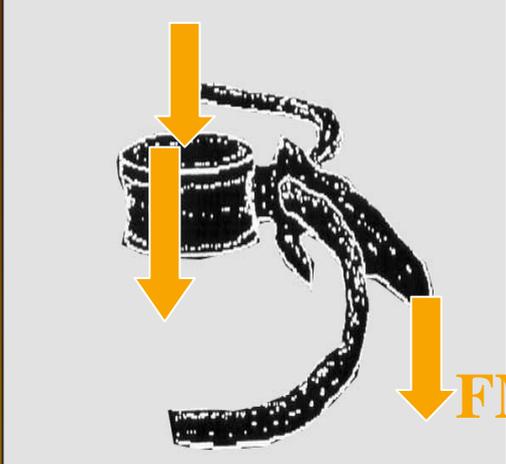
Catastrophe pour rachis lombaire

Aide du déambulation

Équilibre fémur mieux

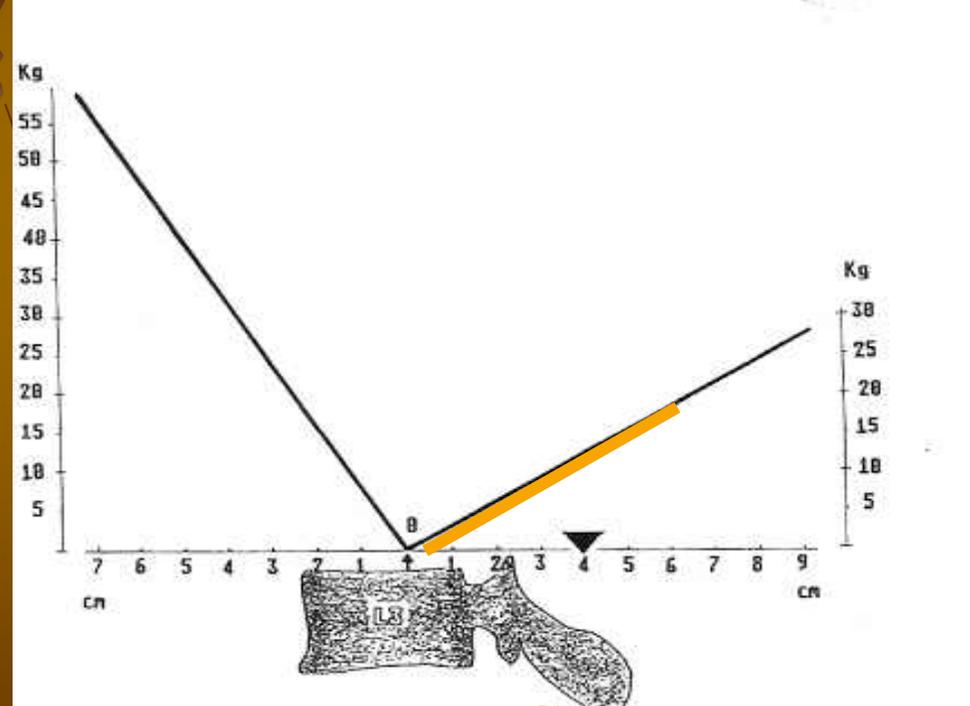
Équilibre très onéreux

Gravité postérieure au rachis lombaire minimise les forces de compression



G ↓

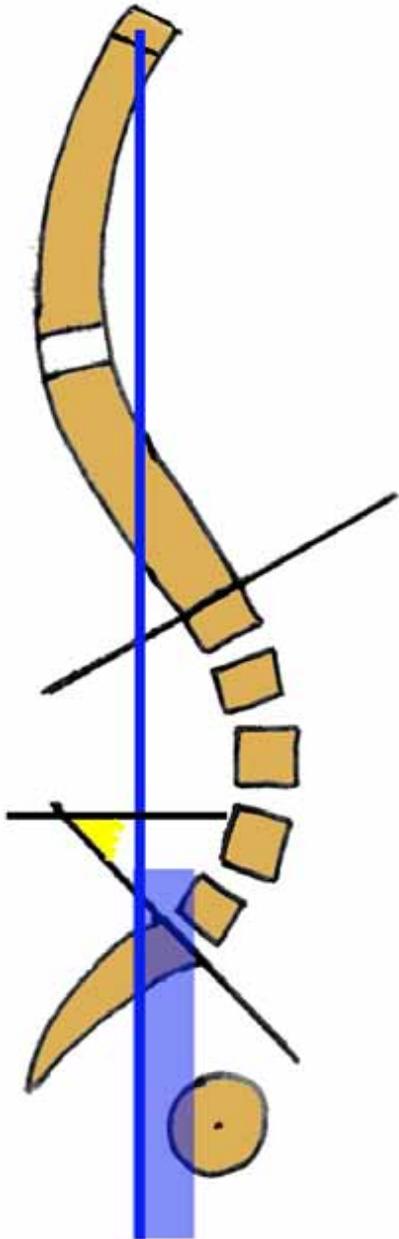
FM ↓



FM ↓

G ↓

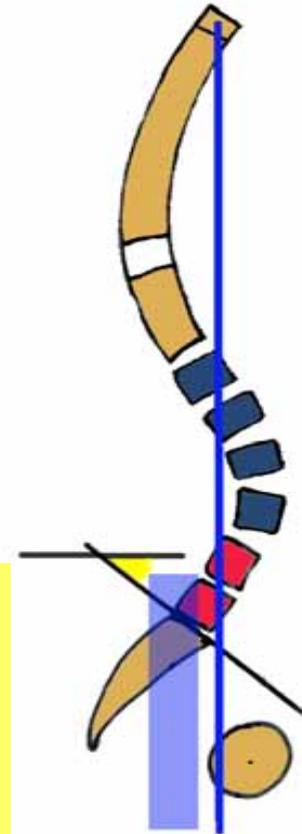
C7



Verticale de C7 à moins de 2.5 cm de l'angle postéro-supérieur de S1
Pente sacrée supérieure à 35 °
Lésions dégénératives : 8%

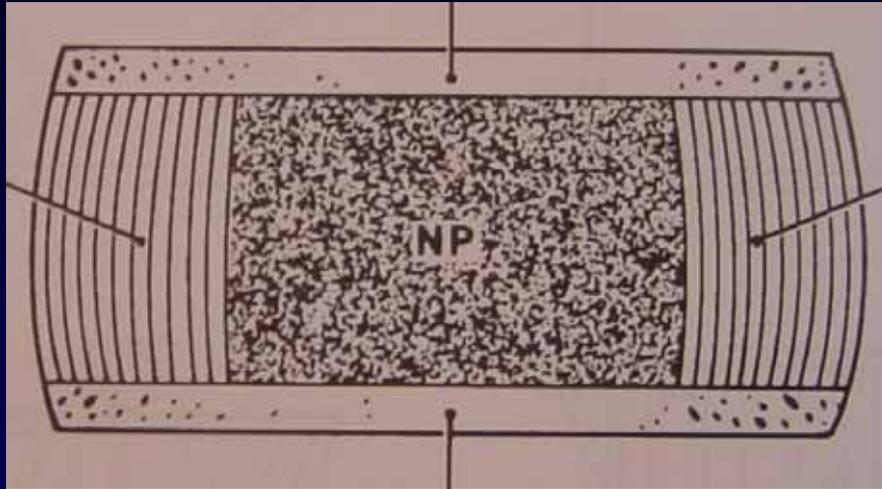
Kumar, Baklanov,
Chopin
Correlation between
sagittal plane changes
and adjacent segment
degeneration
following spine fusion
Eur. Spine J, 2001

Verticale de C7 à plus de 2.5 cm de l'angle postéro-supérieur de S1
Pente sacrée inférieure à 35 °
Lésions dégénératives : 50 %



Disque intervertébral

Coupe frontale



Coupe axiale

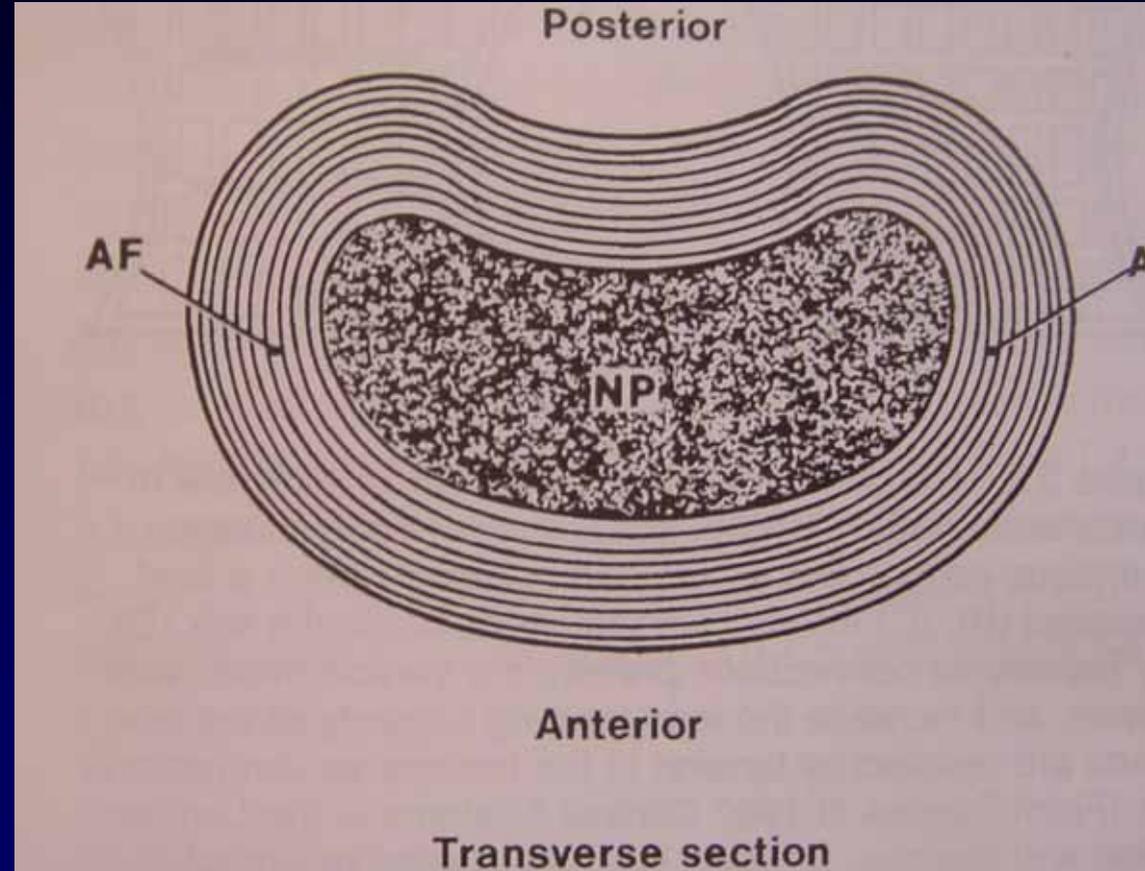
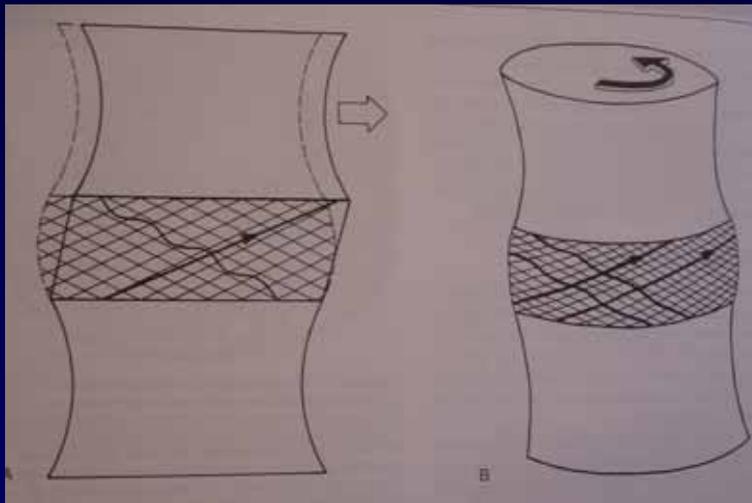


Figure 2.4 The basic structure of a lumbar intervertebral disc. The disc consists of a nucleus pulposus (NP) surrounded by an annulus fibrosus (AF), both sandwiched between two cartilaginous vertebral endplates (VEP). (From Bogduk N

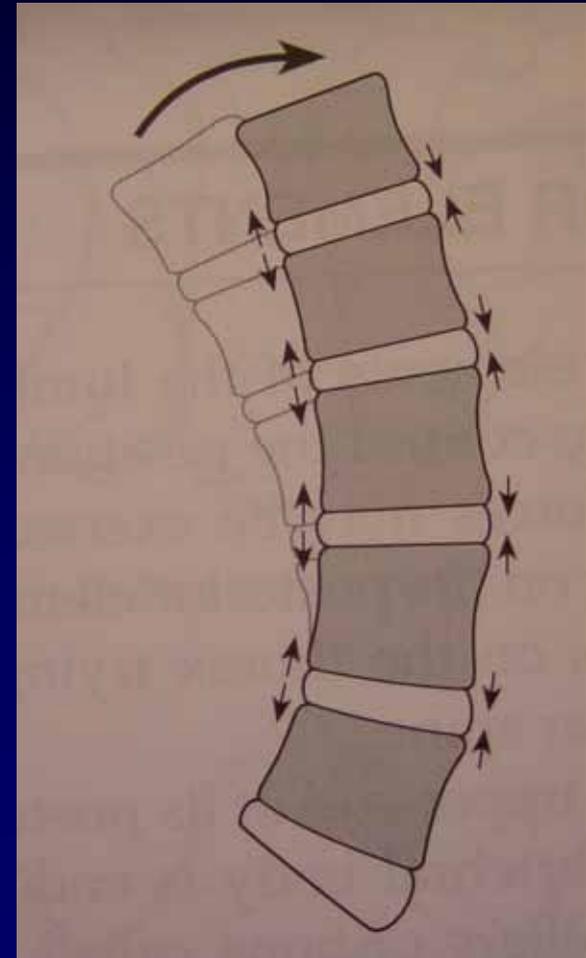
Tension de
certaines
fibres

En
translation

En rotation



Variation des hauteurs de
disques en avant et en arrière
en flexion



Anatomie osseuse: les insertions musculo-ligamentaires

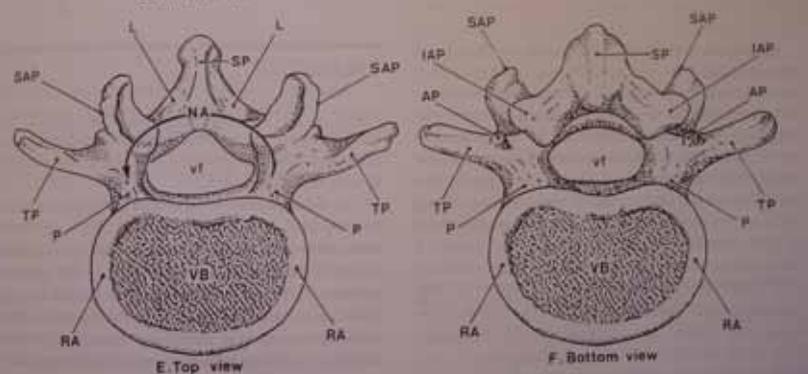
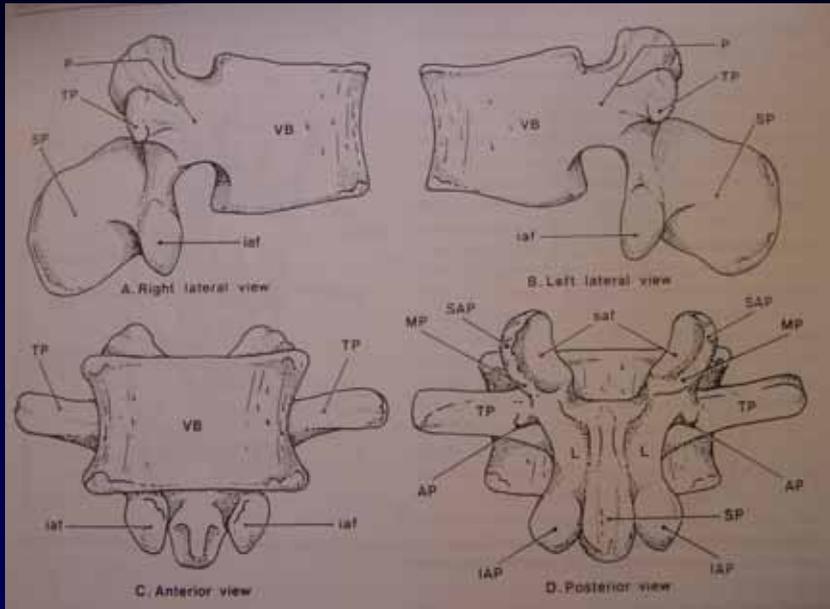


Figure 2.10 The parts of a typical lumbar vertebra. VB: vertebral body; P: pedicle; TP: transverse process; SP: spinous process; L: lamina; SAP: superior articular process; IAP: inferior articular process; saf: superior articular facet; ia: inferior articular facet; MP: mamillary process; AP: accessory process; vf: vertebral foramen; RA: ring apophysis; NA: neural arch. (From Bogduk N 1997 Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum, 3rd edn, with permission of Churchill Livingstone, Edinburgh.)

Les principaux ligaments

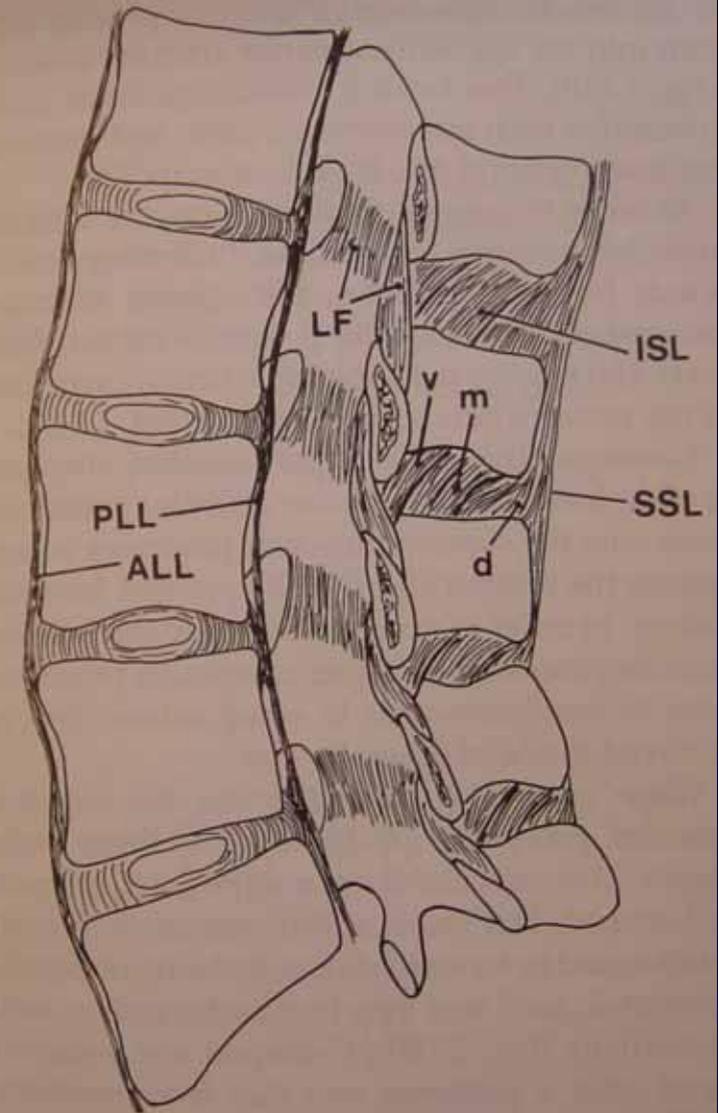
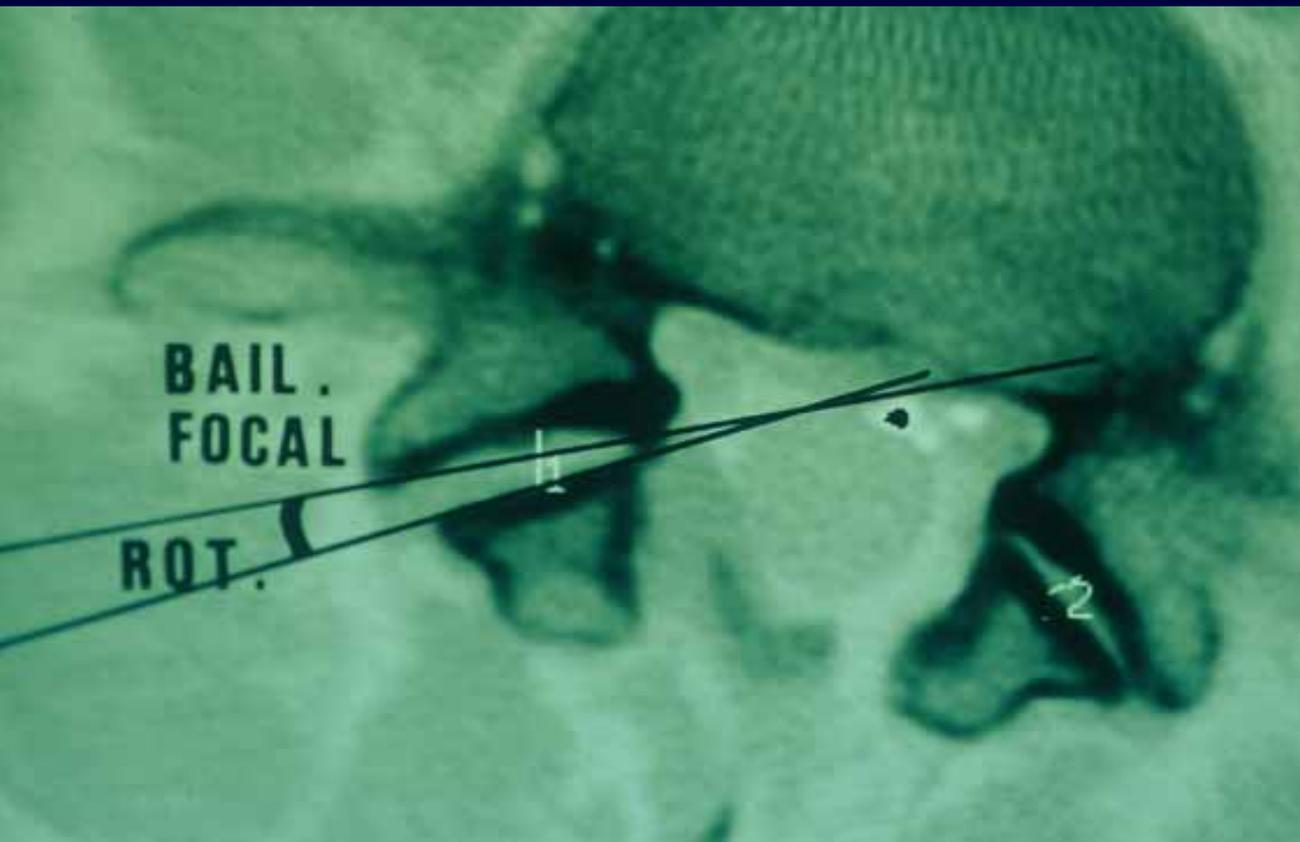
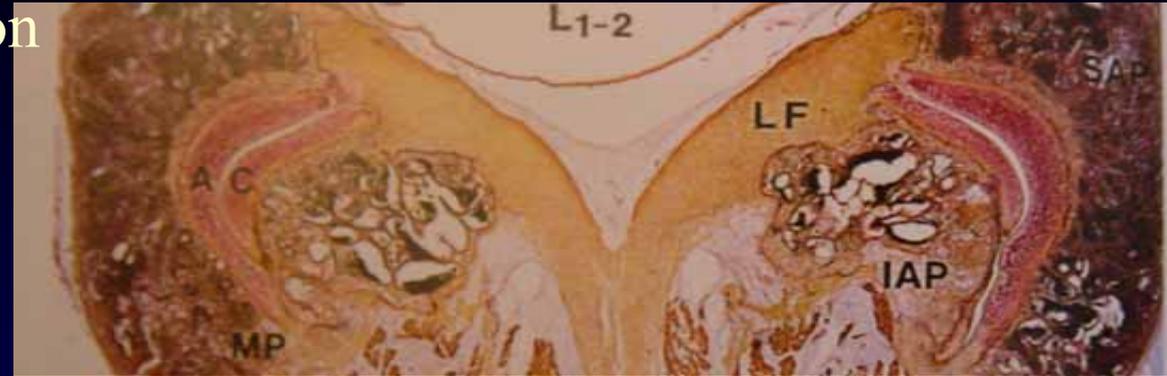


Figure 2.12 A median sagittal section of the lumbar spine to show its various ligaments. ALL: anterior longitudinal ligament; PLL: posterior longitudinal ligament; SSL: supraspinous ligament; ISL: interspinous ligament; v: ventral part; m: middle part; d: dorsal part; LF:

LES ARTICULAIRES POSTERIEURES

Coupe en congélation
des articulaires
postérieures L1L2

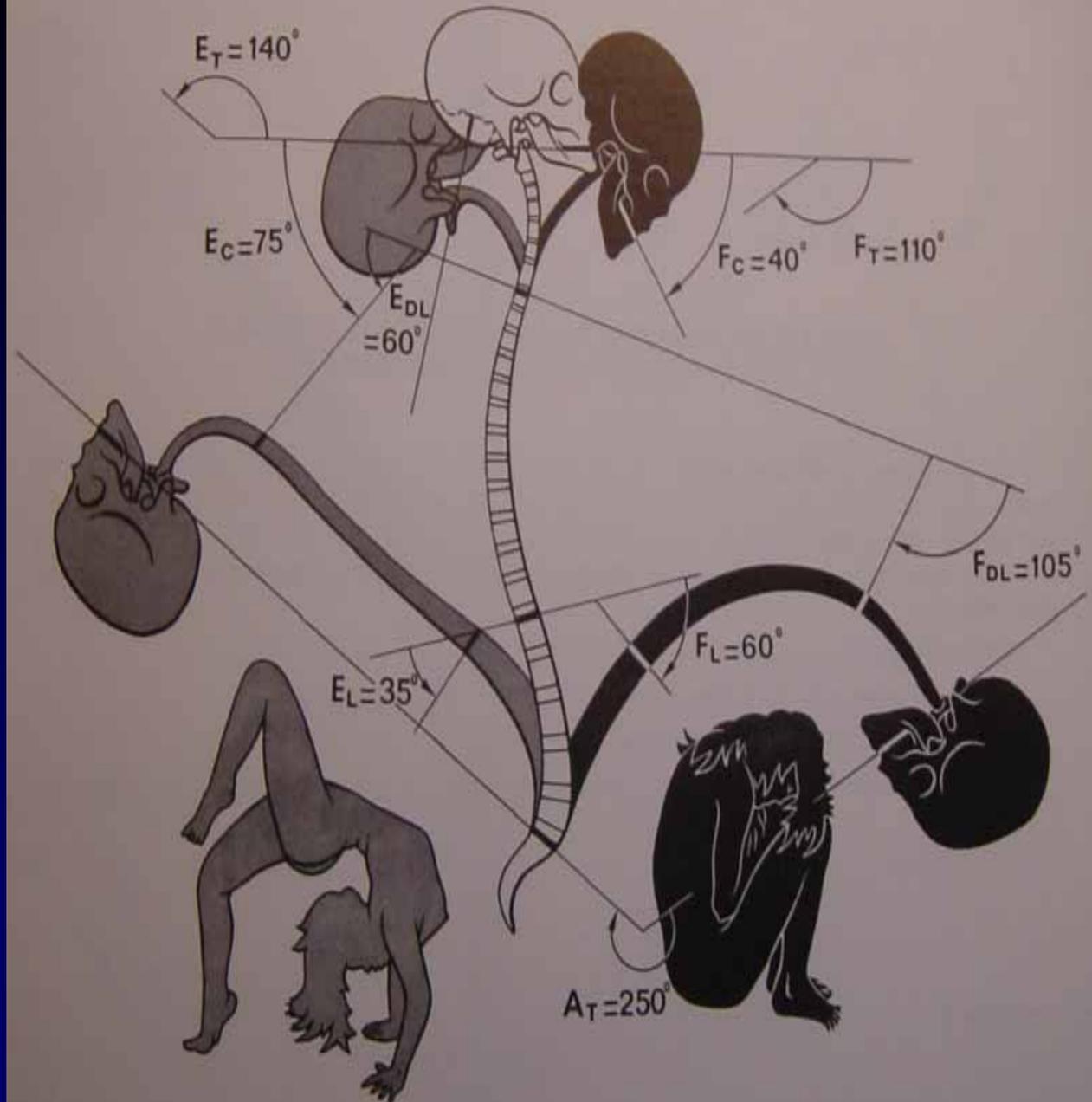


Scanner en torsion

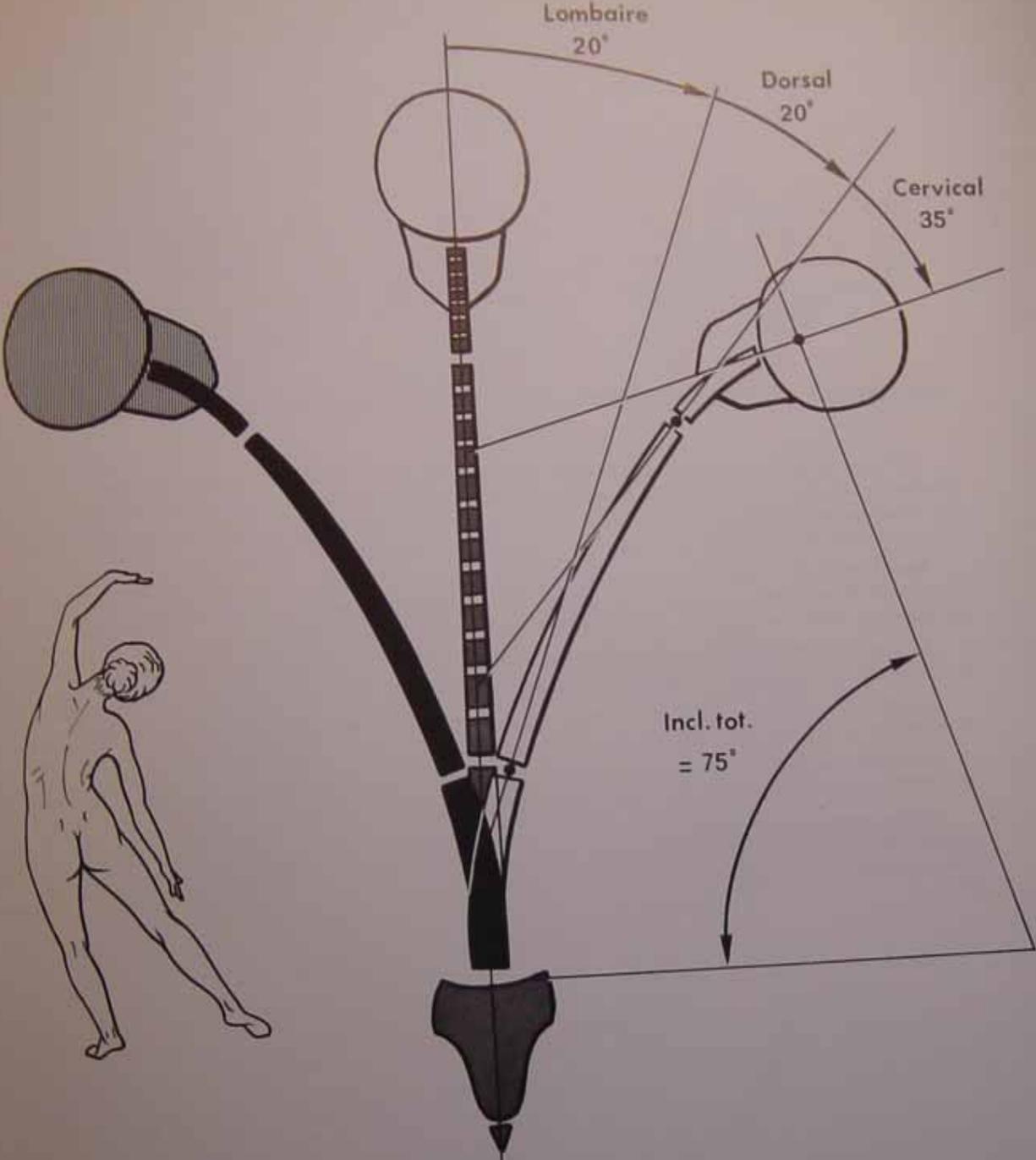
Les amplitudes de mobilité globale du rachis

En extension

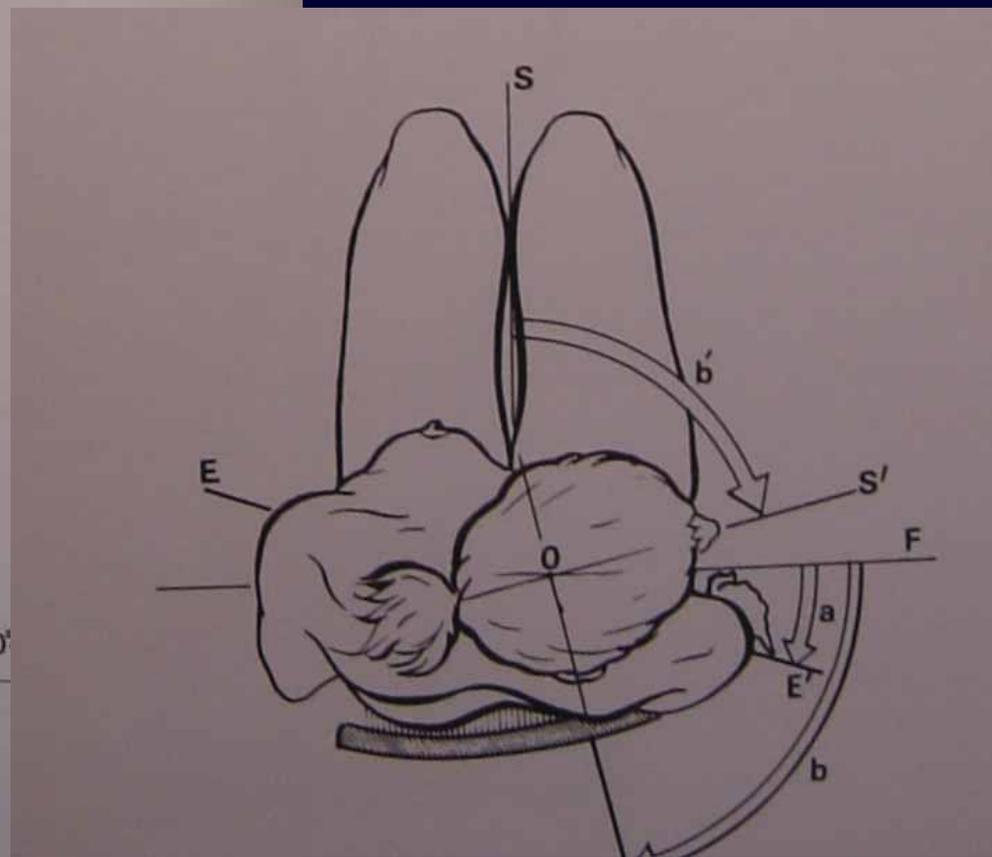
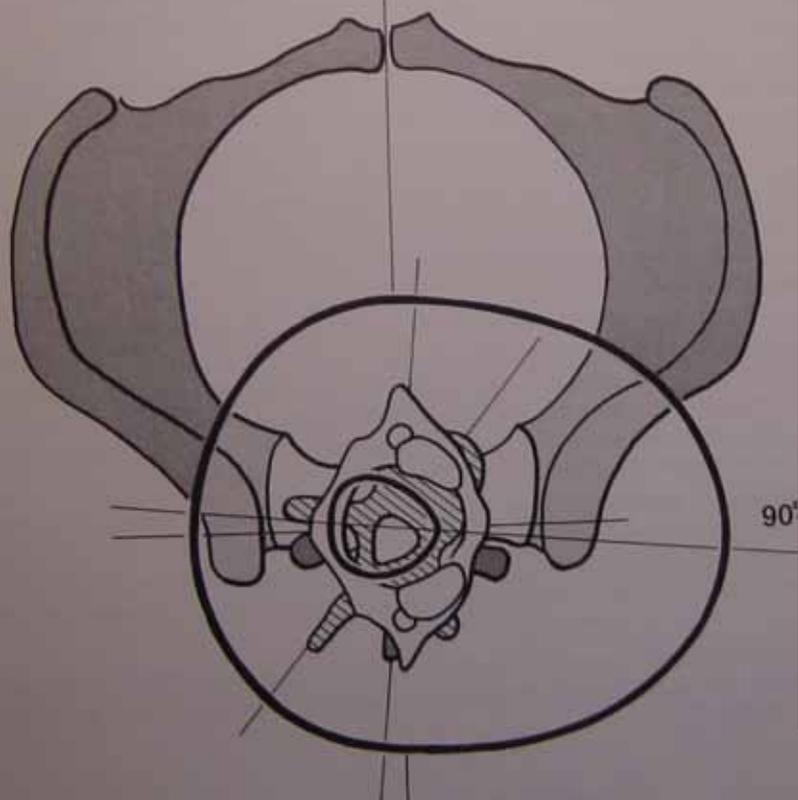
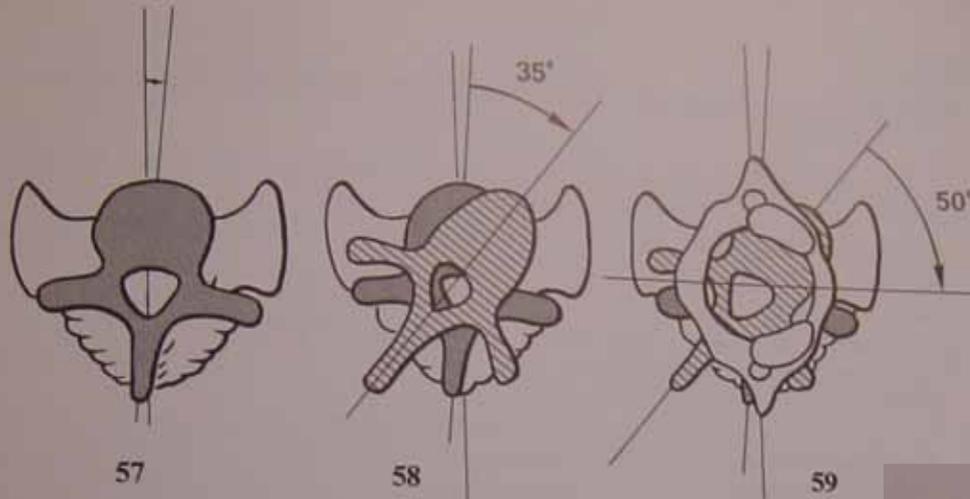
En flexion



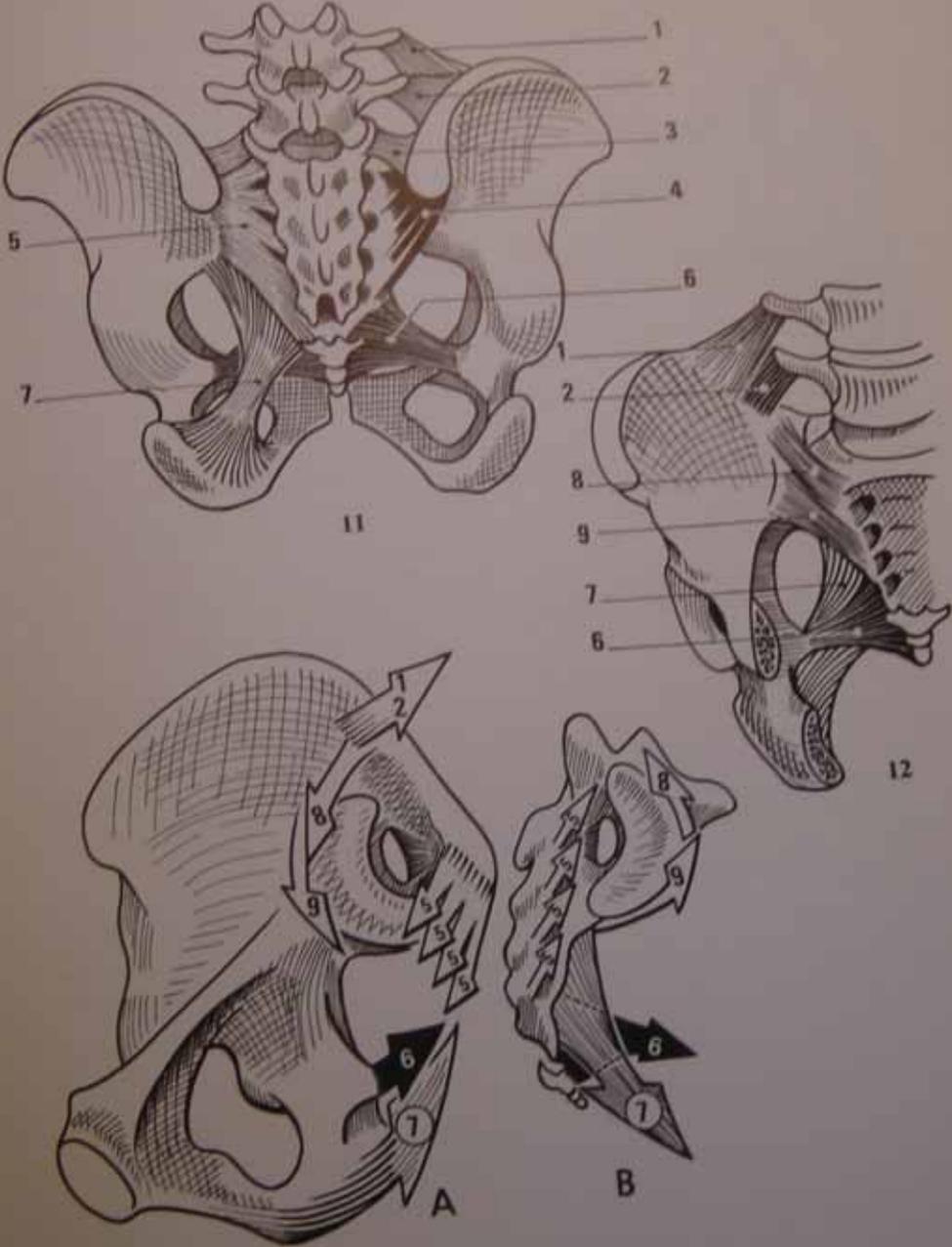
Mobilité en inflexion latérale



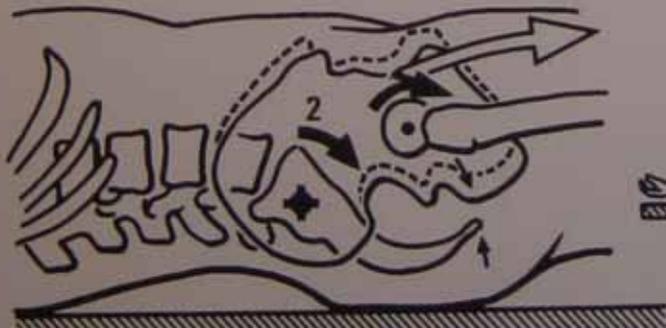
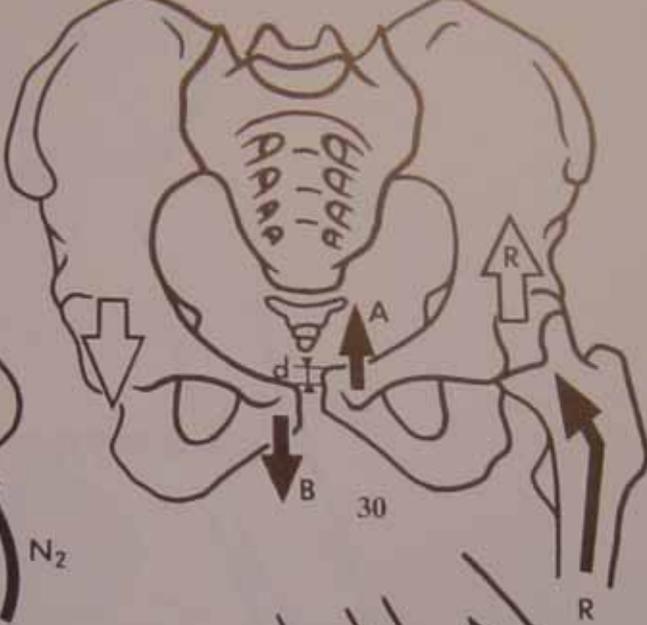
Mobilité en rotation



Les ligaments ilio-sacrés et sacro-sciatiques



Les modifications
en flexion et en
extension de la
hanche



31

33

Les principaux muscles des gouttières paraépineuses

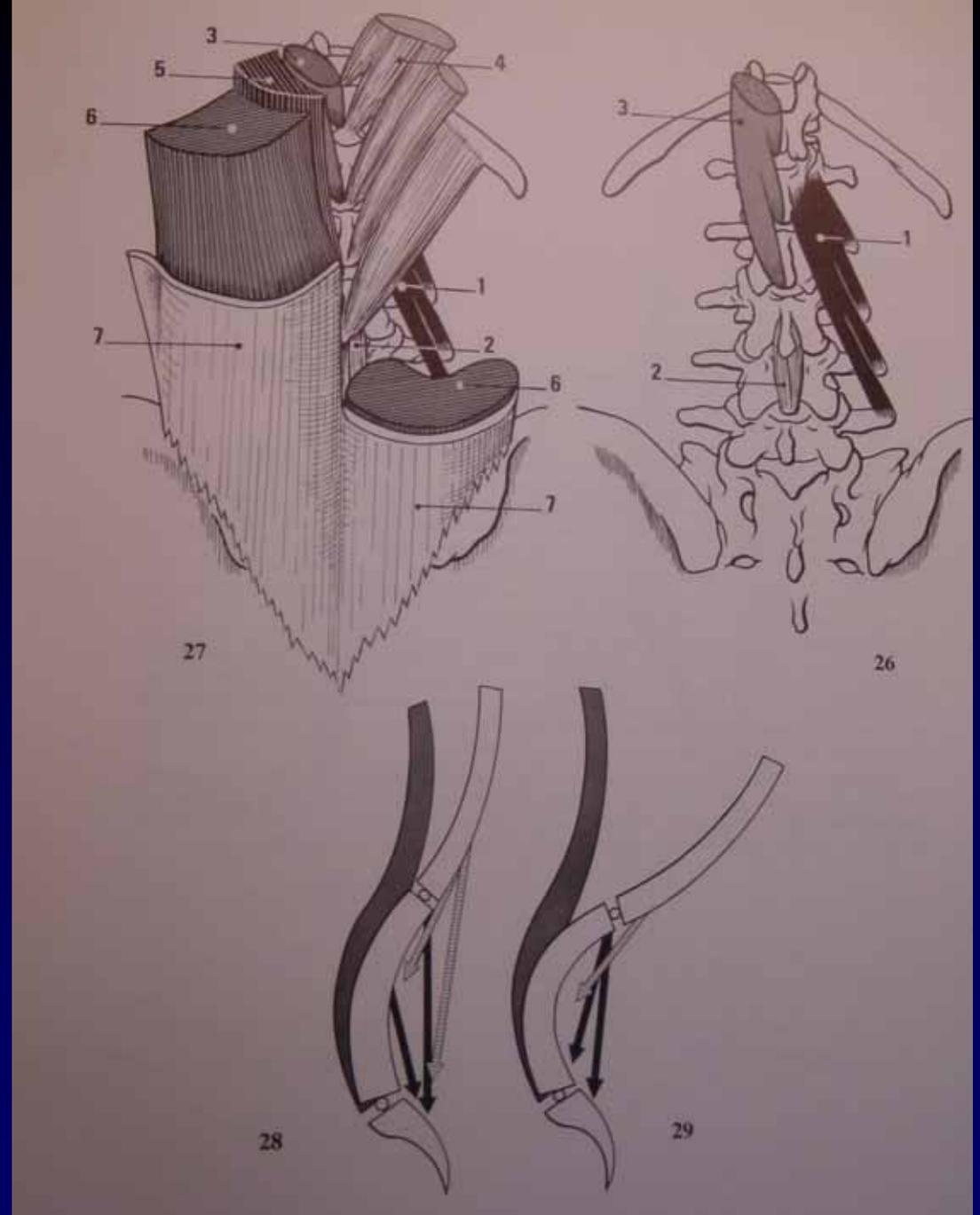
7: aponévrose du grand
dorsal

6: sacrolombaire

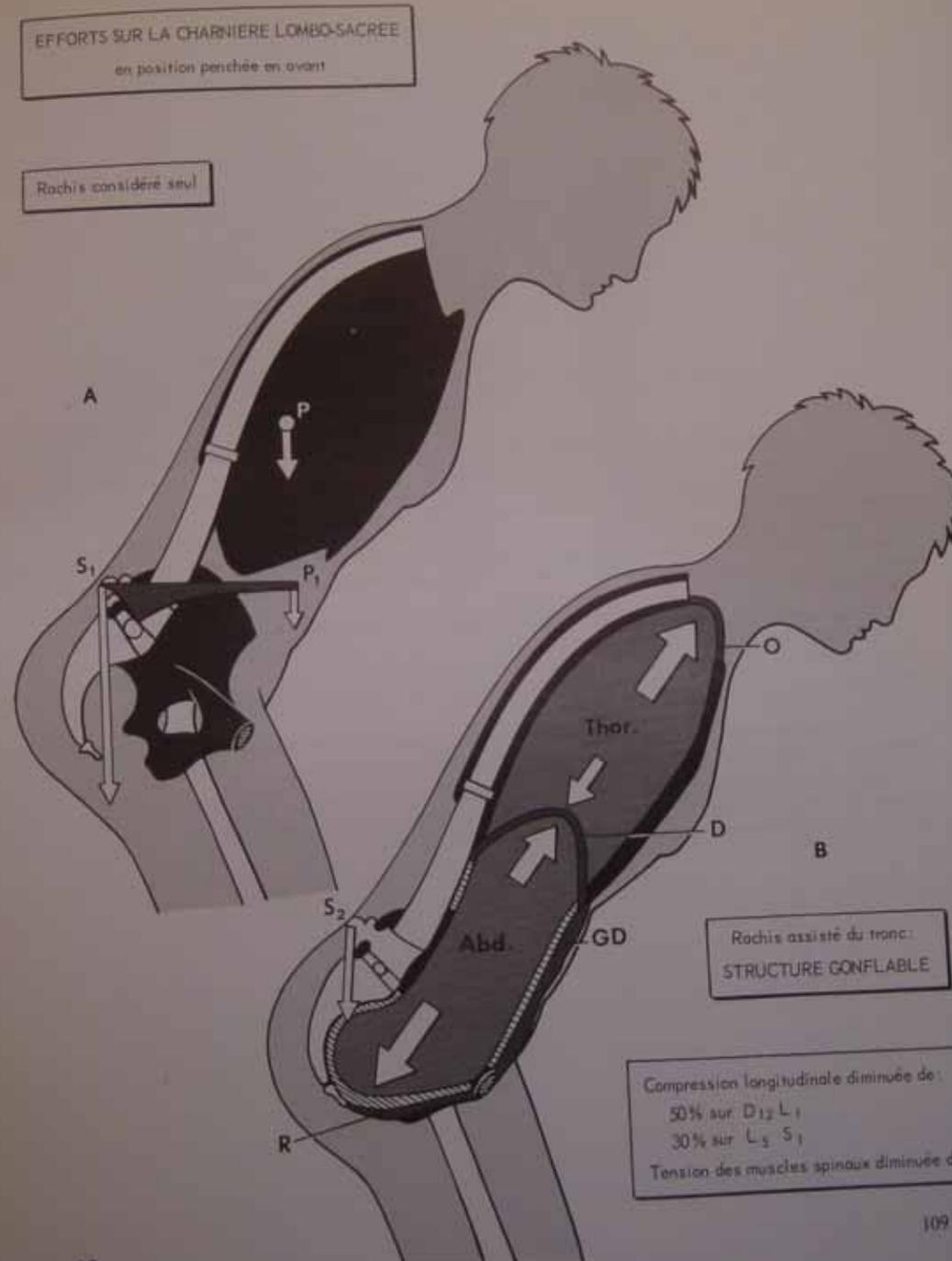
5: long dorsal

3: épiépineux

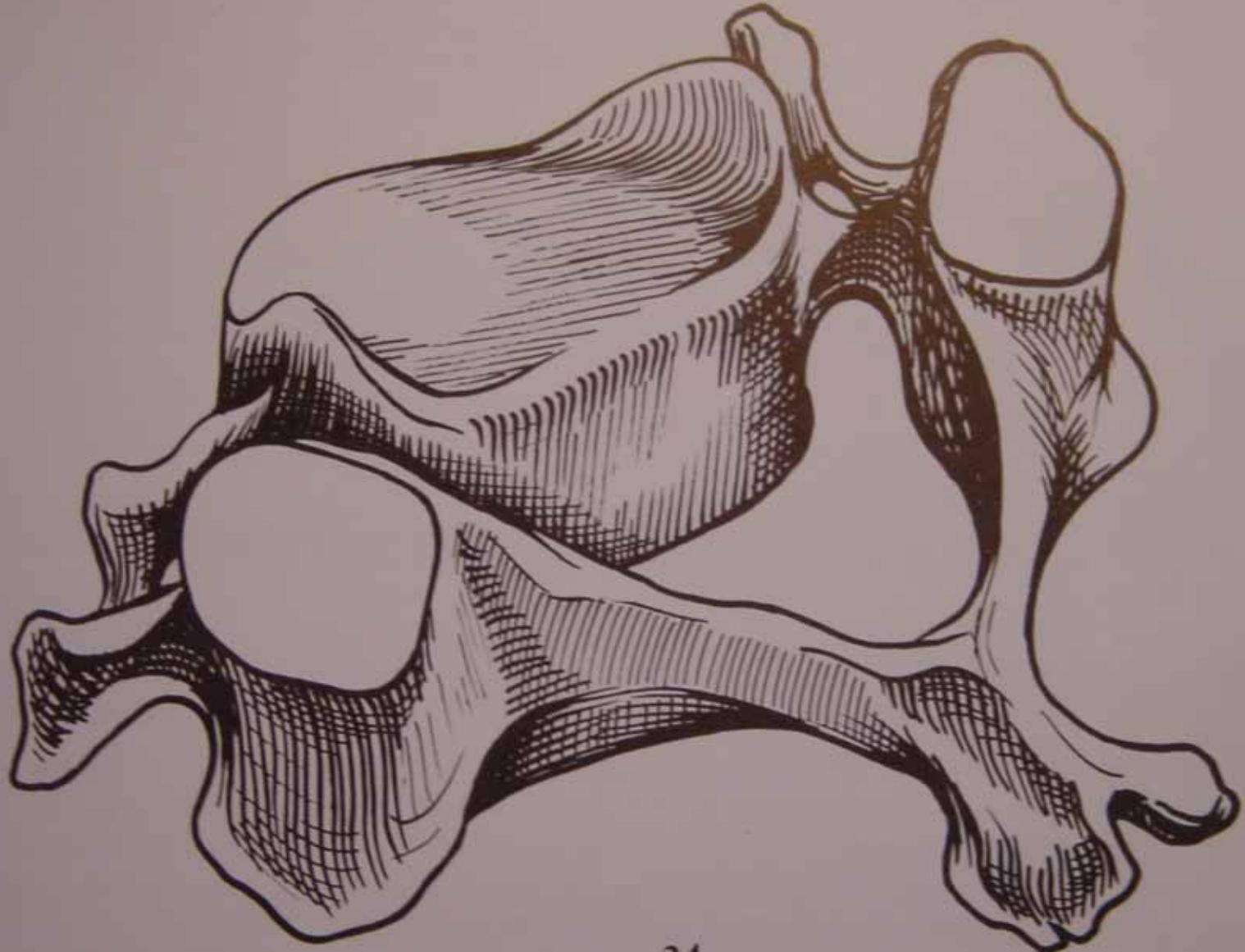
1: transversaire épineux



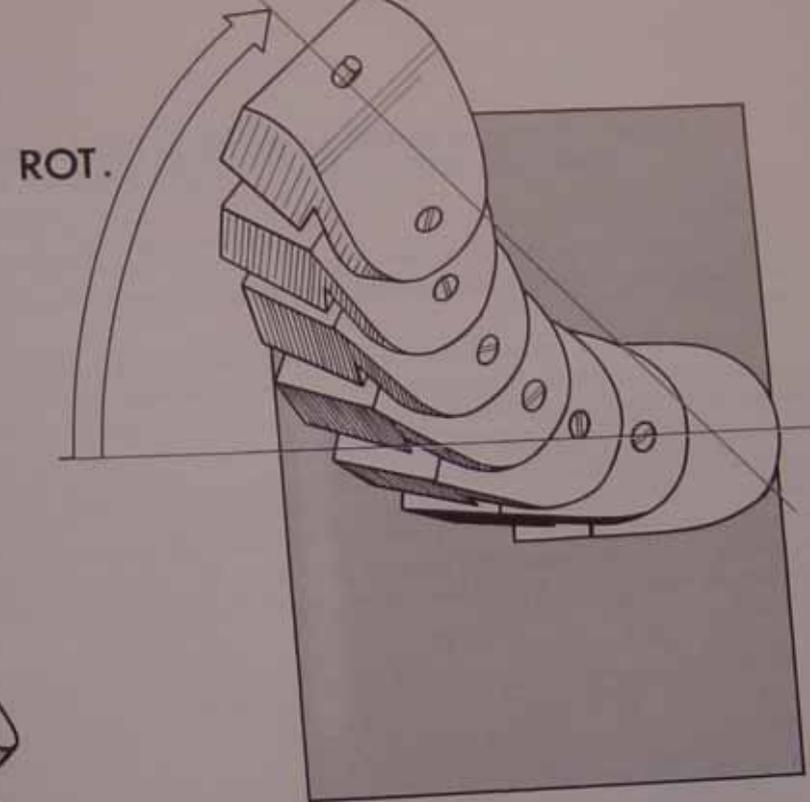
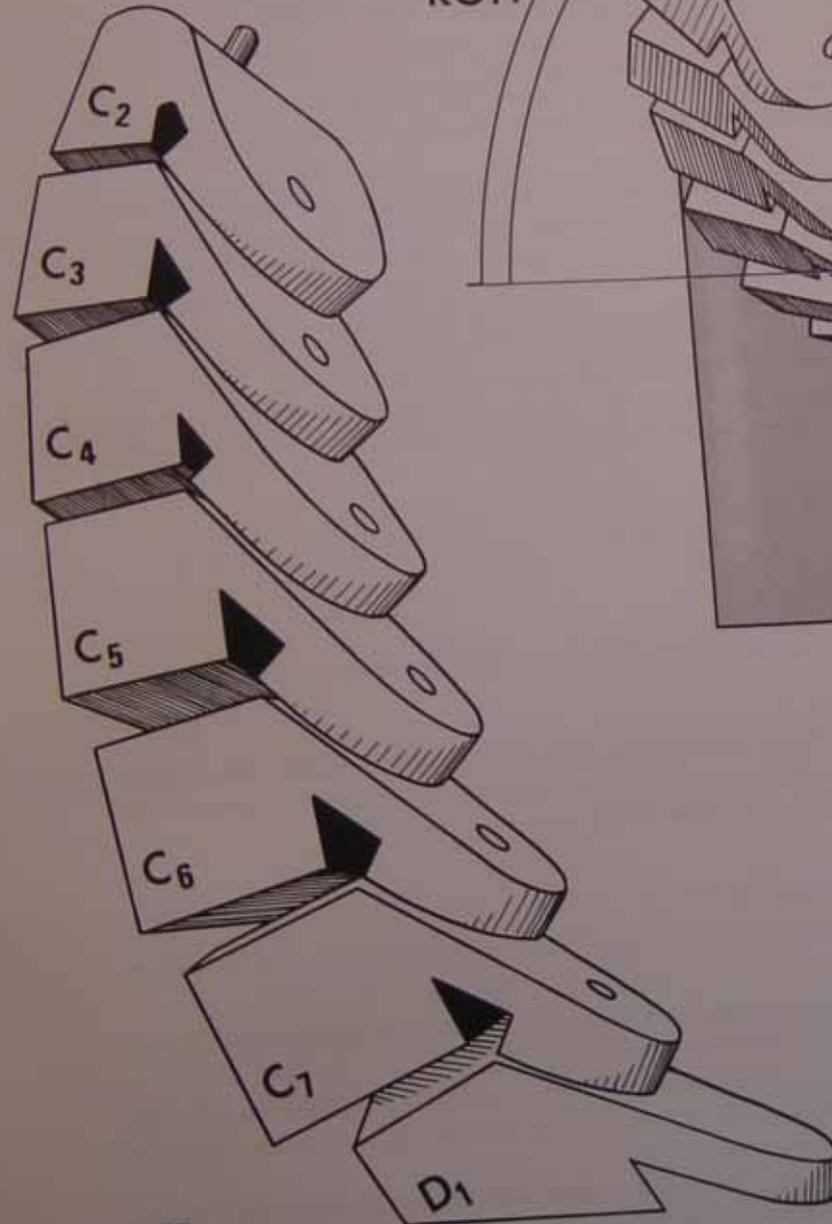
Rôle du blocage abdominal à l'effort



La vertèbre cervicale



Les mouvements
d'inclinaison rotation sur
le modèle de rachis
cervical inférieur



56

55

Coupe axiale IRM C4C5

002B +14/02/58;45Y
HFS STUDY 1
+LPH 18/09/03
09:54:53
↓ 4 IMA 5 / 19

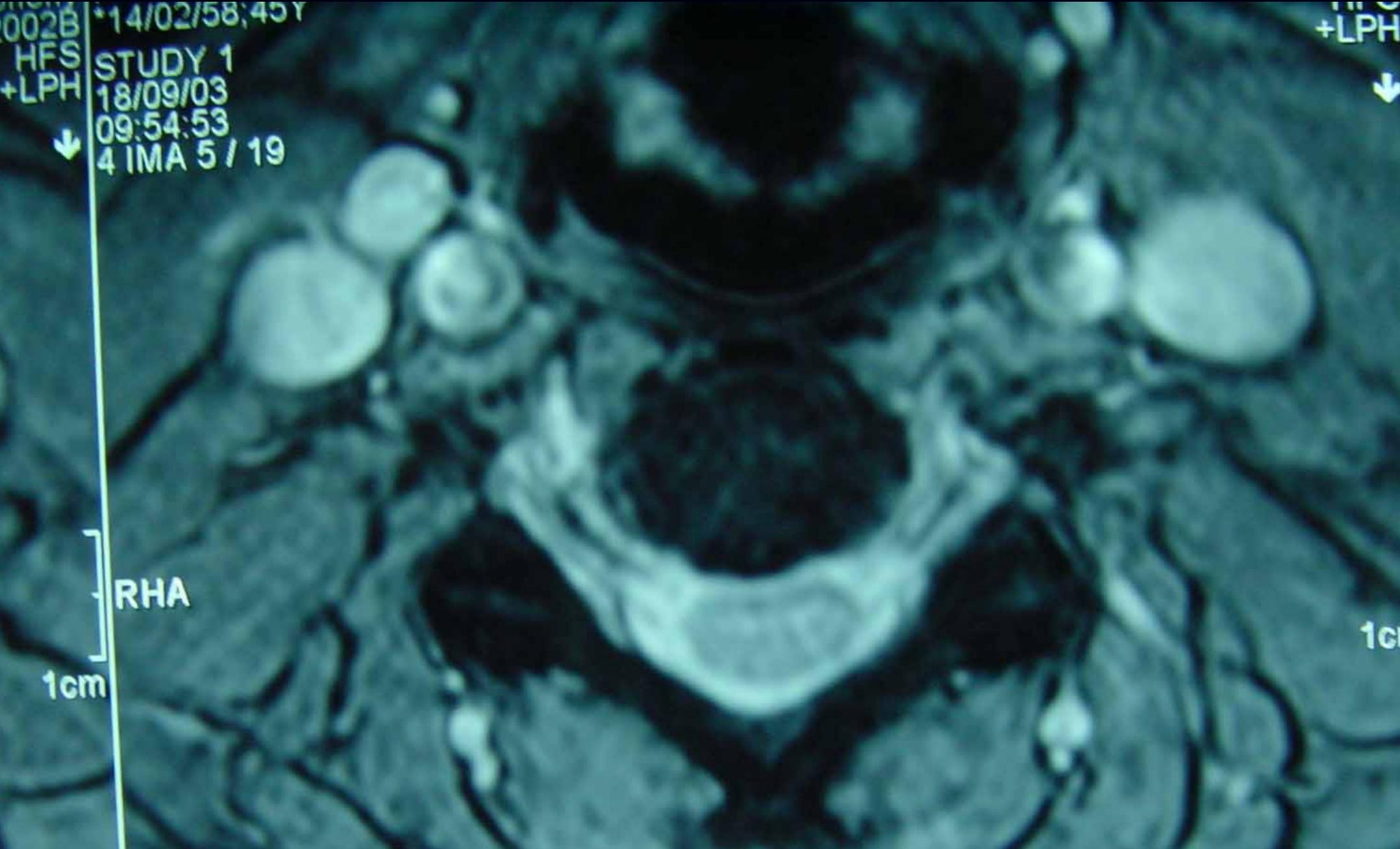
+LPH



RHA

1cm

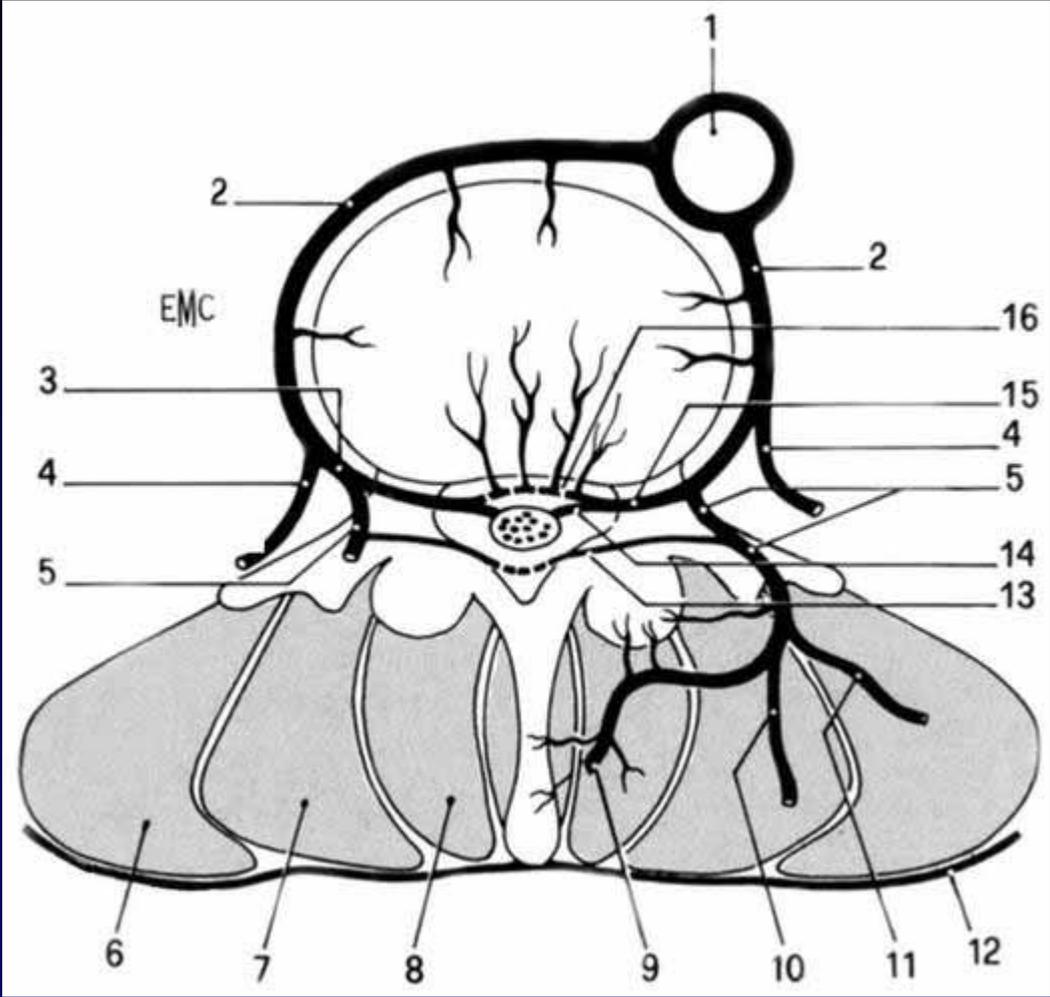
1c



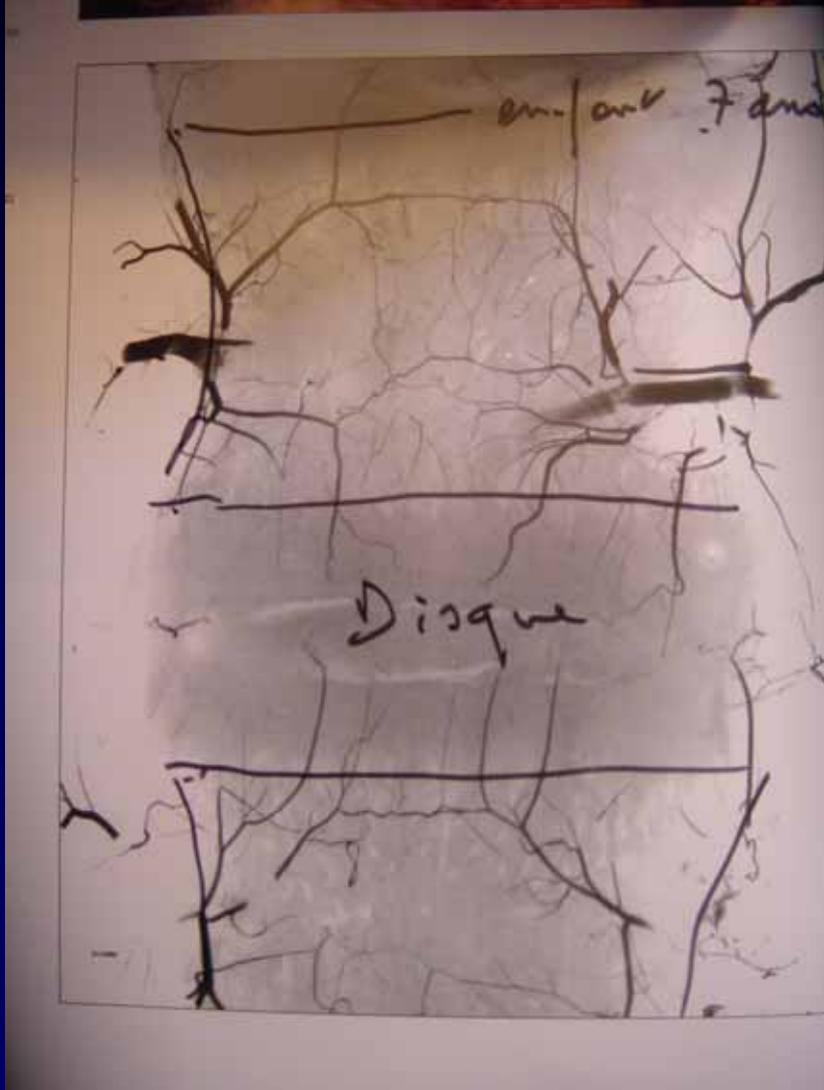
Coupe sagittale IRM C1 D8



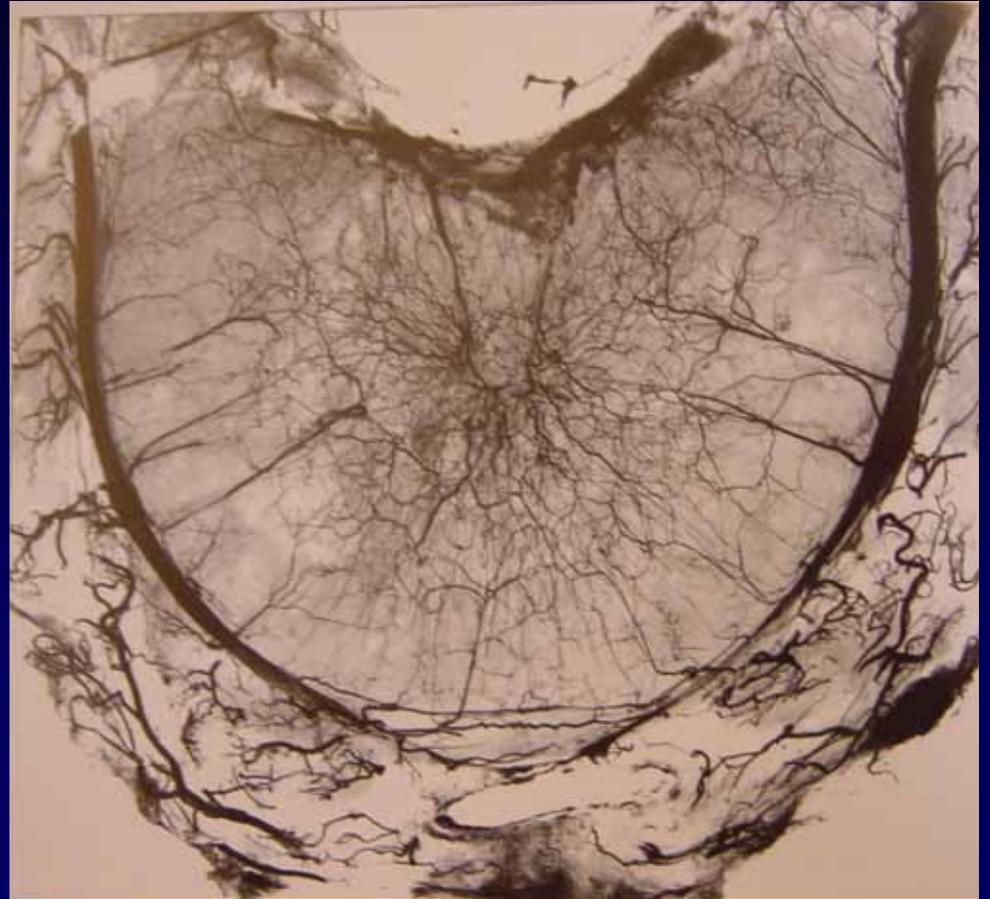
Vascularisation, coupe axiale



Vasculiarisation corps vertébral
et disque: enfant de 7 ans, coupe
frontale artères



Vascularisation corps vertébral,
coupe axiale, artères + veines
postérieures



Vascularisation corps vertébral, coupe sagittale artères jeune adulte



Le drainage veineux du corps vertébral (Crock)



Innervation se

Tactile épicrotique

Proprioceptive

Nociceptive: fibres

lentes corne

postérieure moelle

Adelta et fibres

sympathiques:

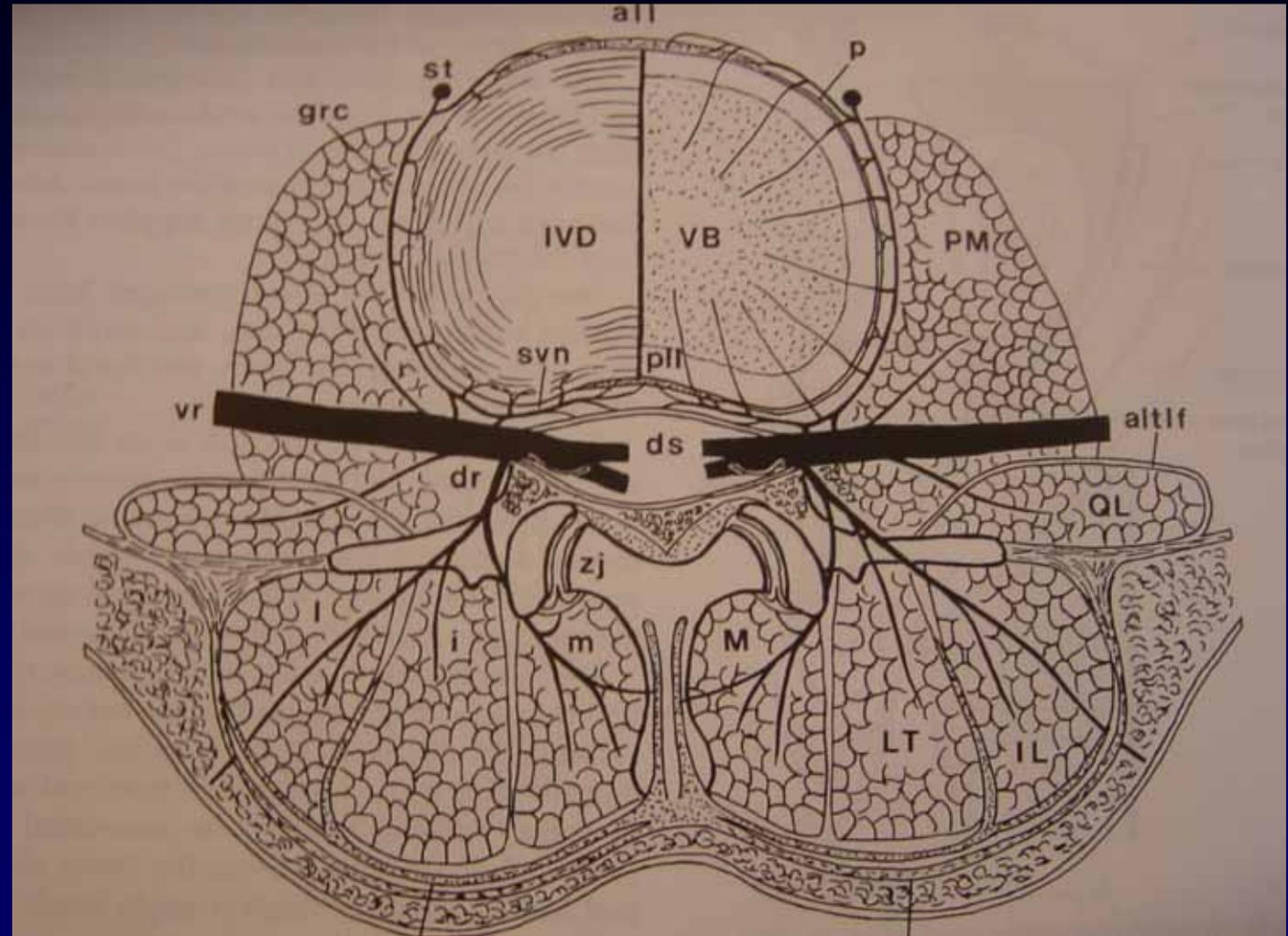
rameaux

communicants

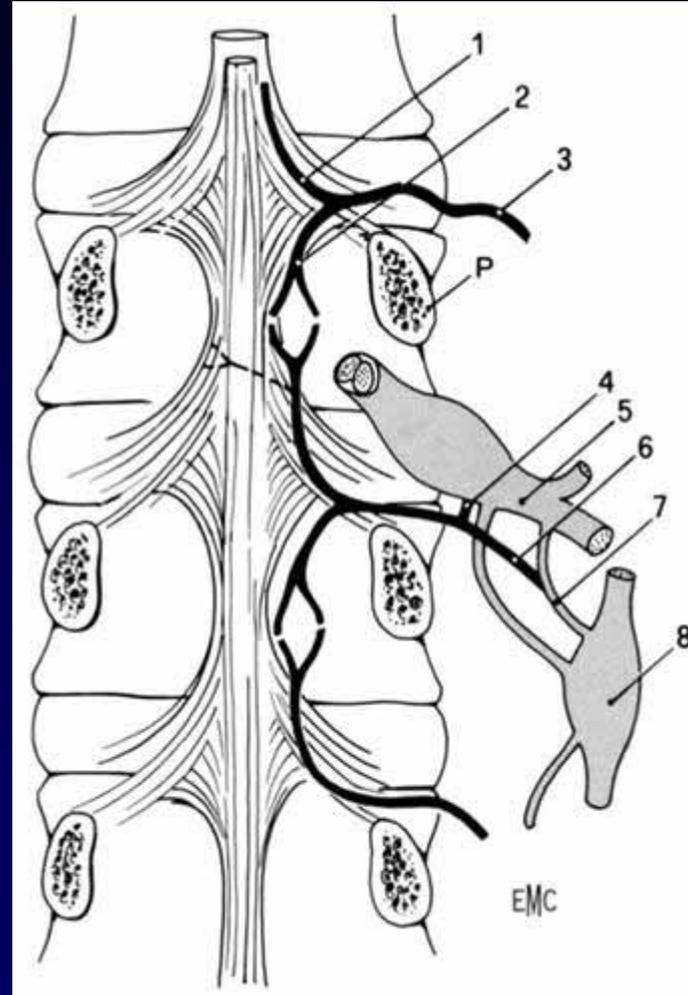
blanc et gris, chaîne

sympathique

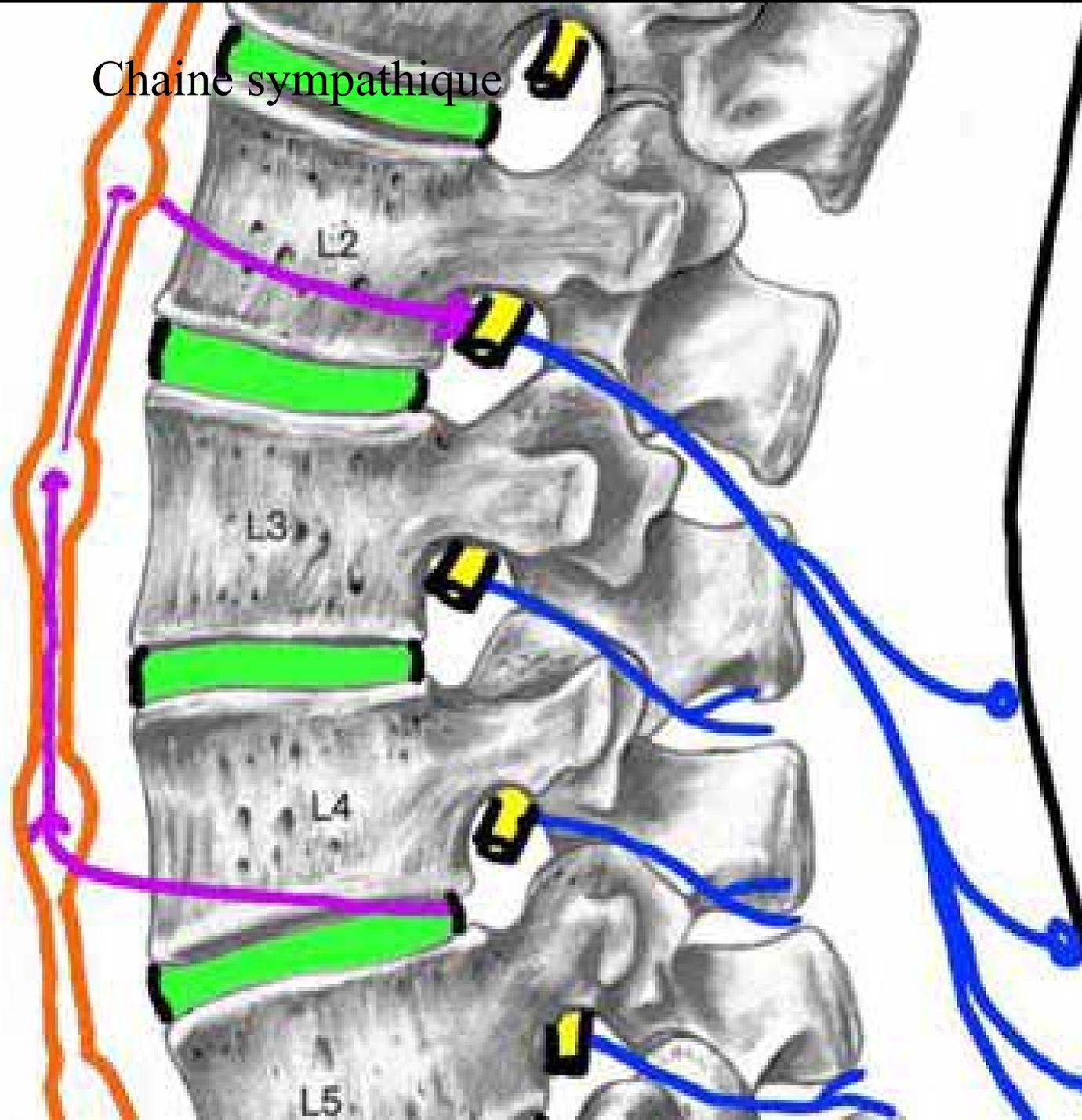
prévertébrale



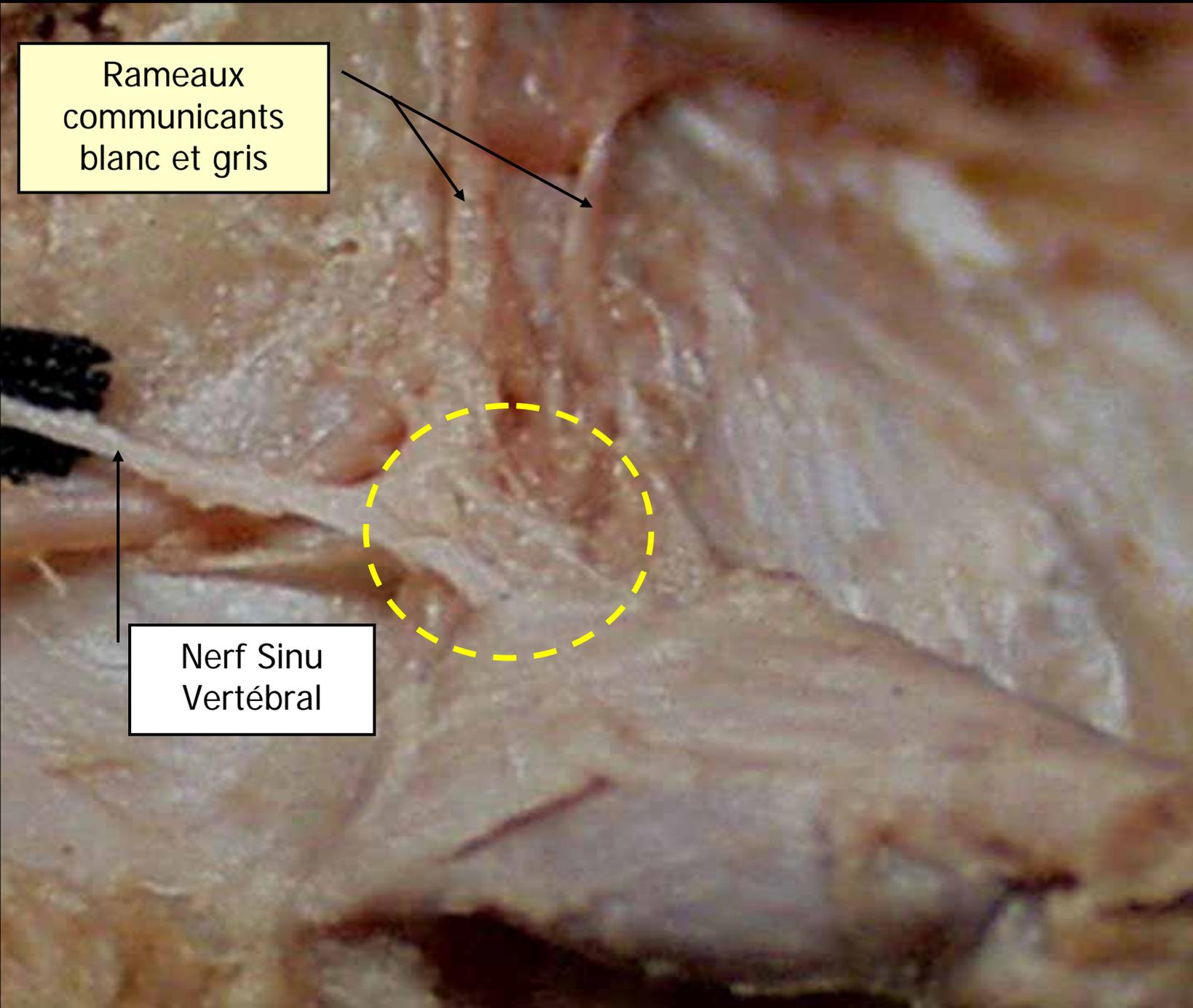
Innervation



Chaîne sympathique



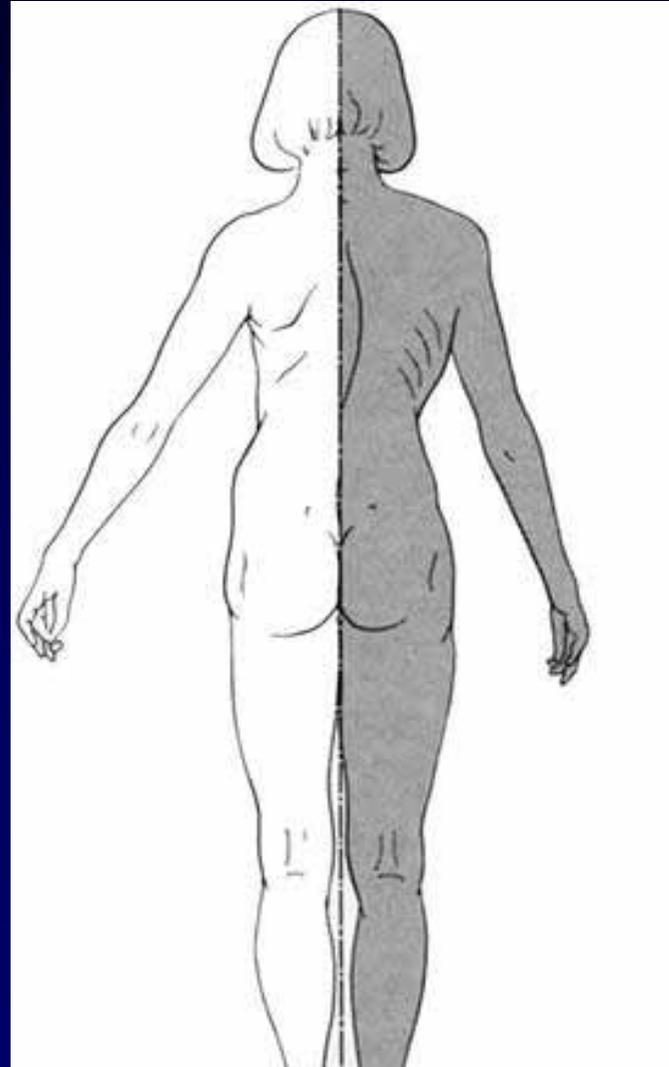
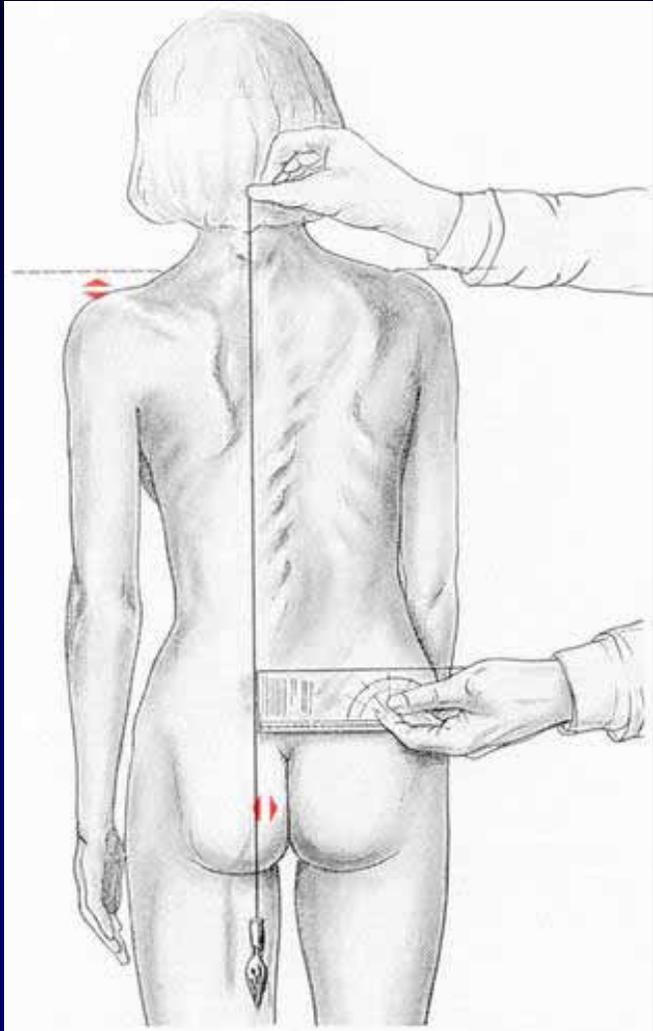
Explication des projections douloureuses sur la peau souffrance en L4L5, raneu communicant blanc ganglio sympathique L4 puis L2, rameau communicant gris, branche postérieure du nerf rachidien (Robert, Nantes)



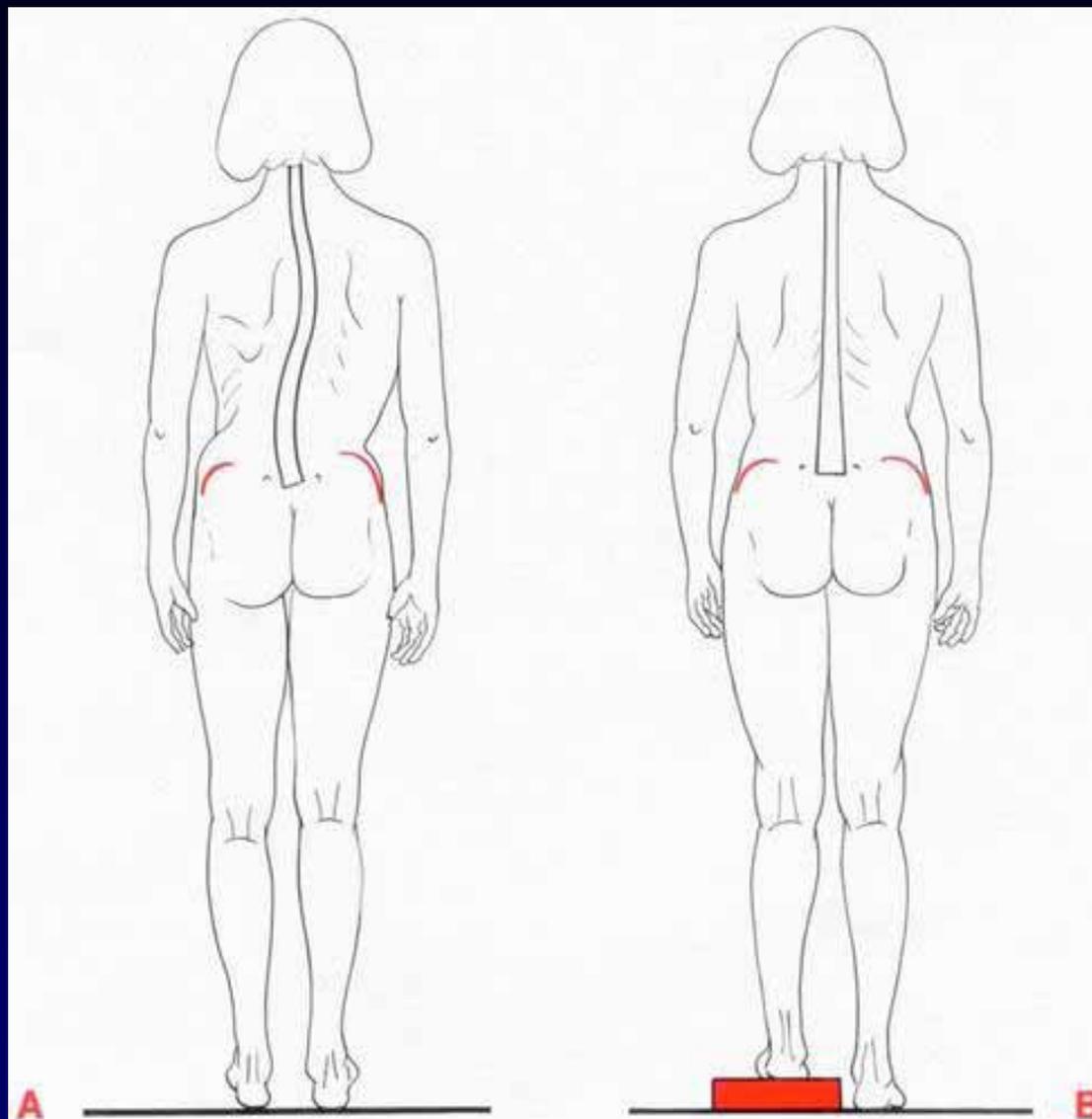
Rameaux
communicants
blanc et gris

Nerf Sinu
Vertébral

Bilan clinique et radiologique d'une scoliose de l'adolescent

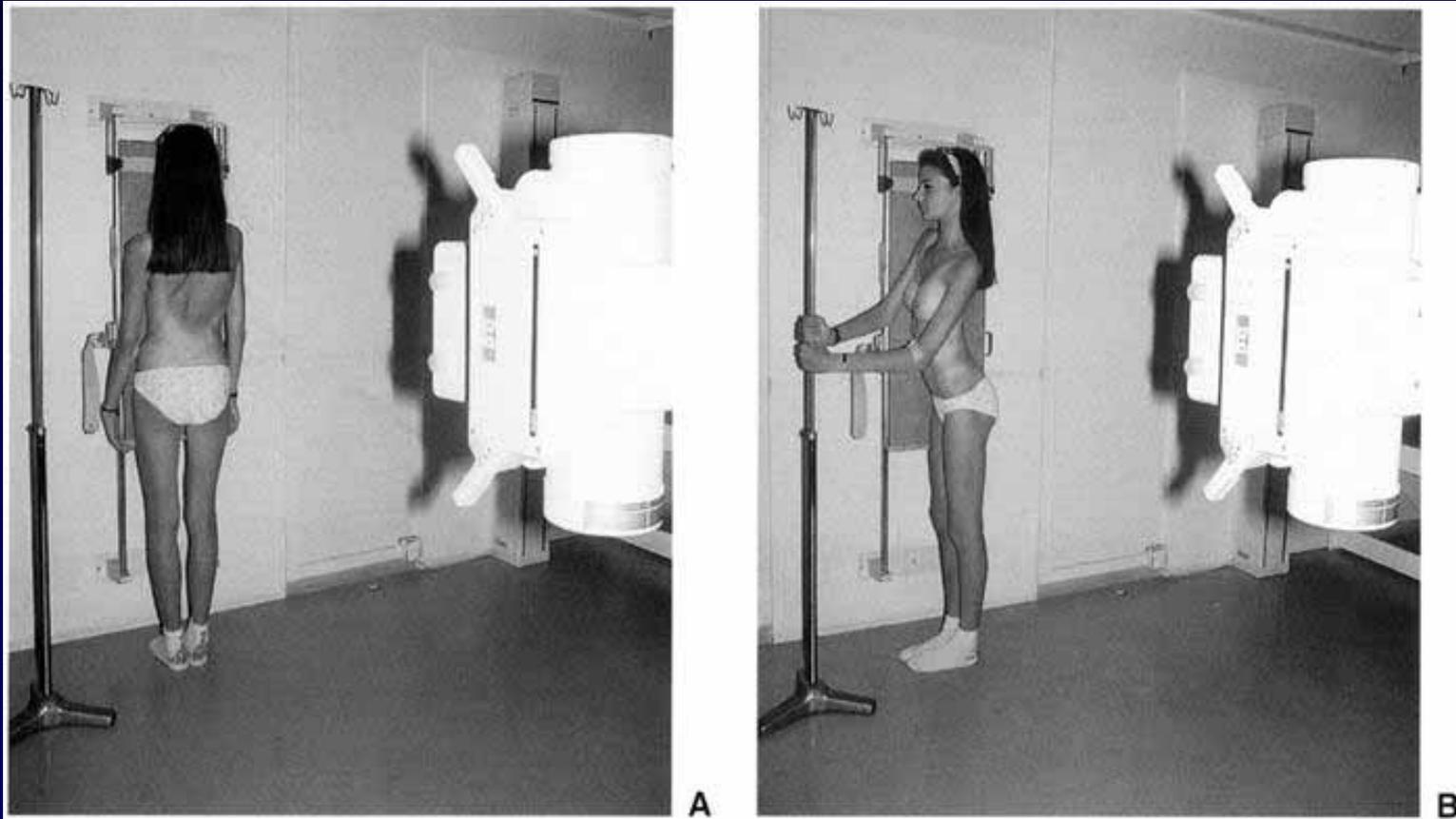


Une simple attitude vicieuse sur inégalité de longueur des membres inférieurs est corrigée par une talonnette



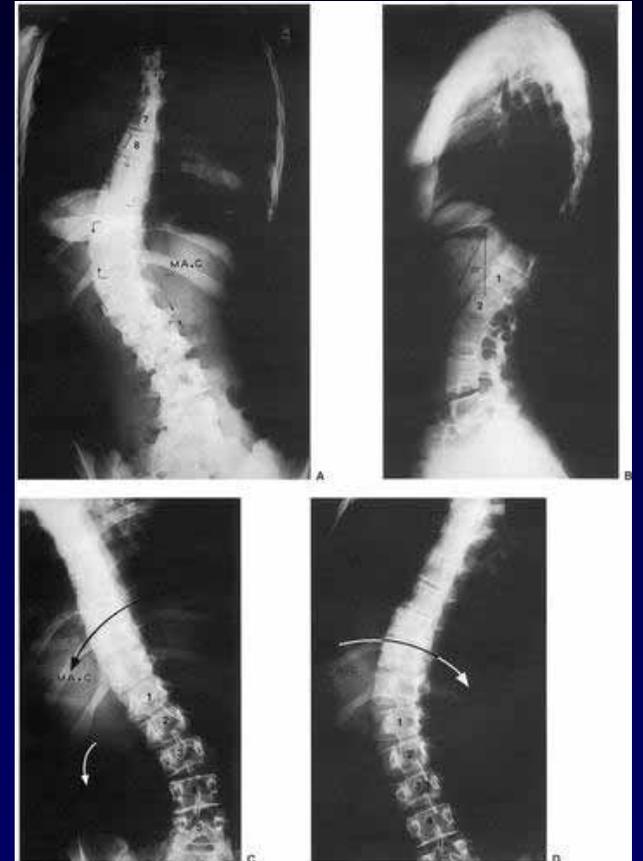
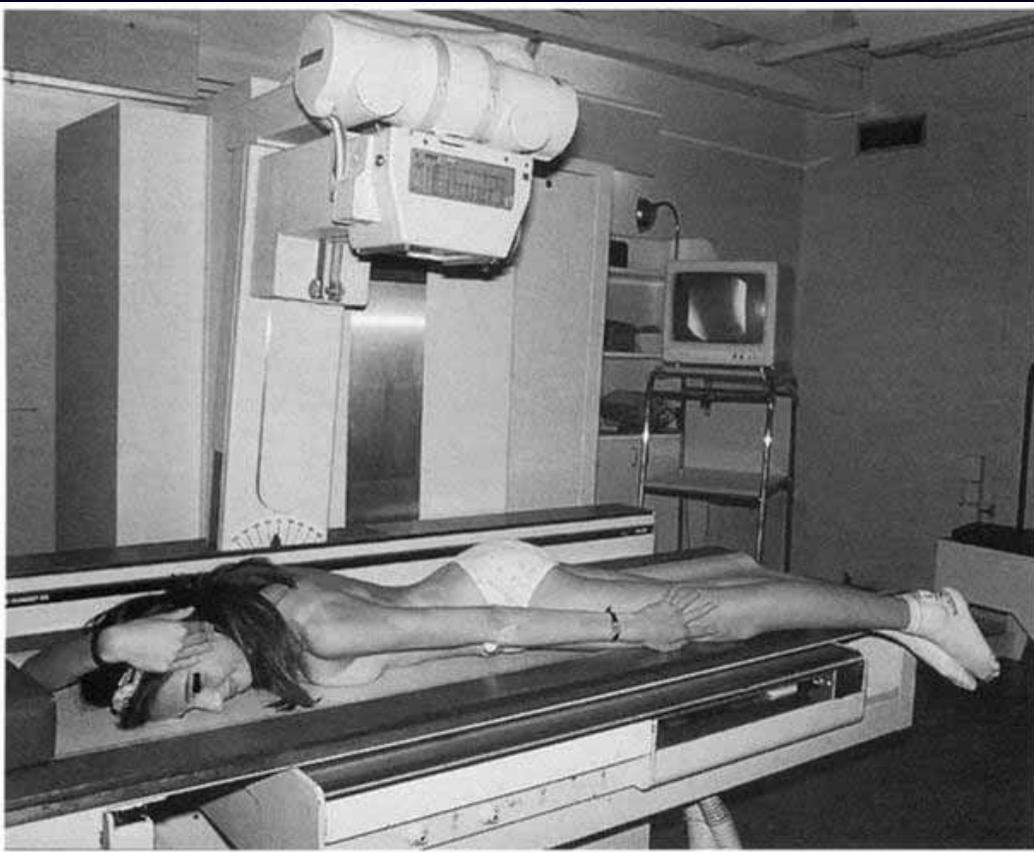
Bilan RX

Téléradiographie du rachis entier



Réductibilité à gauche

Bending à gauche

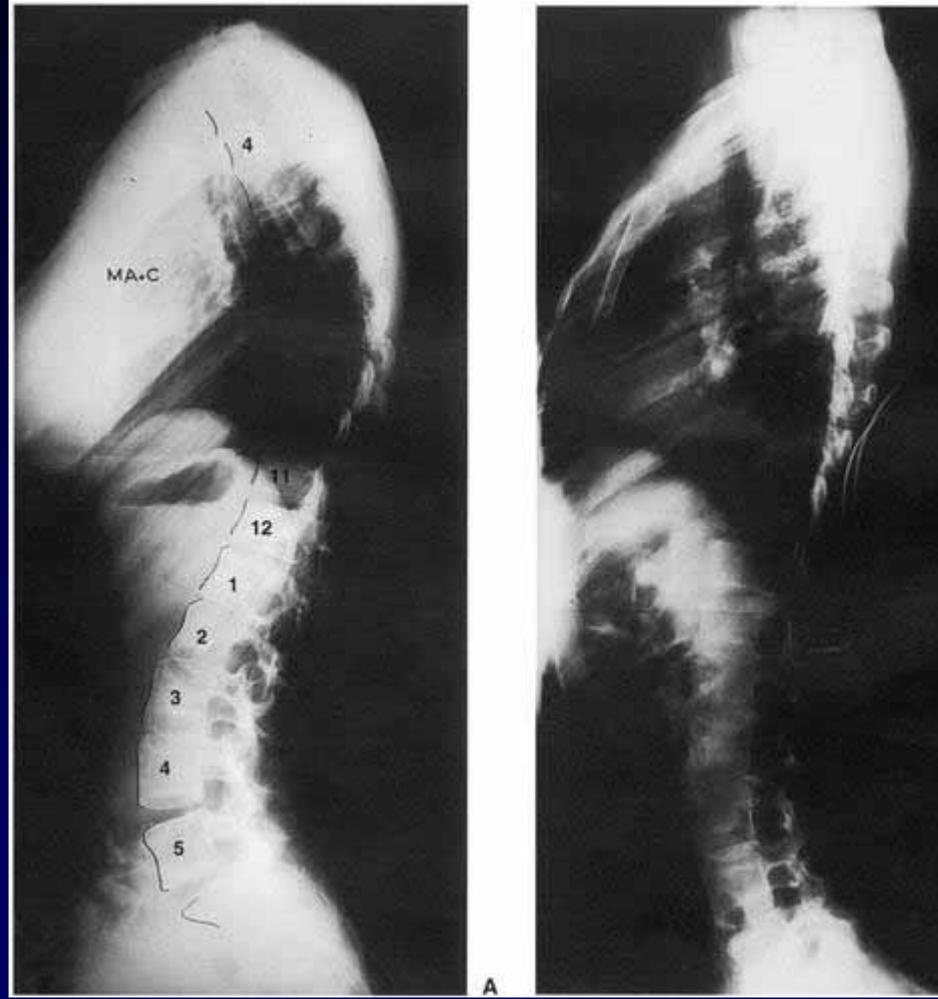
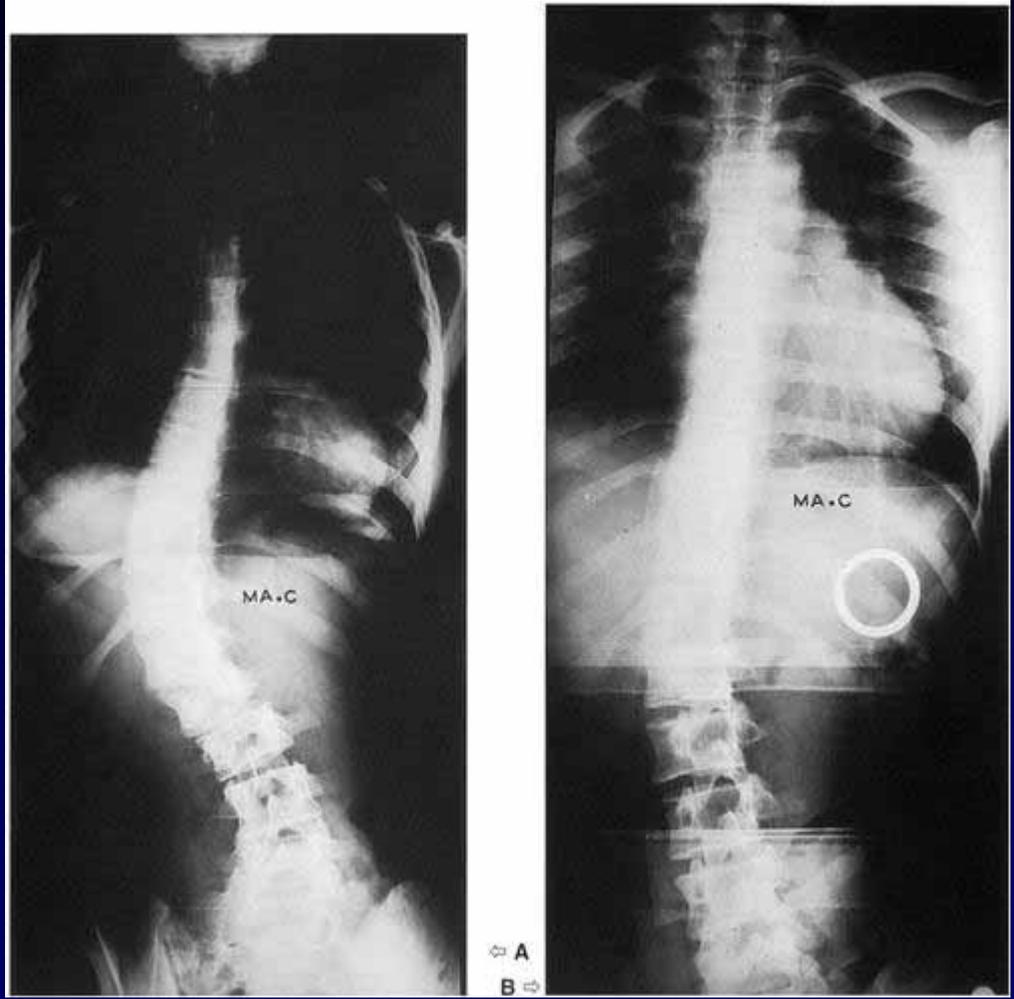


Clichés dynamiques

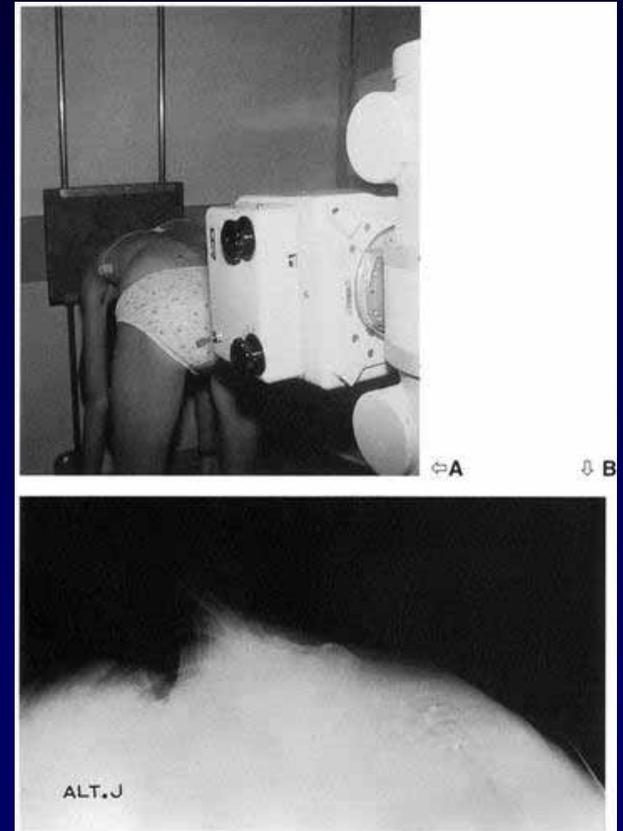
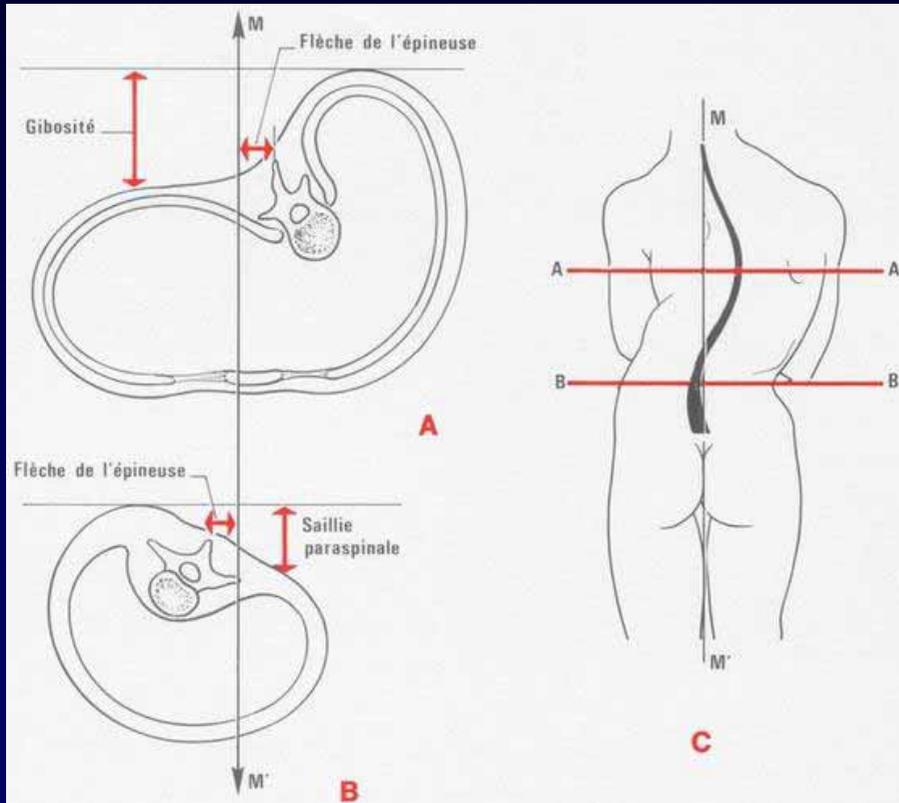
Profil lombaire en flexion assise et en extension debout



Réductibilité en traction

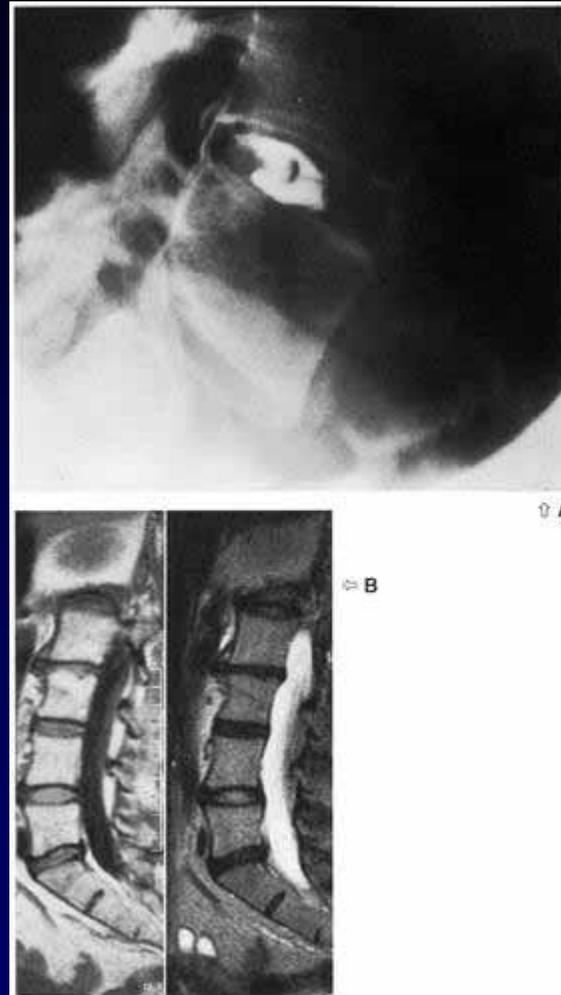


Mesure de la gibbosité



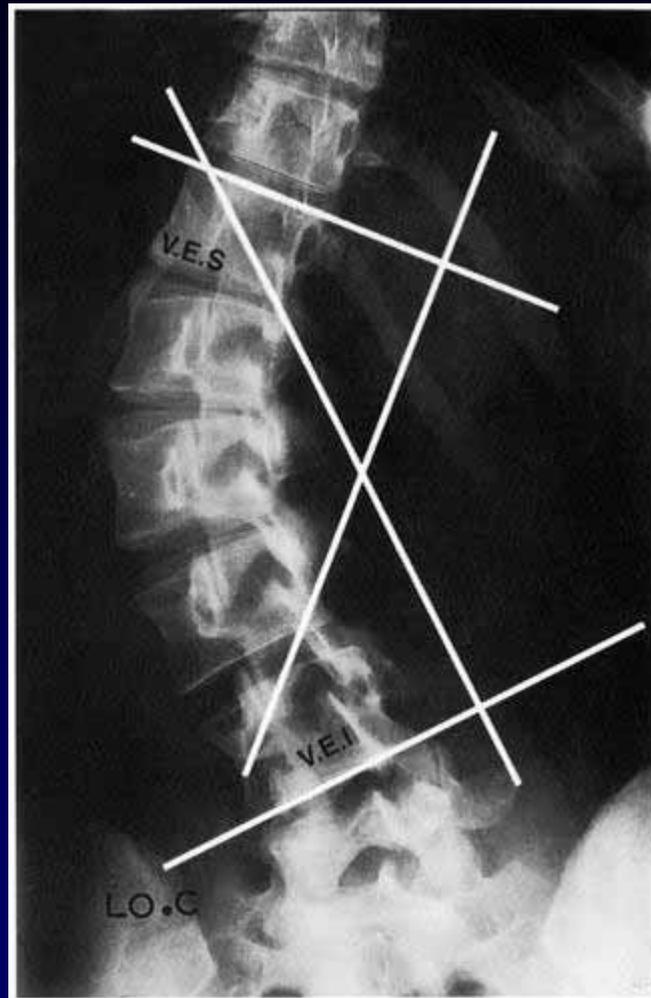
Evaluation de l'état des disques bas situés

Par discographie



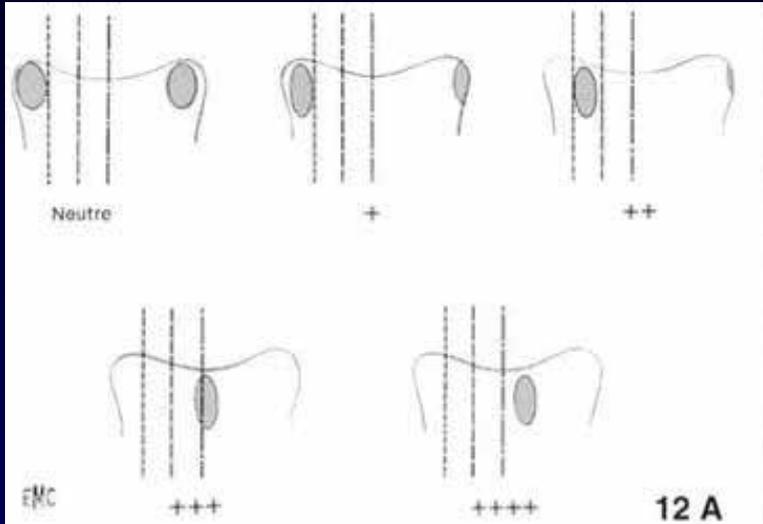
En IRM T1 et T2

Angle de Cobb: ici entre vertèbres extrêmes L4 et D12



Evaluation de la torsion vertébrale

d'après la projection d'un pédicule: + ++ +++ +++++

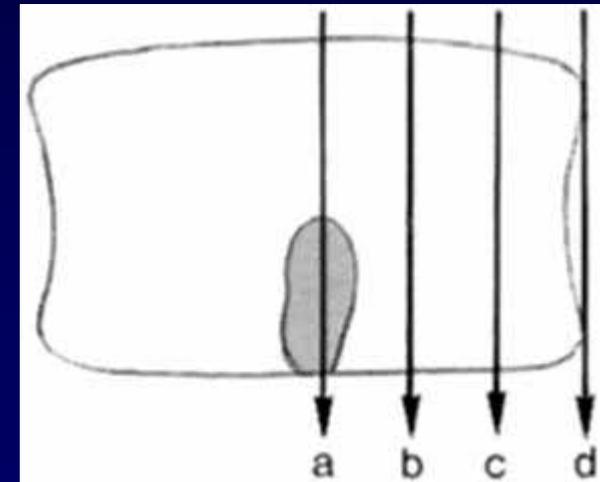


12 A

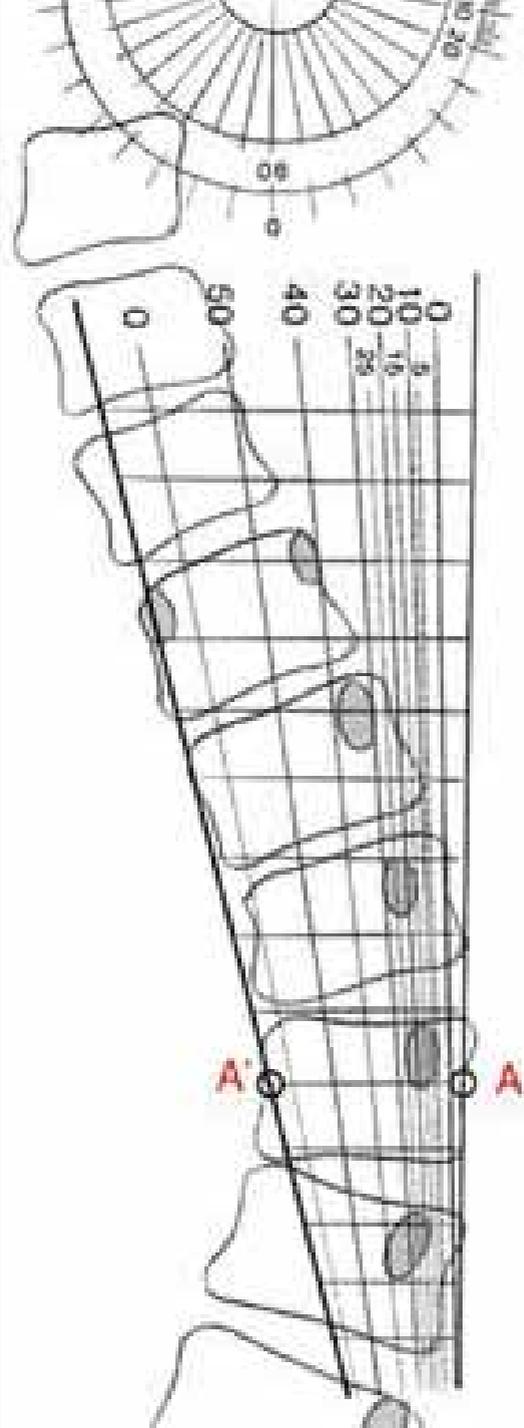
12 B ⇨



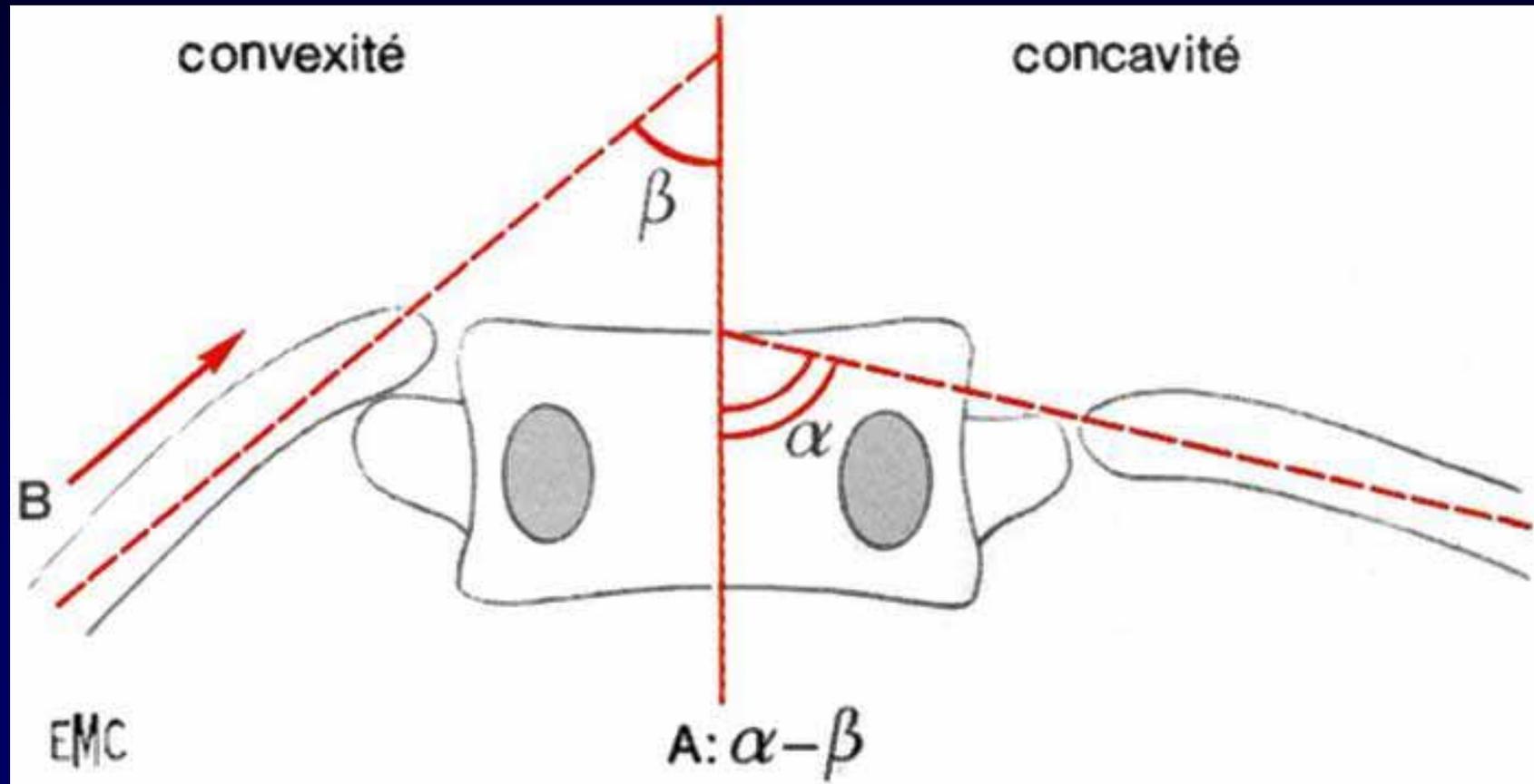
Ou suivant la projection de l'épineuse



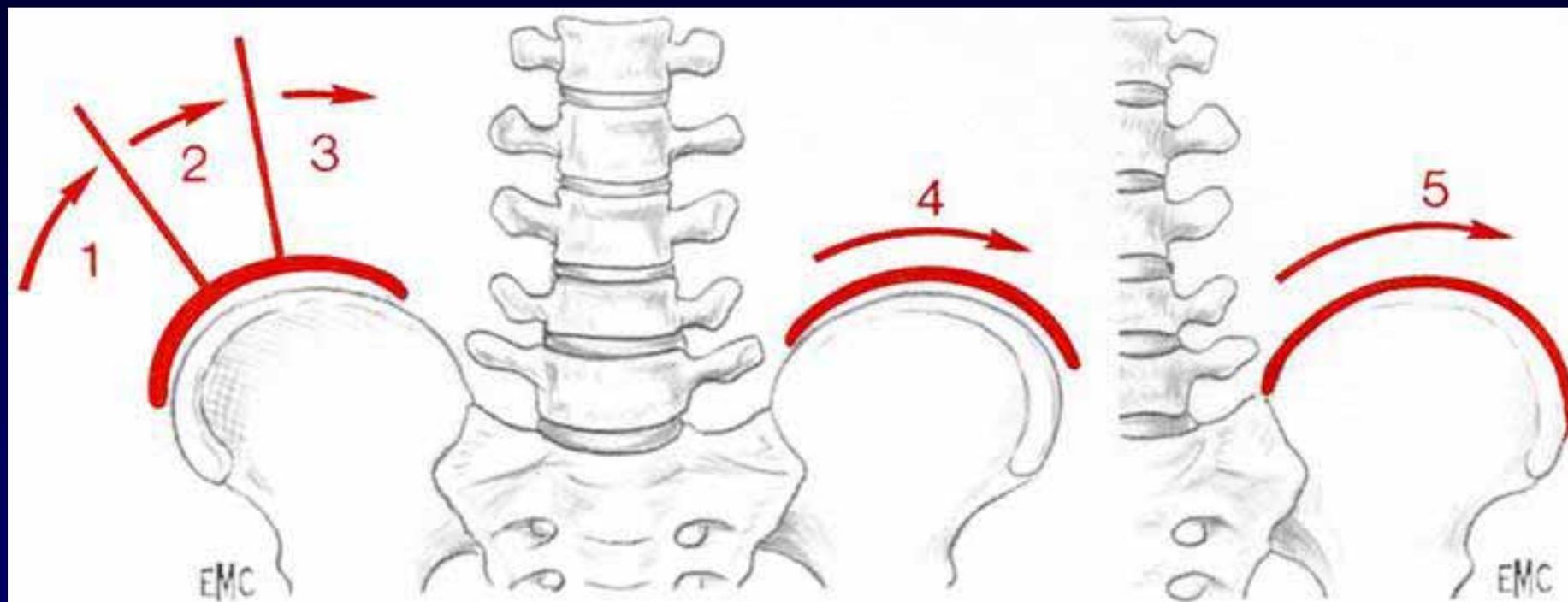
Torsion évaluée
d'après la
projection d'un
pédicule au
torsiomètre de
Perdriolle, en
degrés



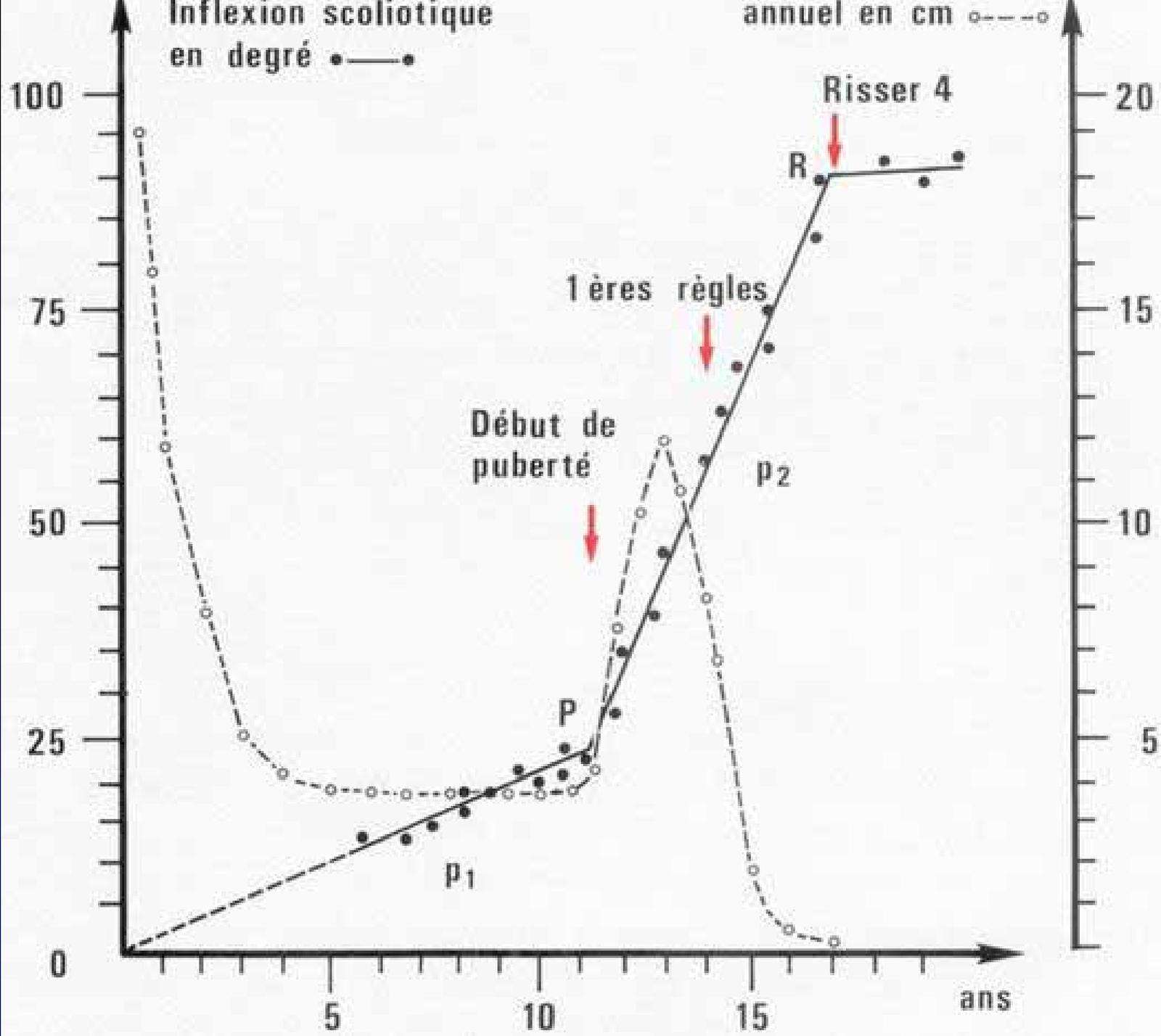
Angle de Mehta pour une scoliose dorsale : plus la différence entre α et β est grande, plus la scoliose est évolutive



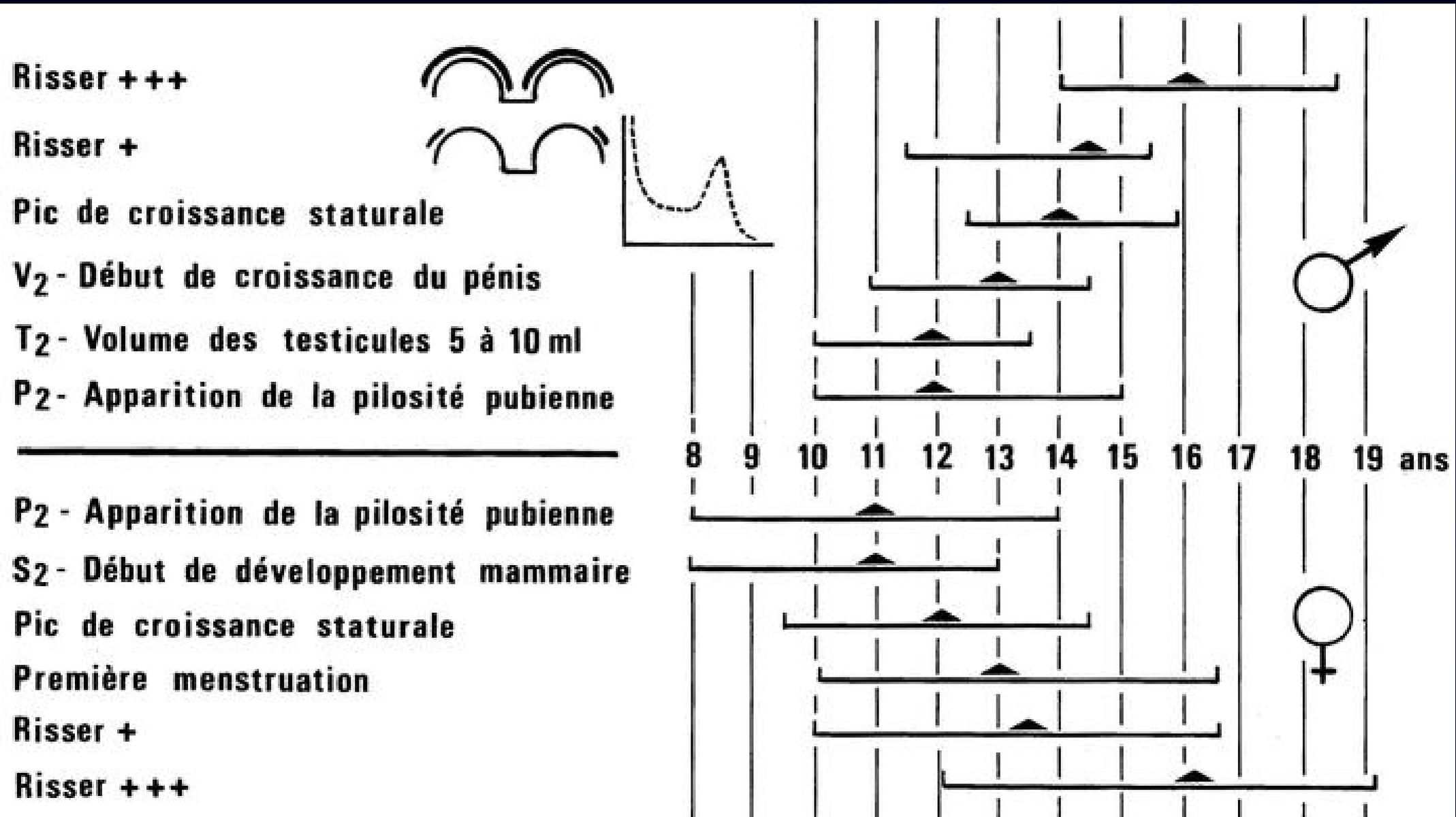
RISSER: 1 2 3 4 5



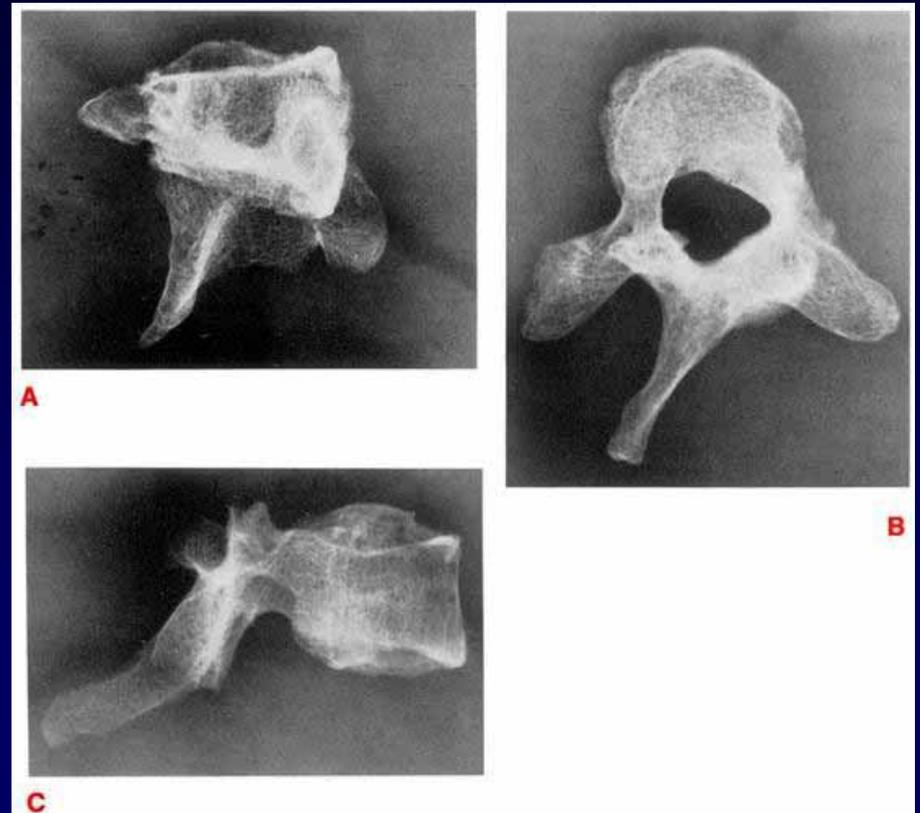
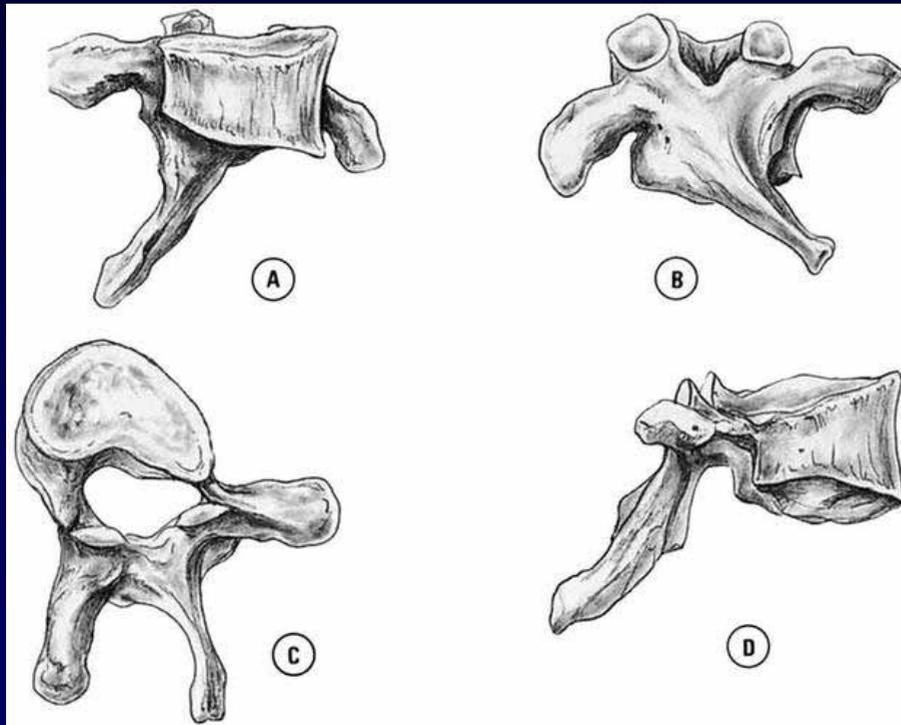
Courbe de
Madame
Duval-
Beaupere



Bilan du stade de croissance



Mais les vertèbres peuvent être déformées



Diagnostic
différentiel:

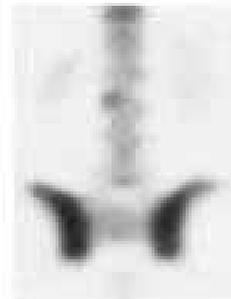
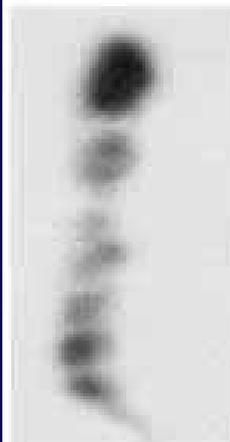
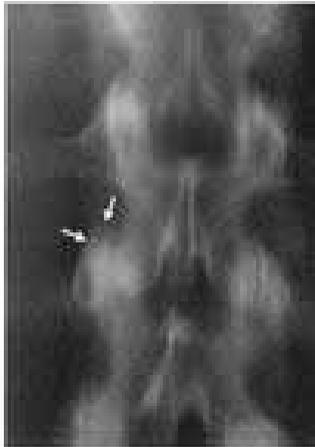
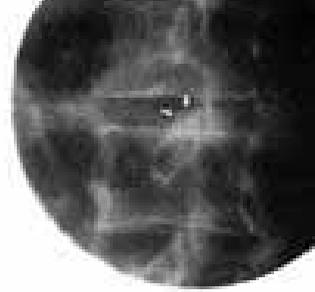
Pseudoscoliose sur
ostéome ostéoïde



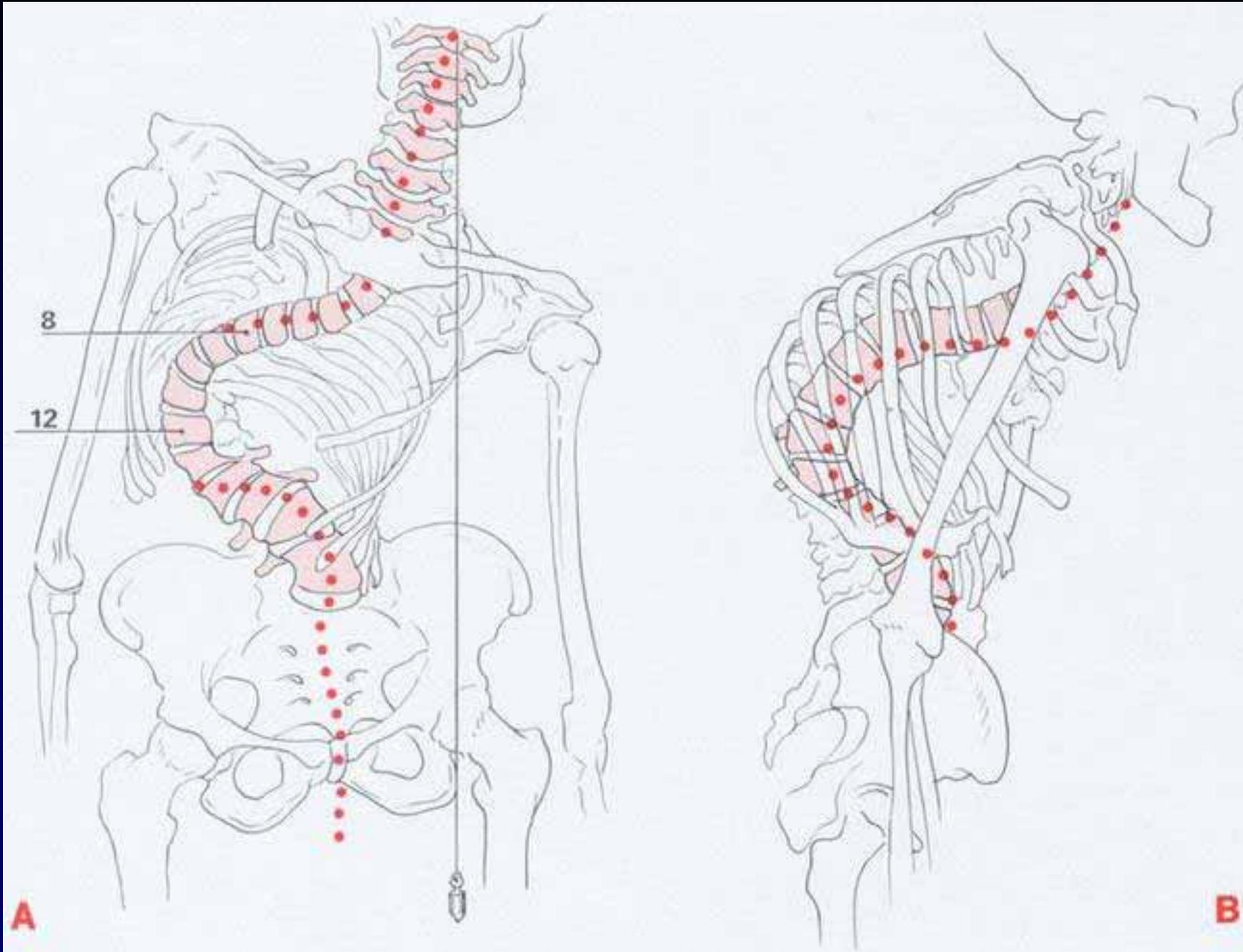
A



B



Cyphoscoliose 170°



A

B

dorsale

dorsolombaire

lombaire



Les différents types de scoliose

combinée



Double dorsale



Pathologies vertébrales les plus fréquentes de l'enfant et de l'adolescent

Daniel Gastambide

Centre Tourville

17 Avenue de Tourville

75007 Paris

Attitude vicieuse

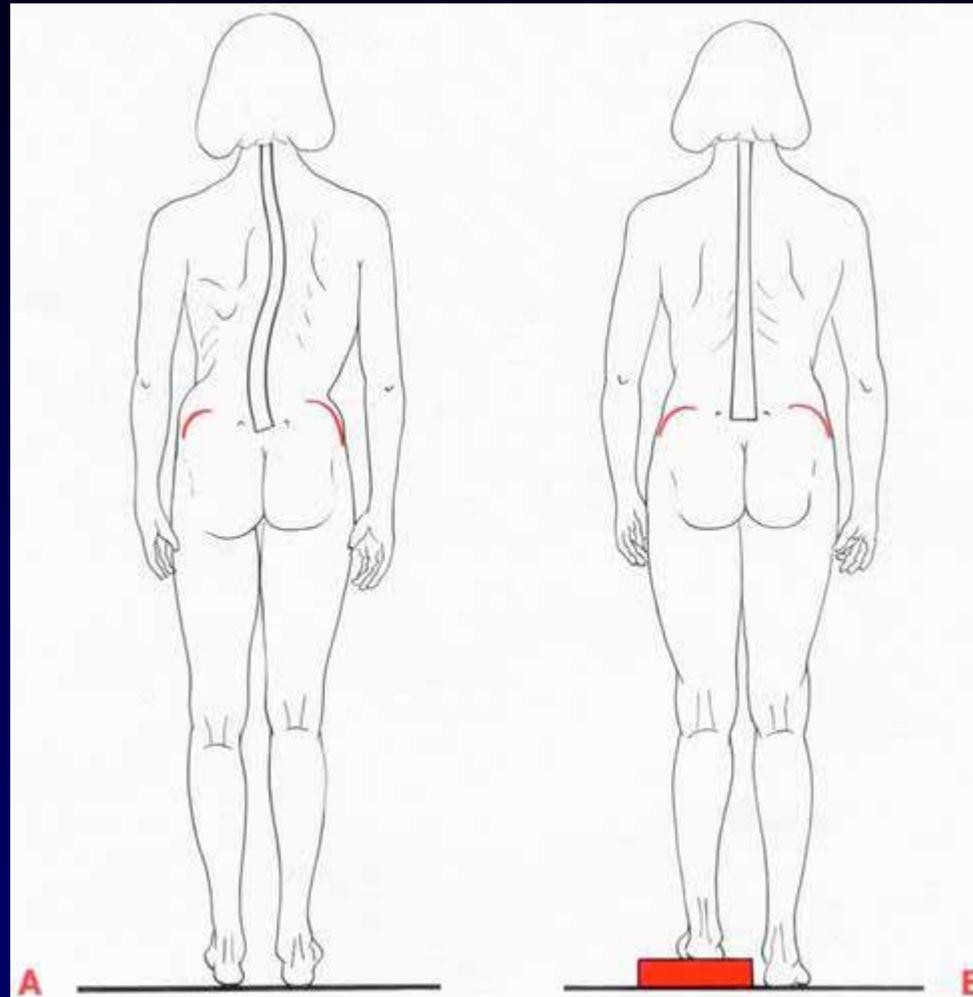
Scoliose idiopathique

Cyphose de Scheuermann

Spondylolisthesis « congénital »

Syndrome de Grisel

Attitude vicieuse, inégalité de longueur des membres inférieurs



Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Les divers types de corset

Quand commencer?

Quand arrêter?

Que promettre?

A l'âge adulte: lesquelles seront opérées

évolution
naturelle d'une
scoliose
lombaire. 15° à
14 ans, 35° à 37
ans, 55° à 55 ans

Aggravation
spontanée d'un
degré par an.

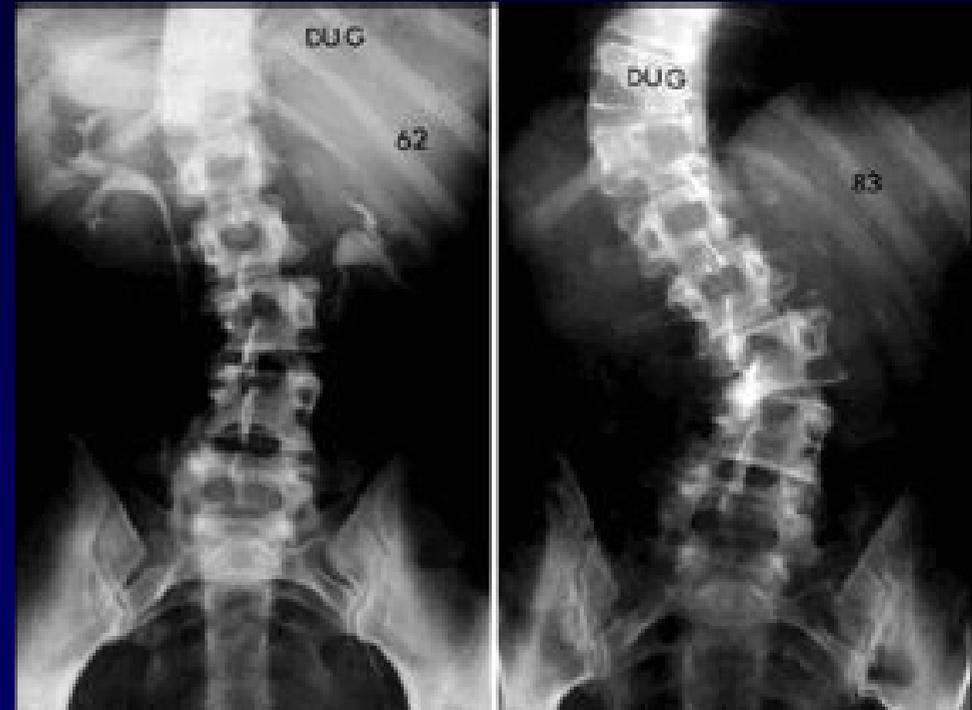


Exemples d'évolution naturelle des scolioses

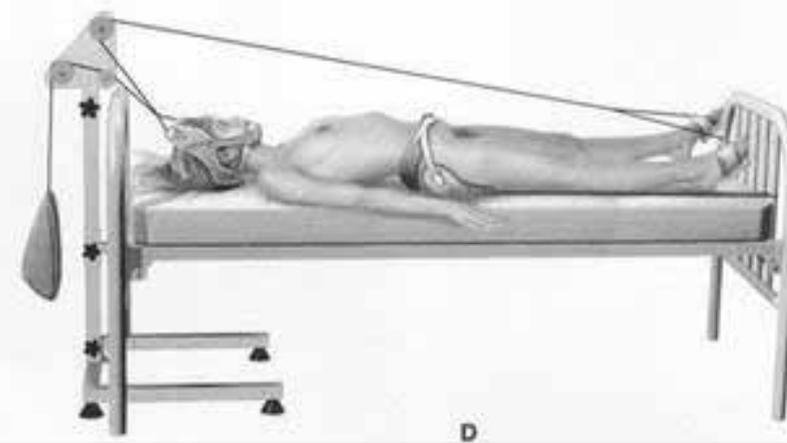
sur 35 ans



sur 21 ans



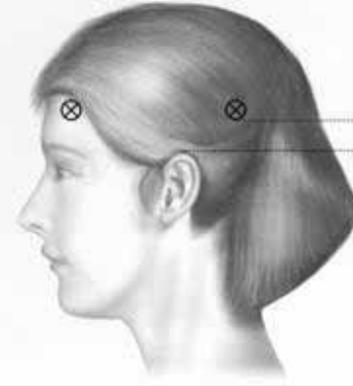
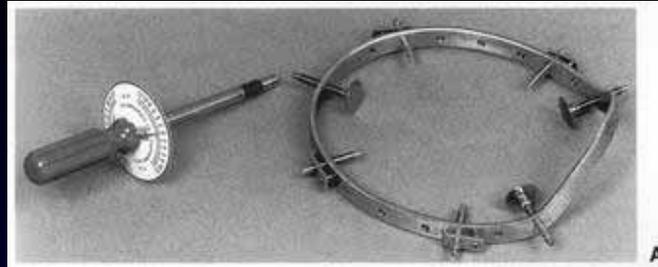
Scoliose idiopathique:
Traitement orthopédique
La traction dynamique



Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Le halo pour les tractions céphaliques prolongées



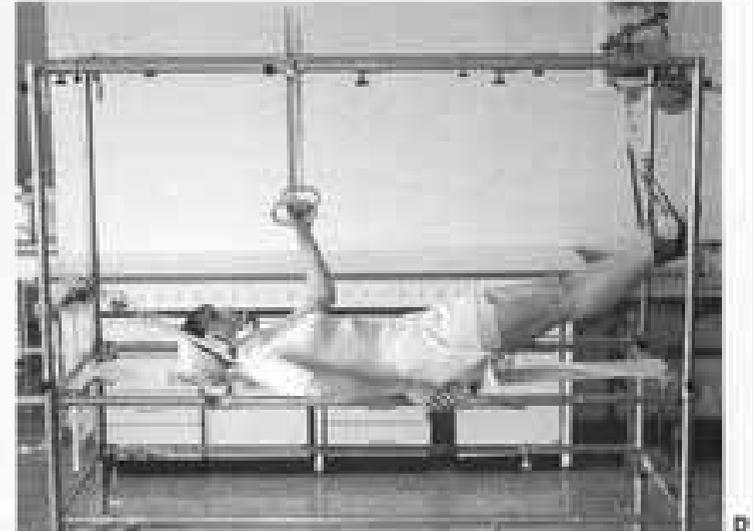
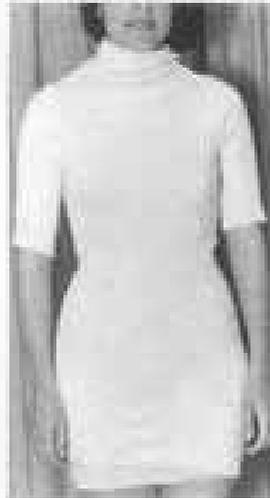
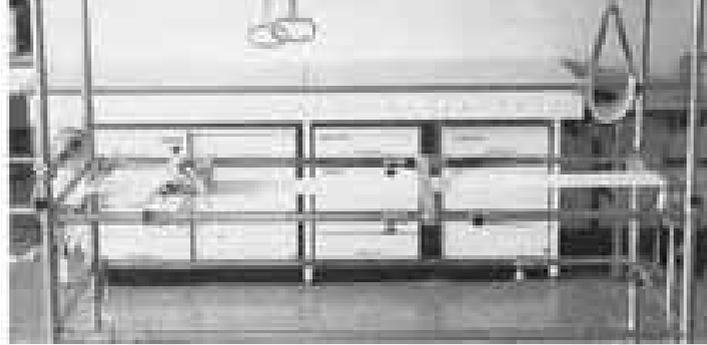
Traction en position assise ou couchée



Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Corset plâtré sur cadre de
Cotrel

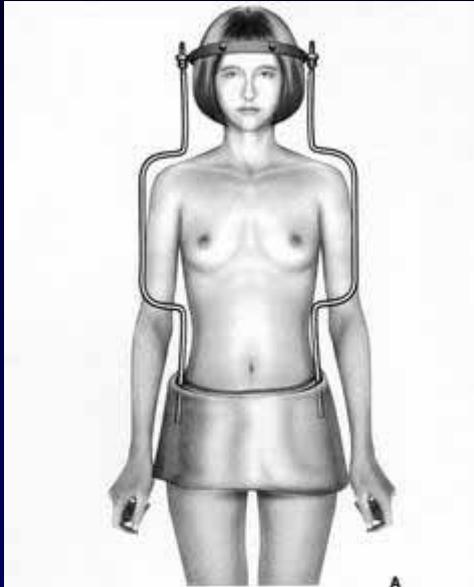


Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Corset halo

Moulage et corset type Milwaukee



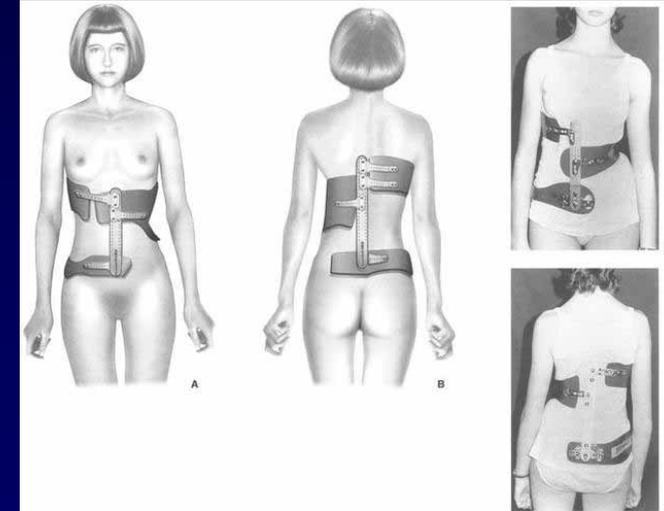
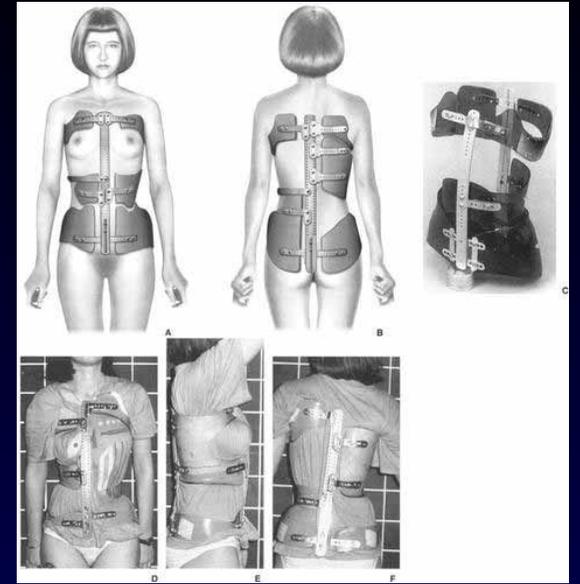
Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Corset de Boston



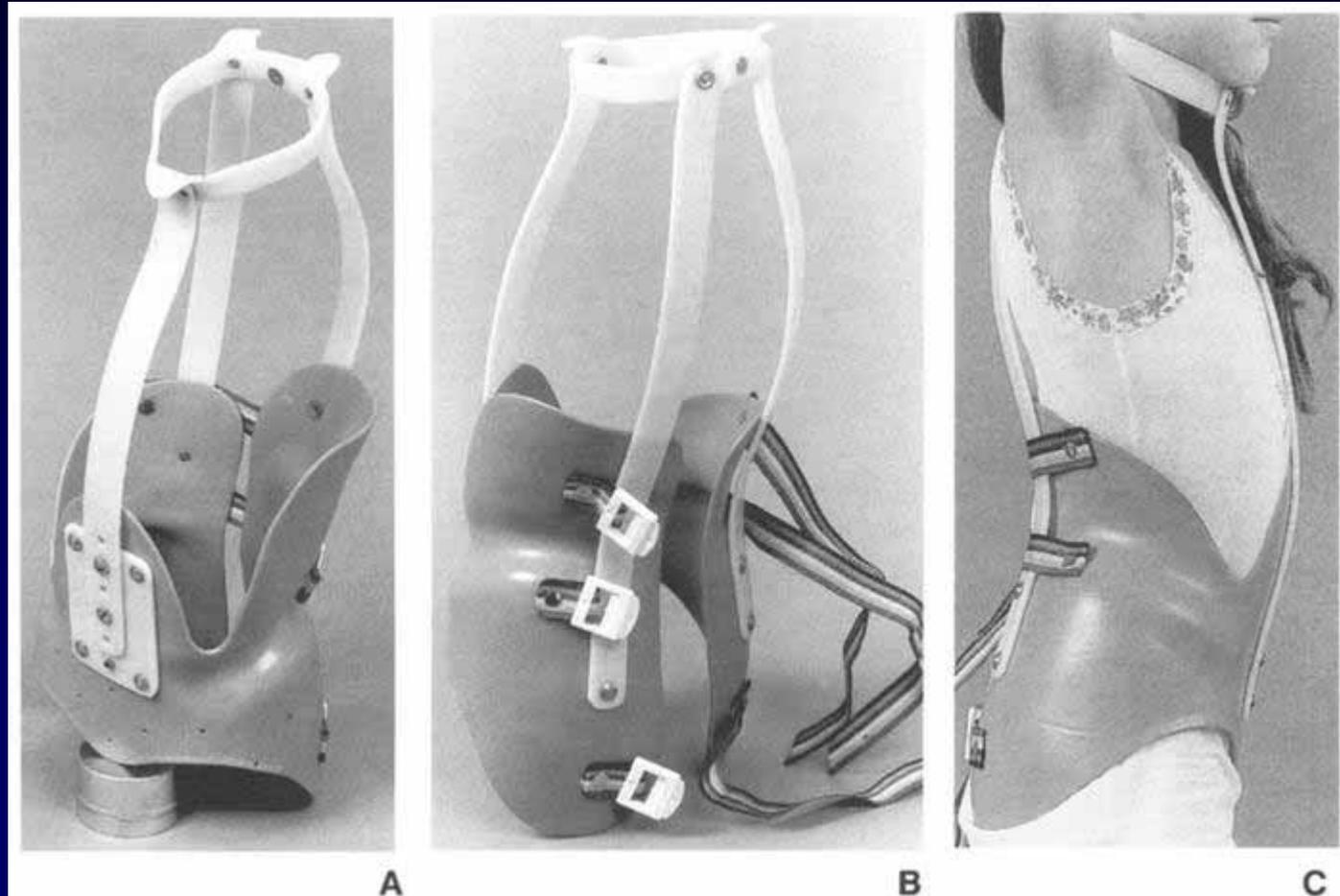
Corsets lyonnais



Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

Corset de Milwaukee à
mats souples



Scoliose idiopathique:

Traitement orthopédique

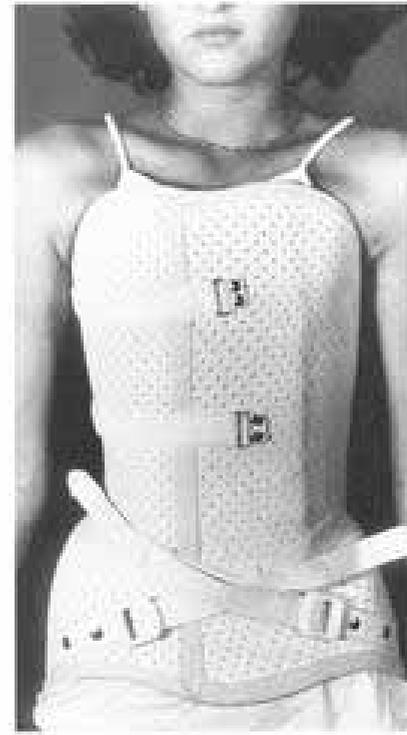
Les divers types de corset: bodyjacket de Wilmington-Palavas



A



B

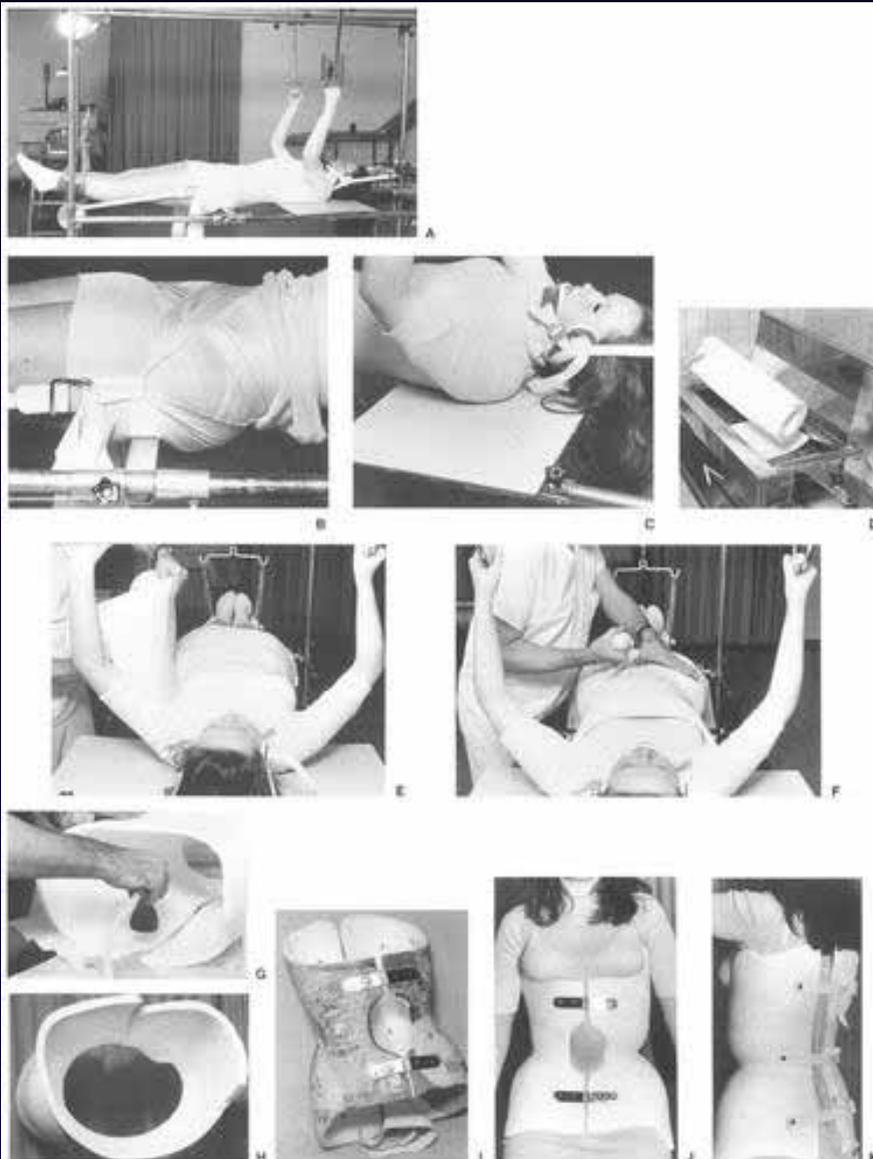


C

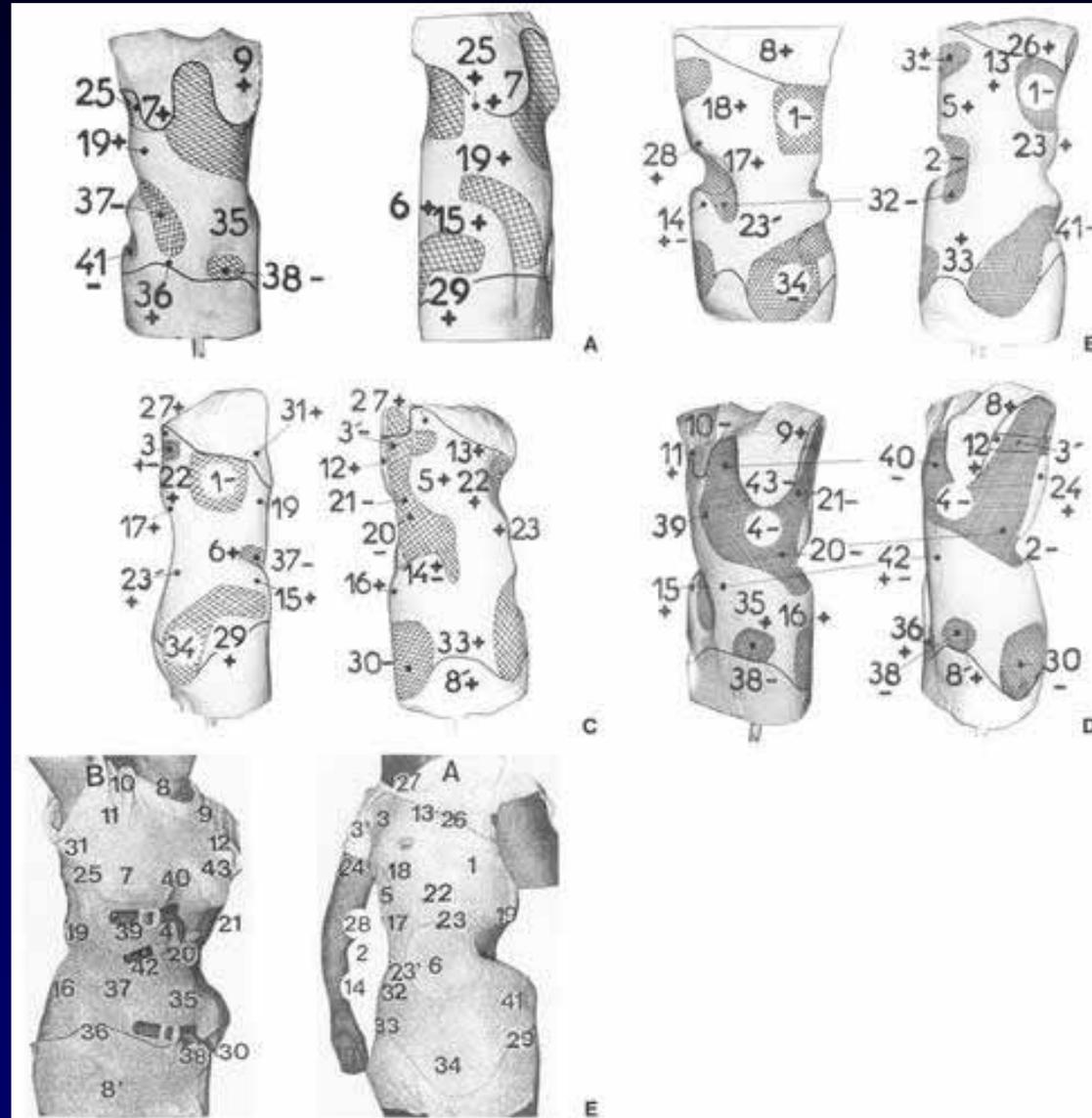


D

Corset Fractomed de Strasbourg



Le corset CTM (Chêneau Toulouse Münster)

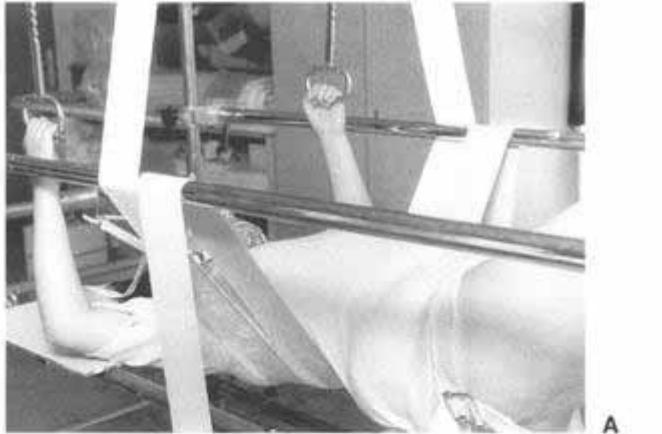


Le corset 3 bandes de Picault



Les corsets anticyphose

Plâtre EDF our
hypercyphose



Corset de Milwaukee
anticyphose



Corset en polyéthylène anticyphose



A



C



B

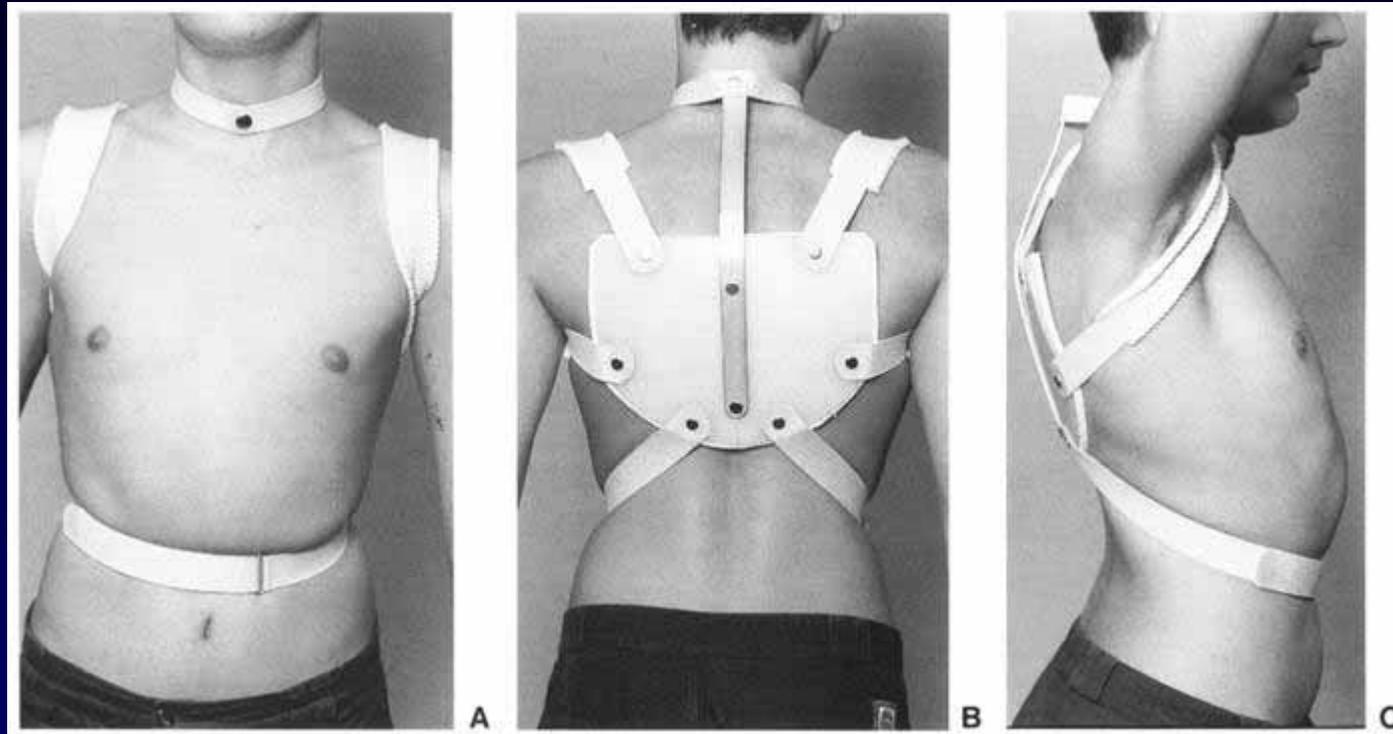


D

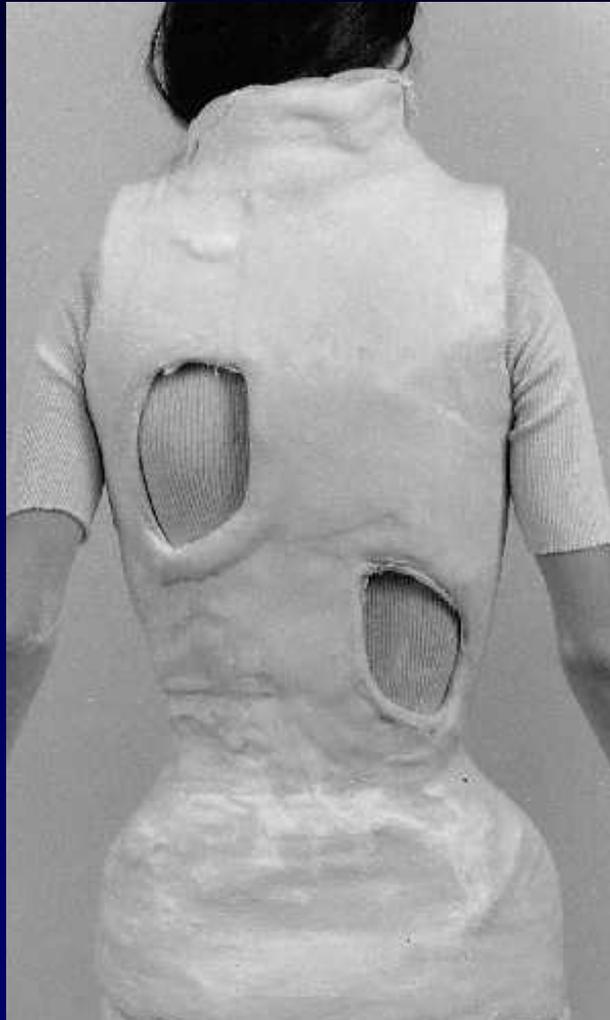


E

Orthèse redresse dos



Deux techniques différentes...



Traitement
chirurgical:

Les différents types

Harrington

Cotrel Dubousset

Dwyer par voie
antérieure

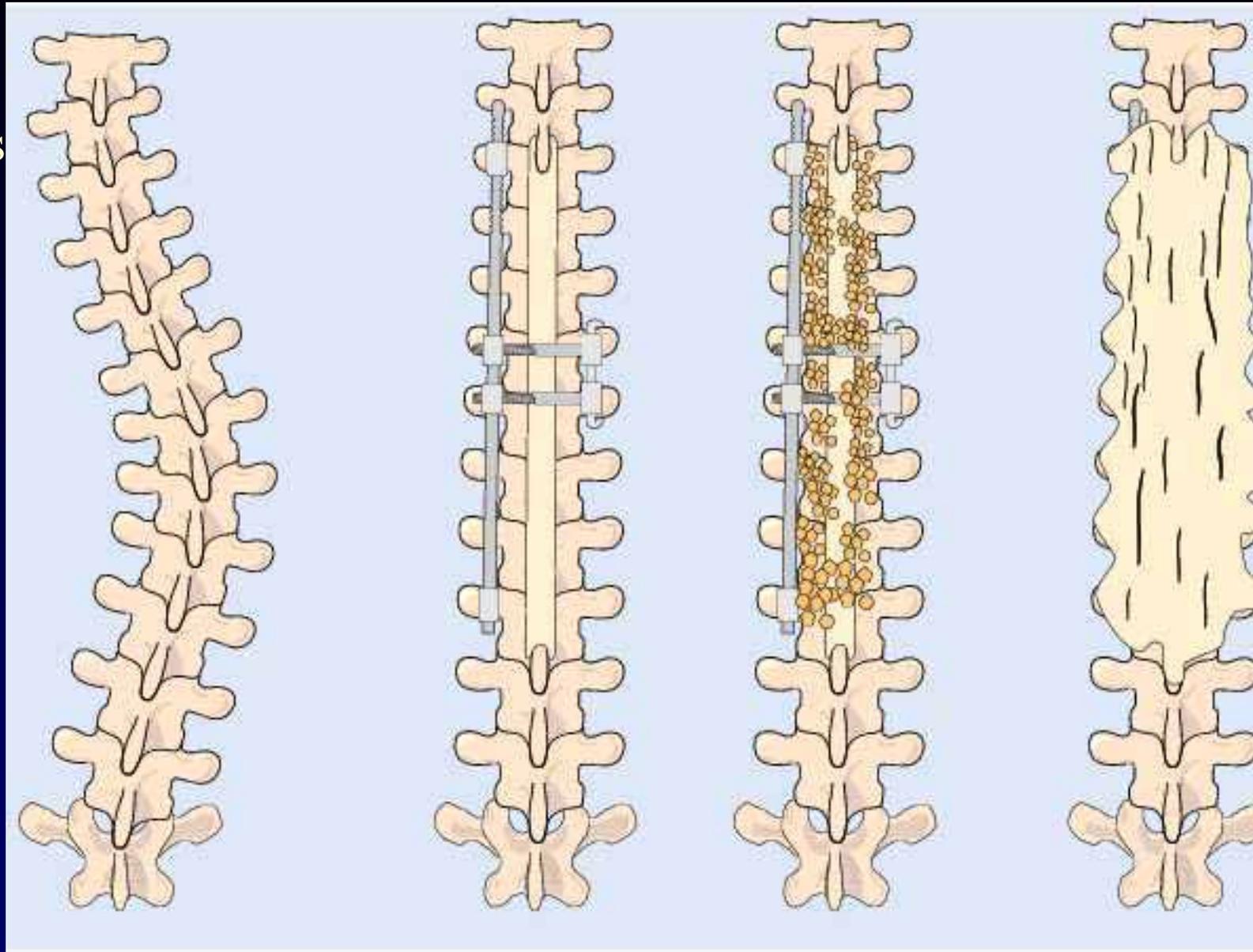
Indications

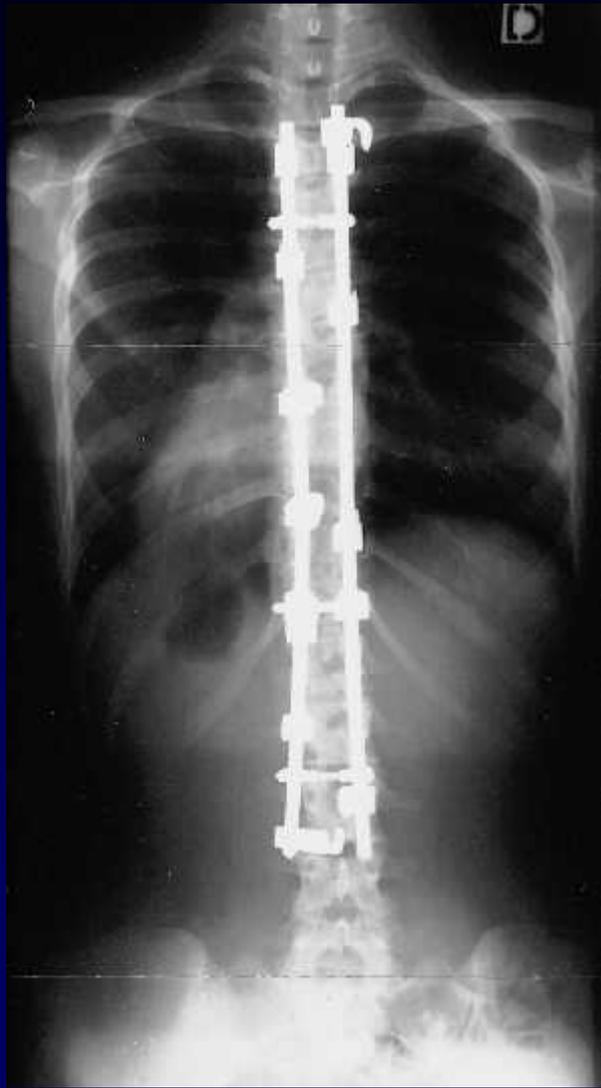
40° + Risser 4

Dorsale ++

Combinée +

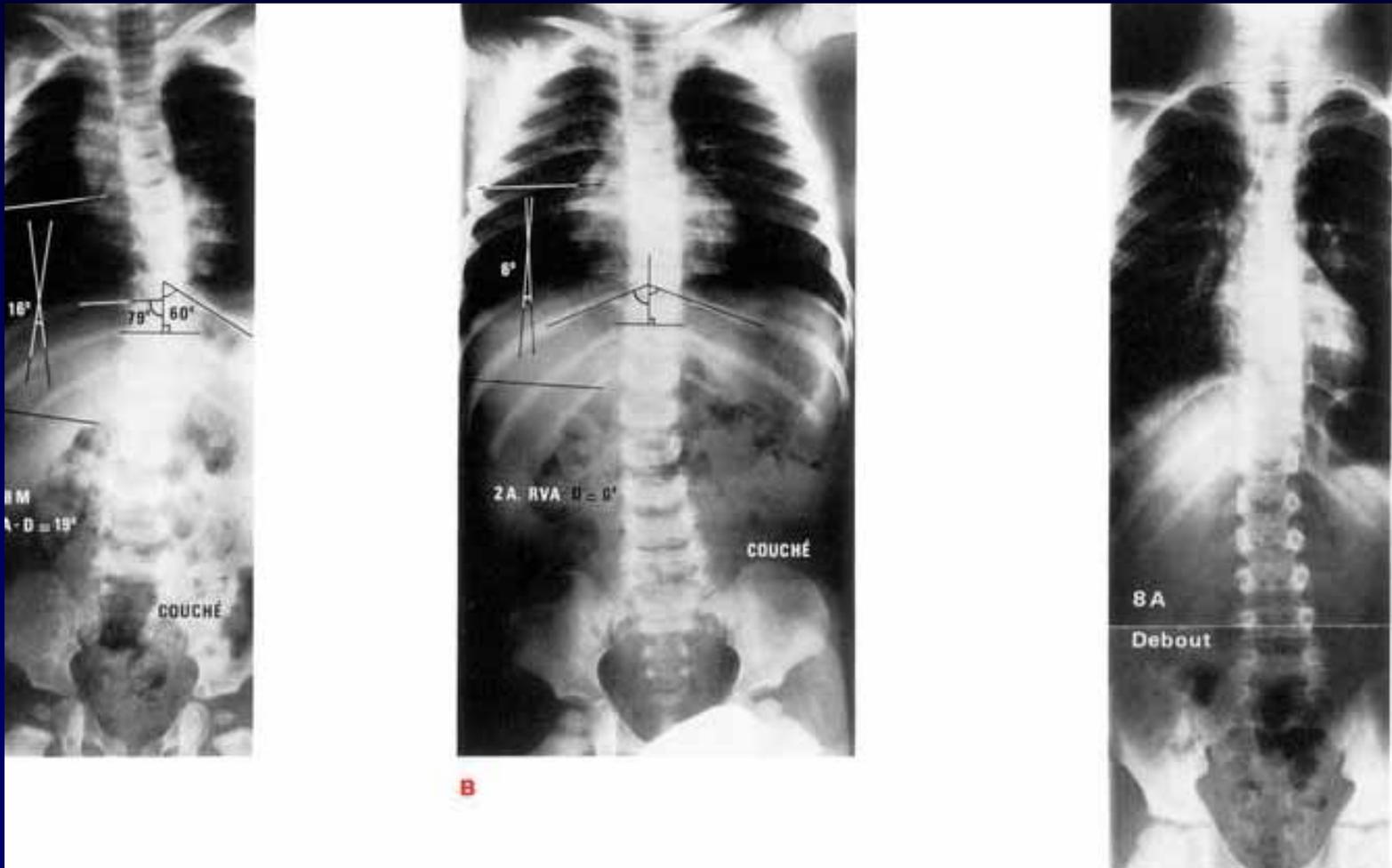
Lombaire ++





Un cas particulier: la scoliose infantile, parfois grave, parfois disparaît spontanément comme ici

Disparition d'une scoliose infantile sous traitement orthopédique



Un autre cas qui doit devenir de plus en plus fréquent

Dépistage à l'âge de 7 ans d'une courbure lombaire de 5°



Mise en place de l'orthèse à 12 ans, pour une angulation de 17°



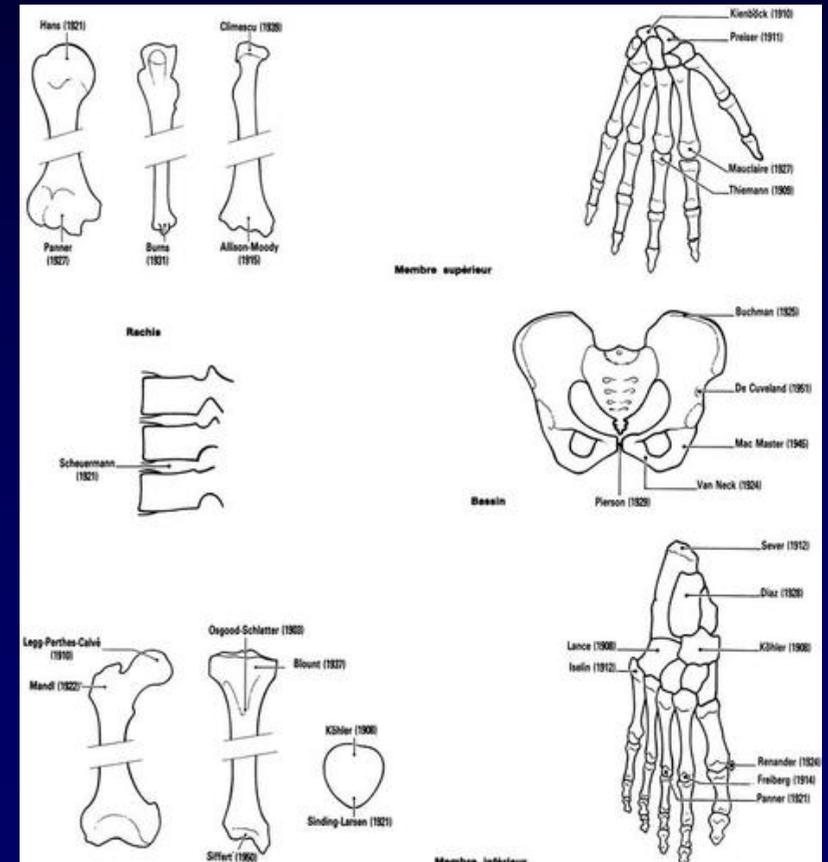
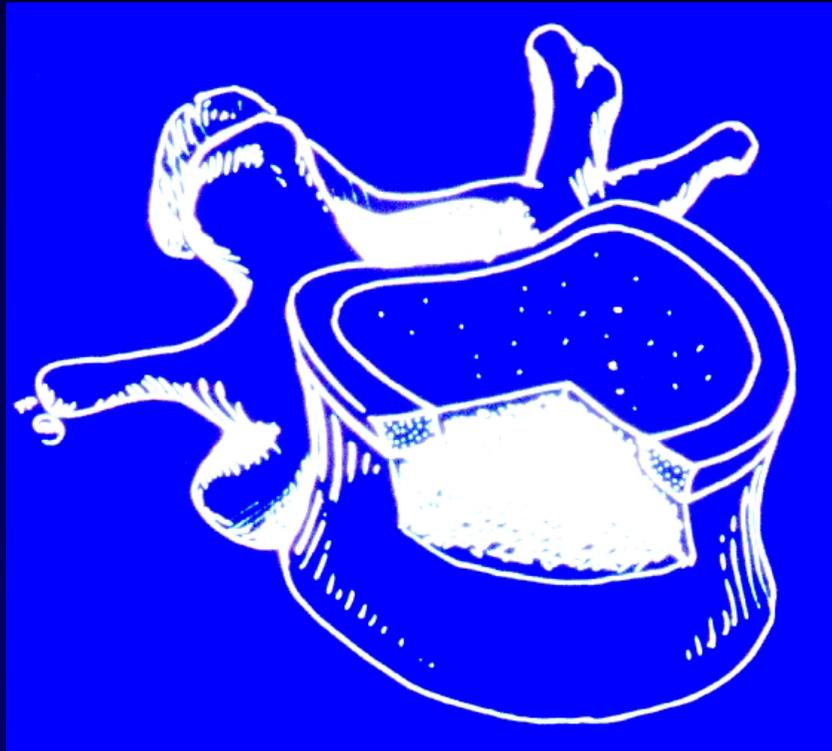
Résultat final à 8° , après prise de taille de 32 cm depuis le début du traitement



Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance

Entre dans la cadre des dysplasies de croissance

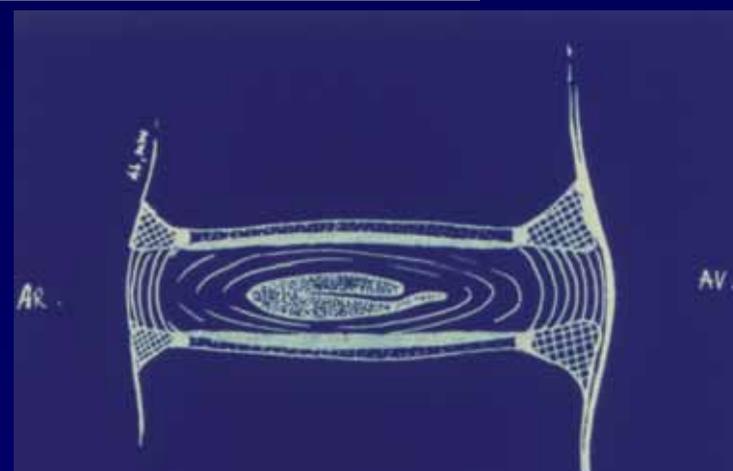
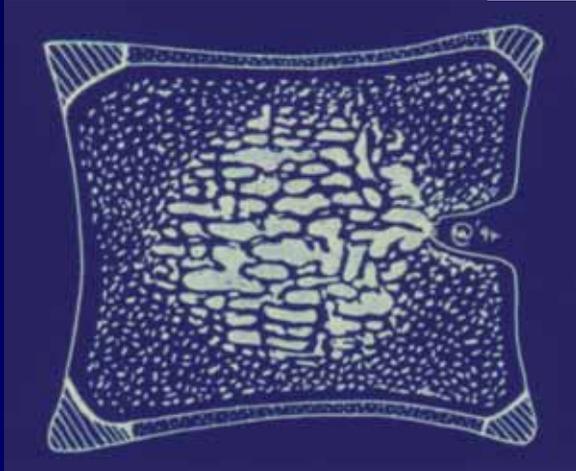
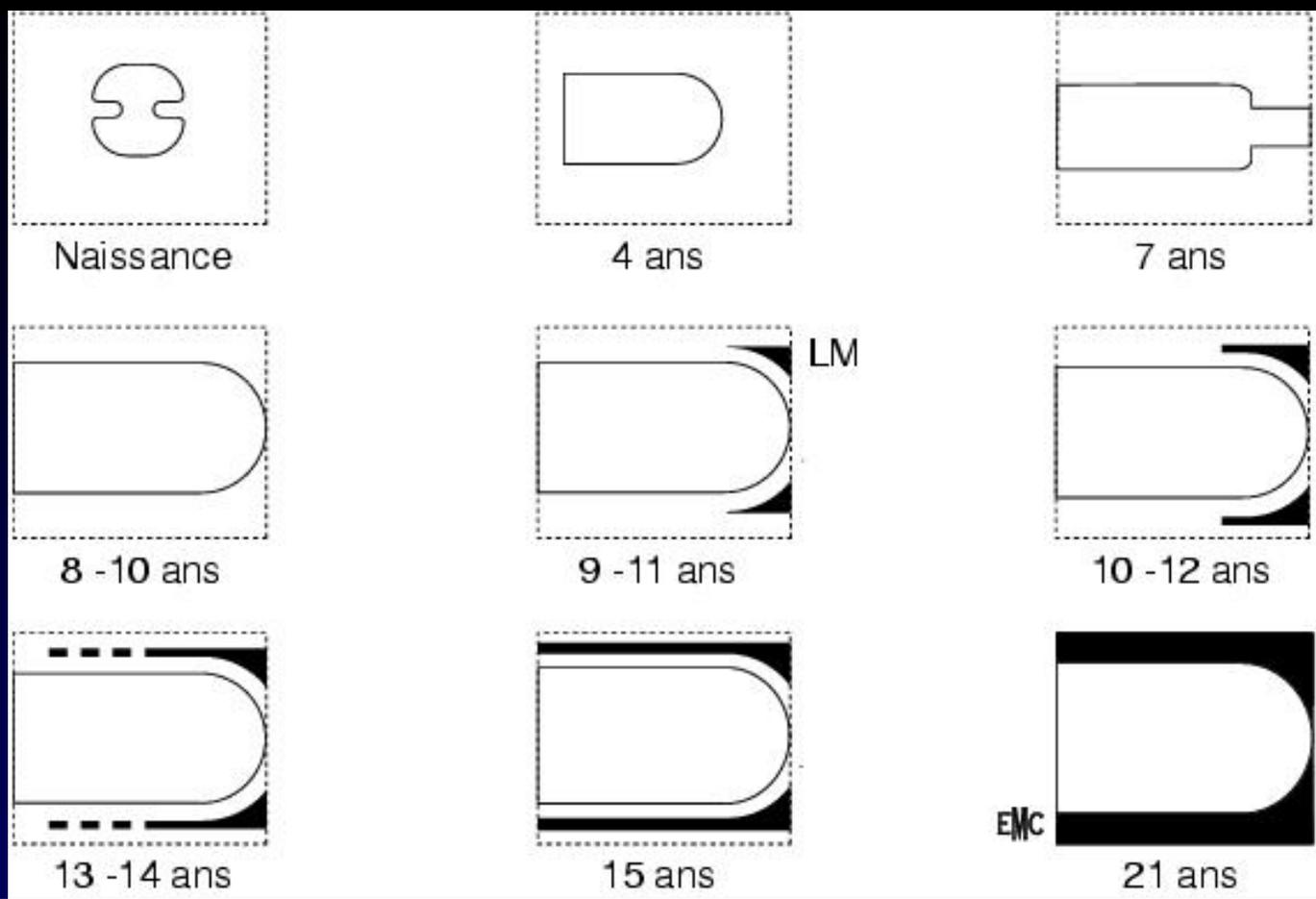
Atteint le listel marginal



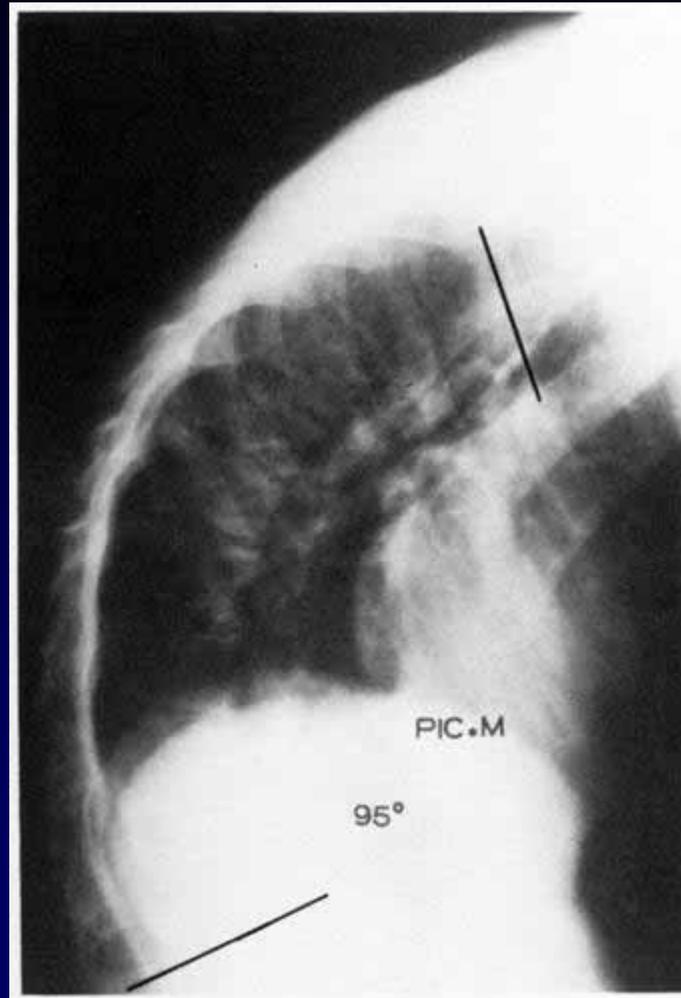
Le listel marginal

Ossification
suivant l'âge

AR AV

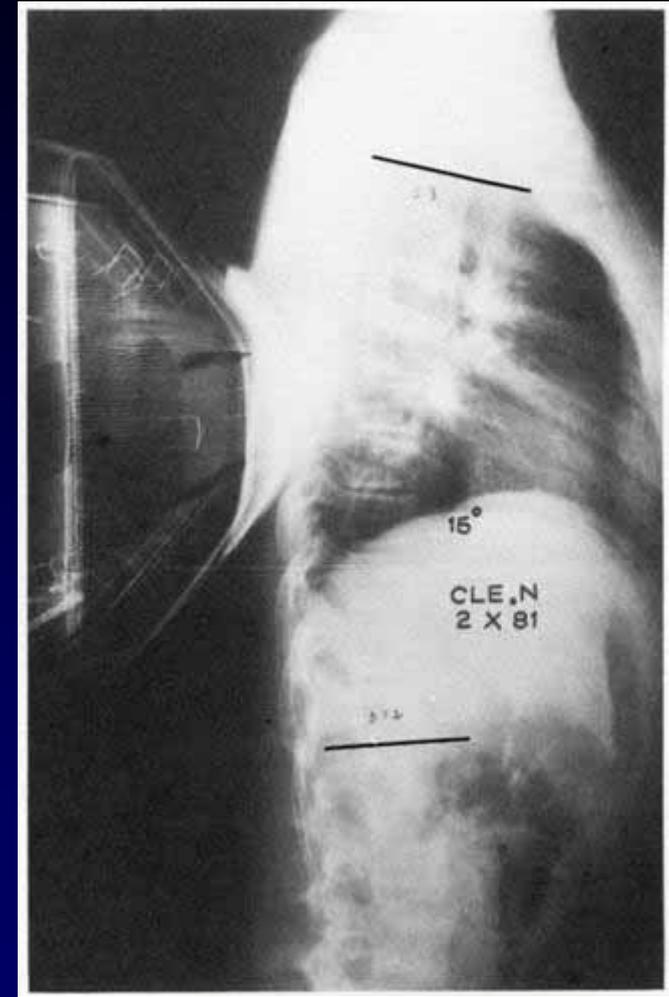


Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance



95°

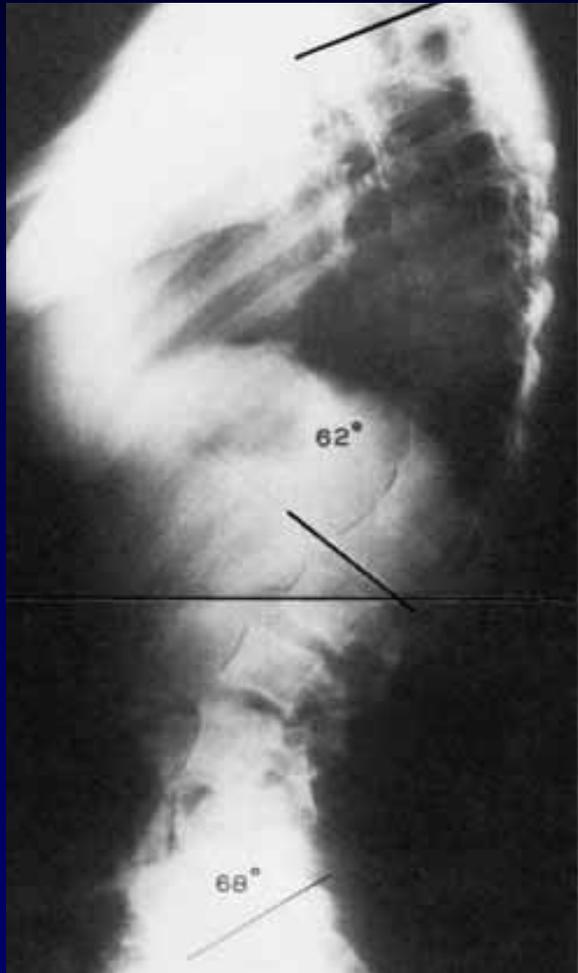
Forme évoluée



Mesure de la correction
sur billot

Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance

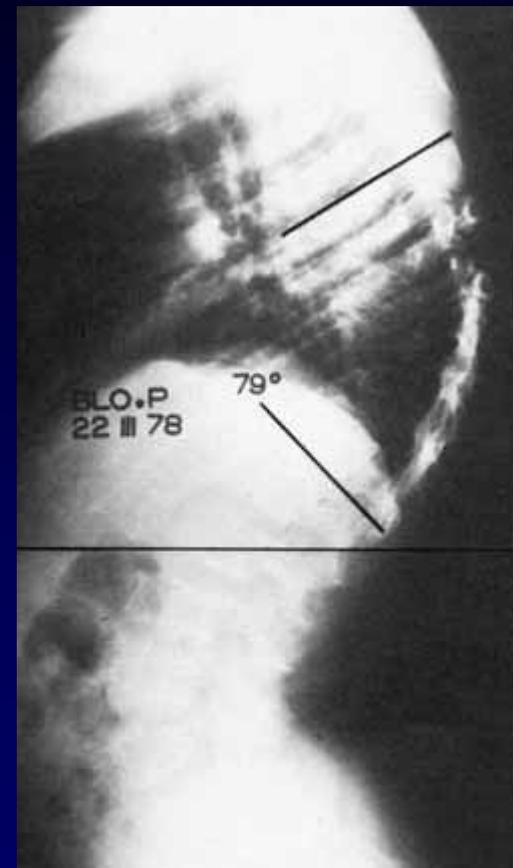
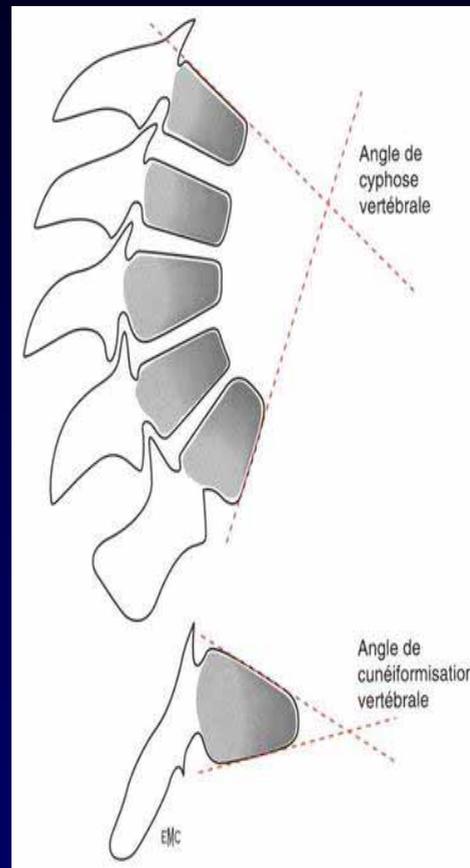
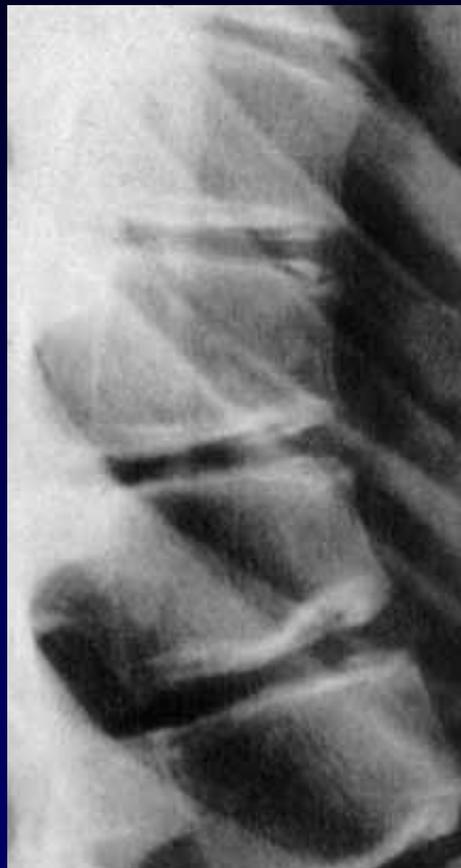
62°



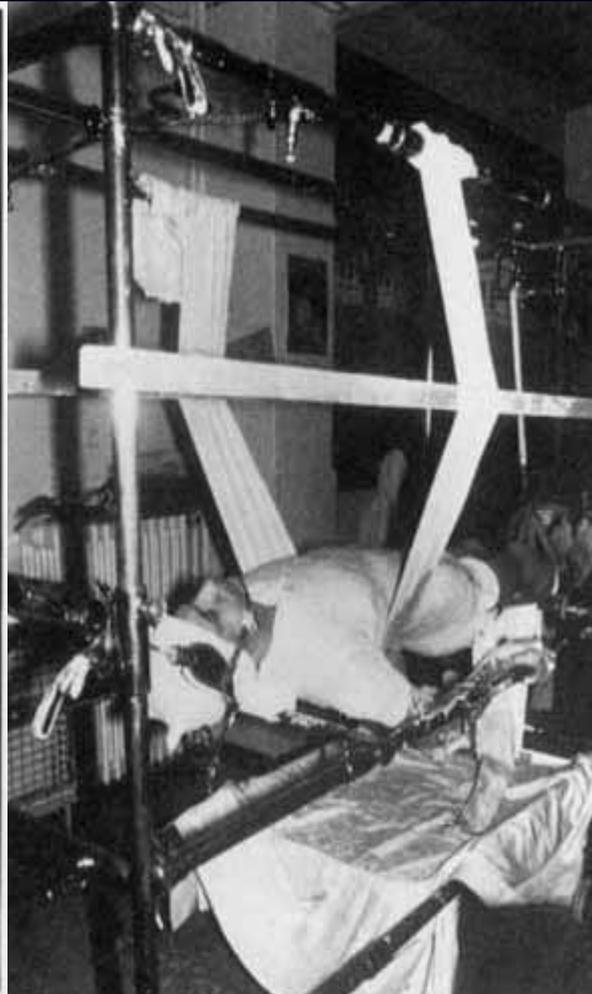
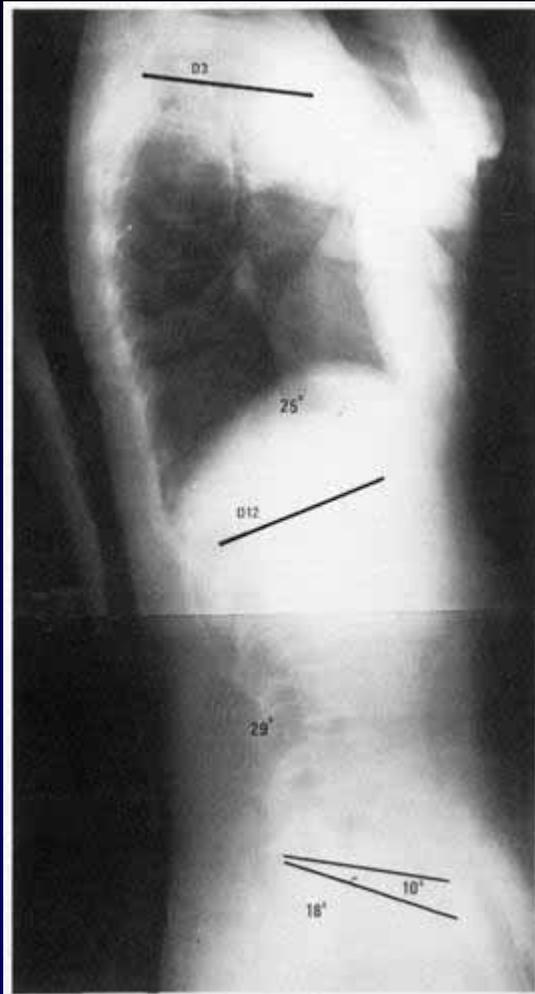
A l'âge adulte soudure
antérieure



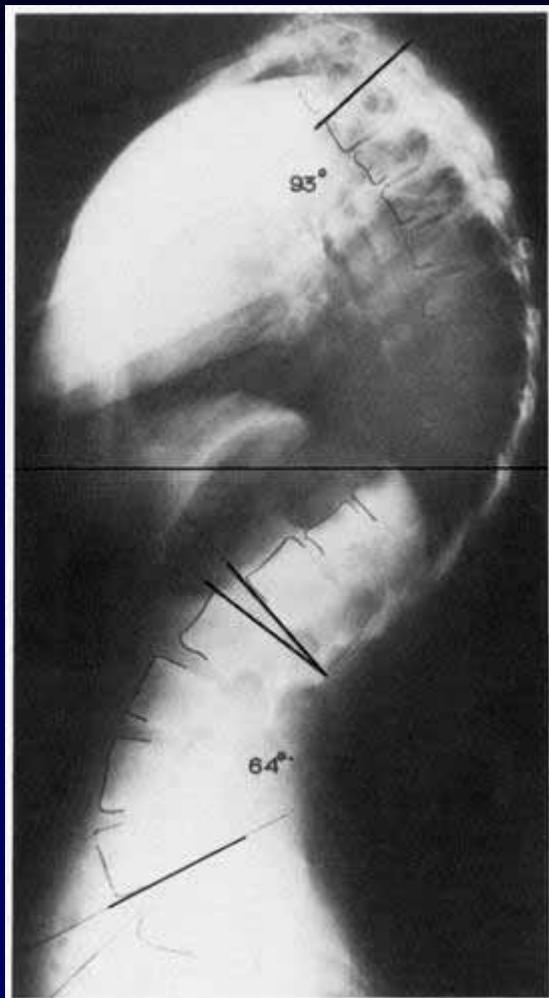
Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance



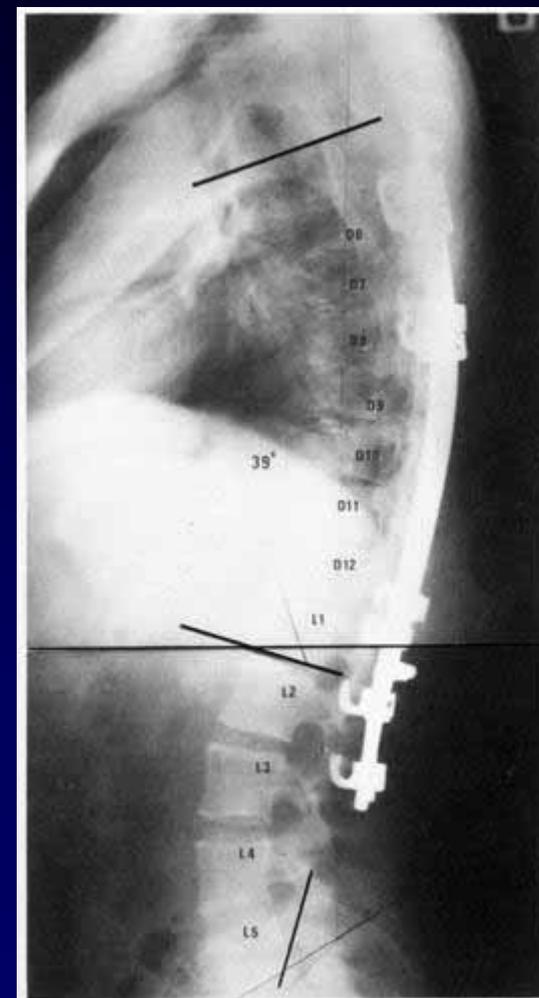
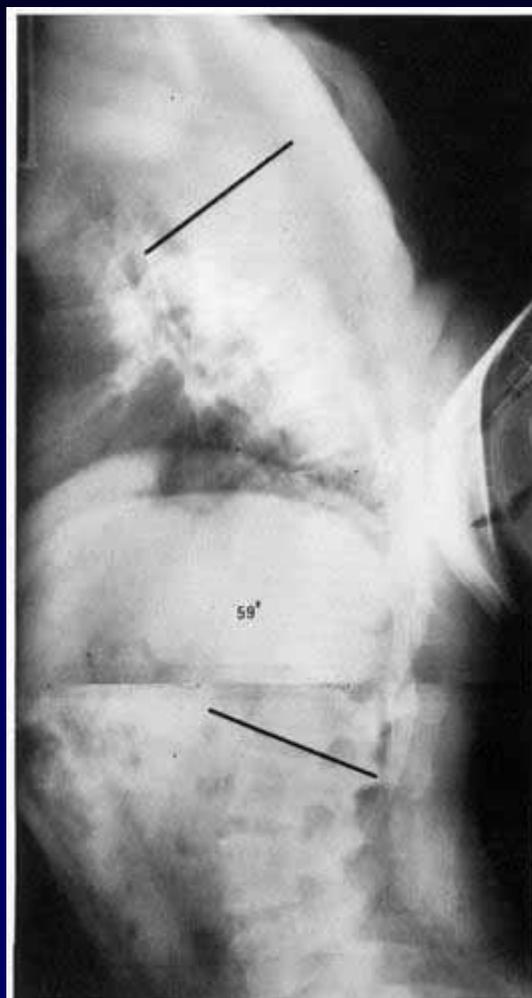
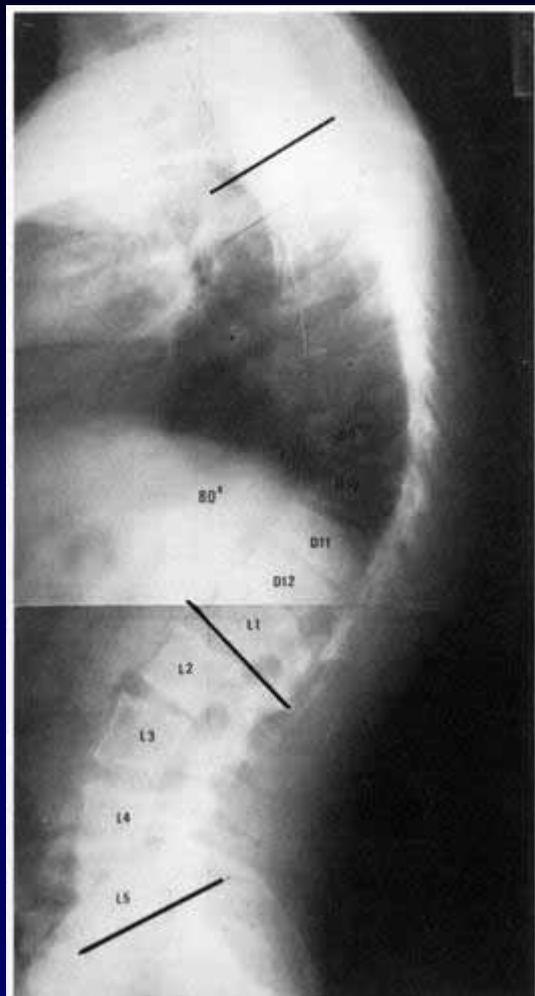
Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance



Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance: indication chirurgicale

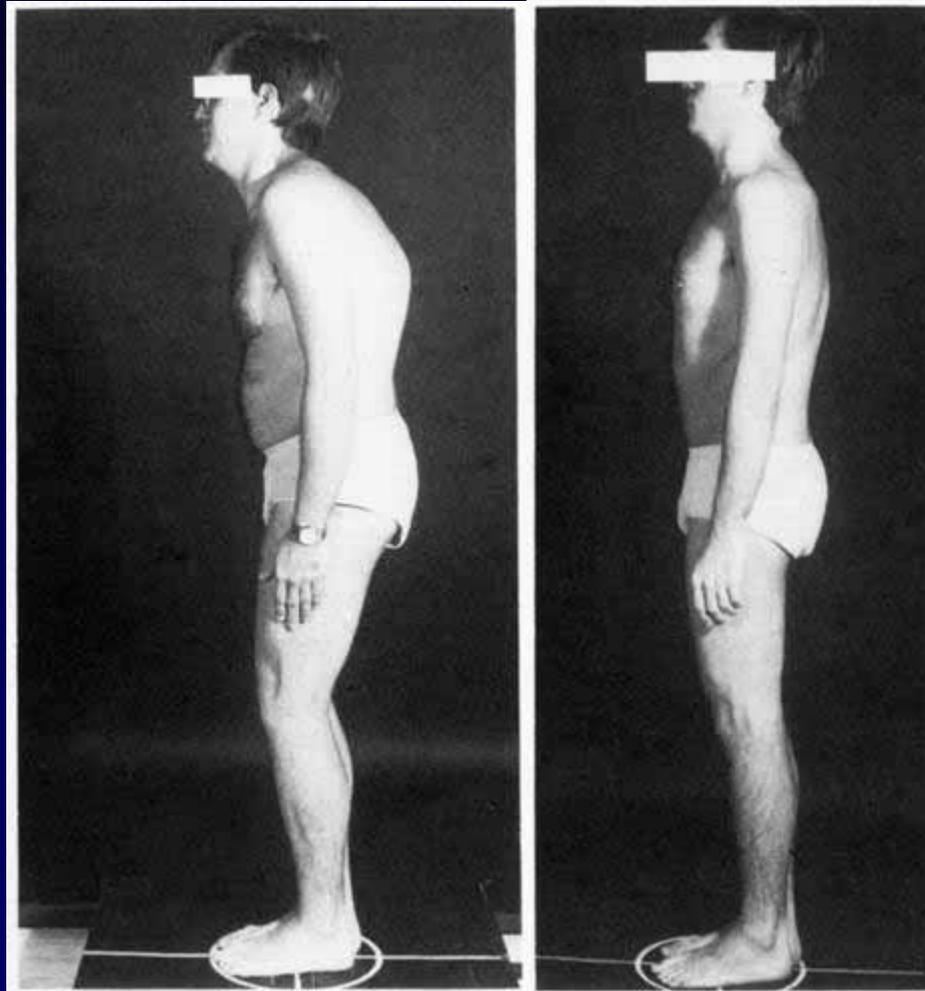


Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance: indication chirurgicale 2

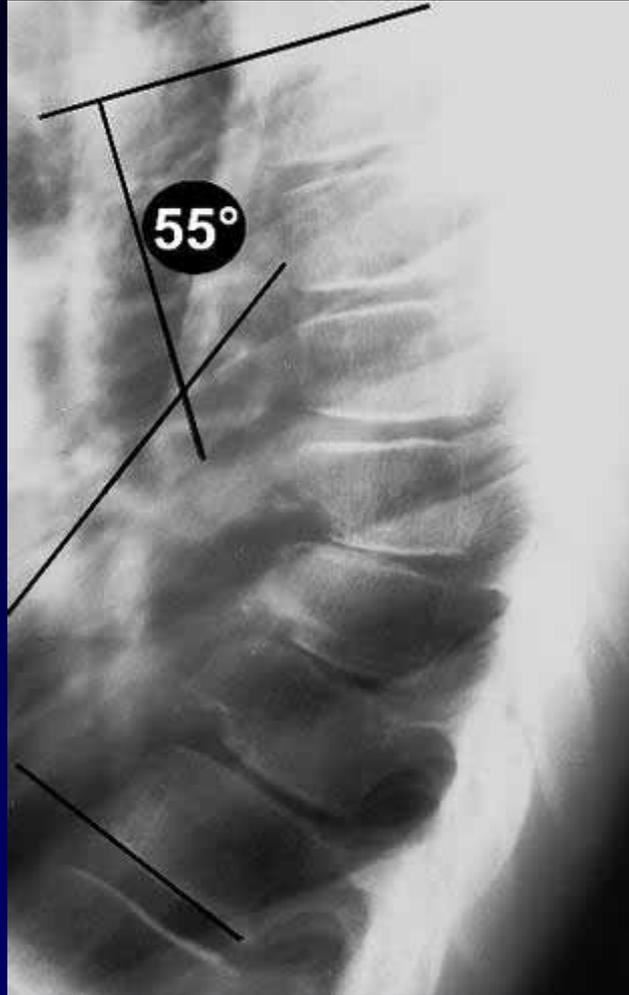


Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance: résultat post opératoire

Avant et après chirurgie de la cyphose



Les images radiologiques de dystrophie



Dystrophie vertébrale: scanner et IRM



Cicatrices osseuses de dystrophie rachidienne de croissance



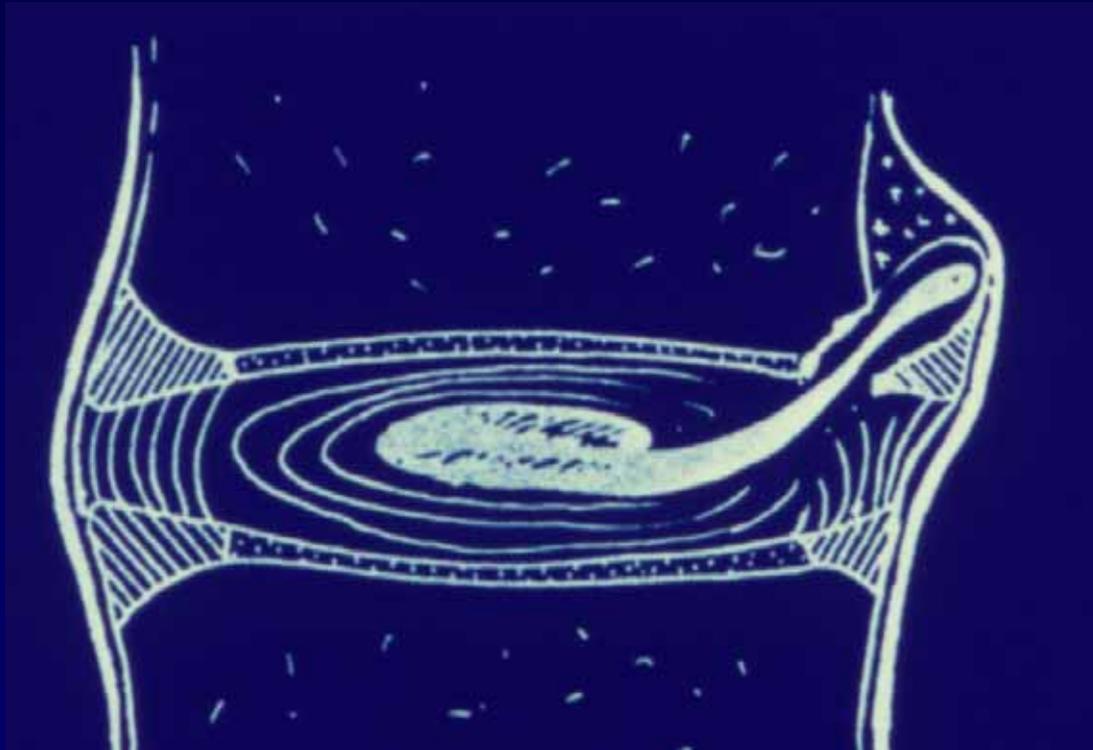
Genèse expérimentale des hernies intraspongieuses du Scheuermann



Disque mis sous pression

Hernie de substance discale dans le plateau vertébral ou hernie intraspongieuse

Autre forme de pathologie du listel: la hernie rétromarginale postérieure rare survient chez l'adolescent sportif



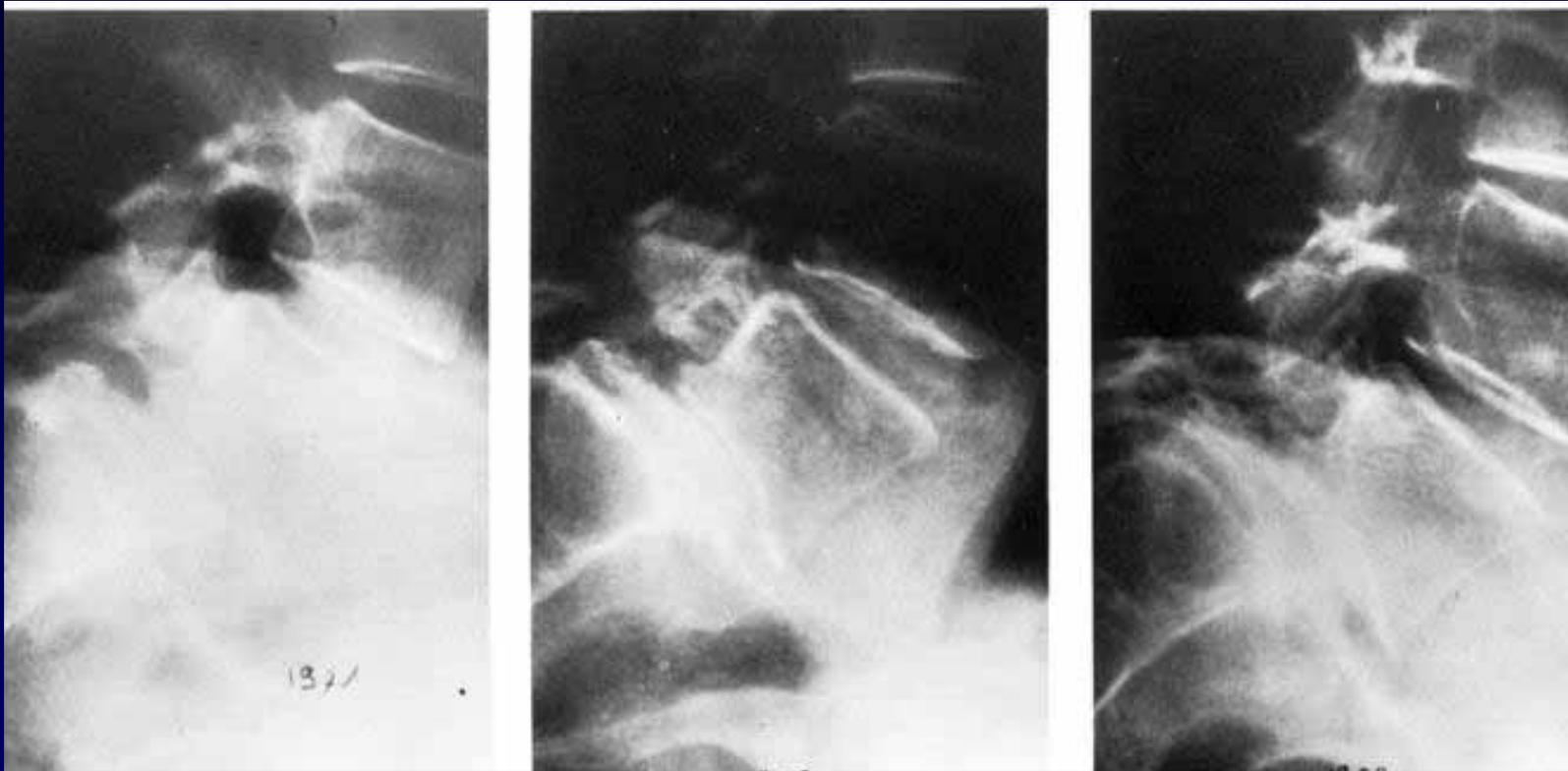
Séquelle à l'âge adulte de hernie rétromarginale postérieure



Spondylolisthesis: la lyse isthmique sur le profil, sur le 3/4 et au scanner



Evolution spontanée d'un spondylolisthésis par lyse isthmique



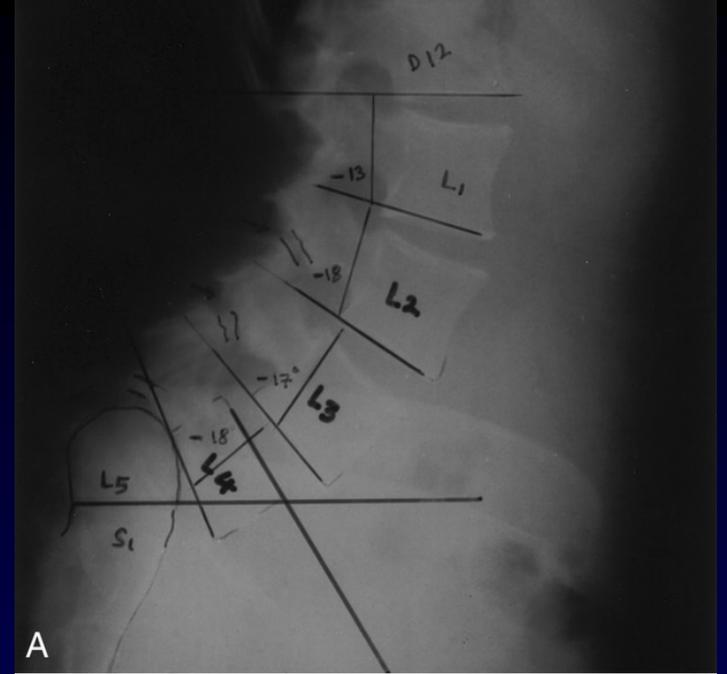
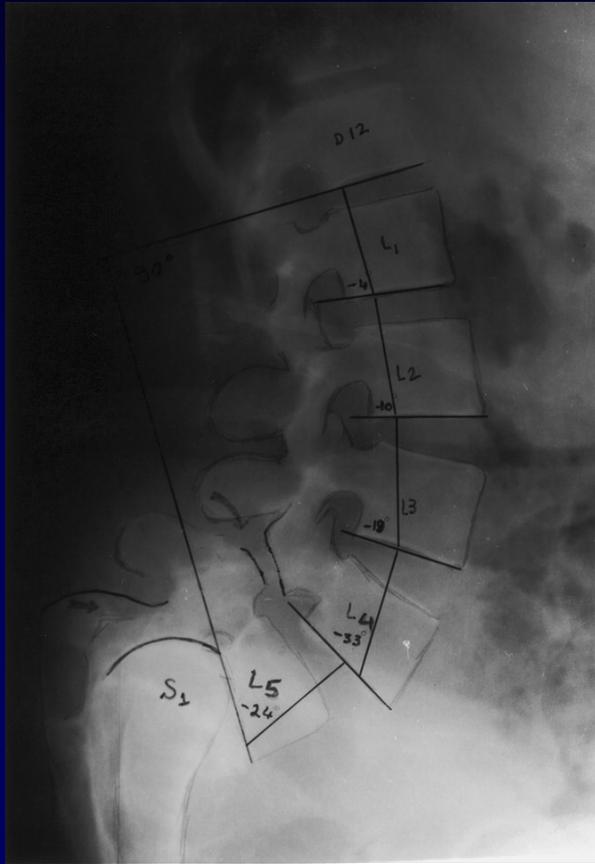
Exemple de spondylolisthésis isthmique L5S1 du 1er degré



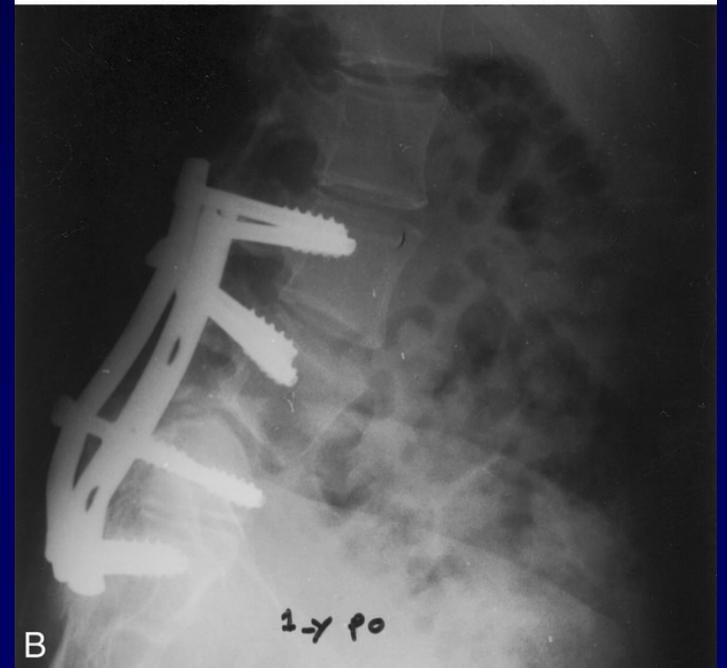
IRM d'un spondylolisthésis du 3ème degré



RX SPL dysplasique



A

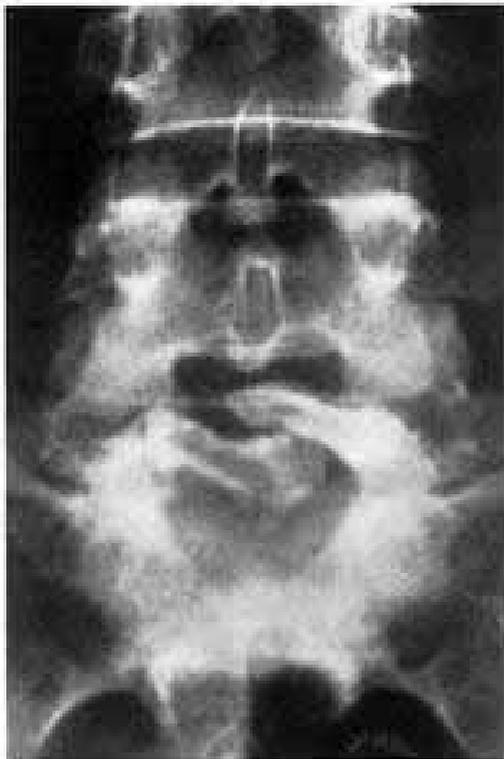


B

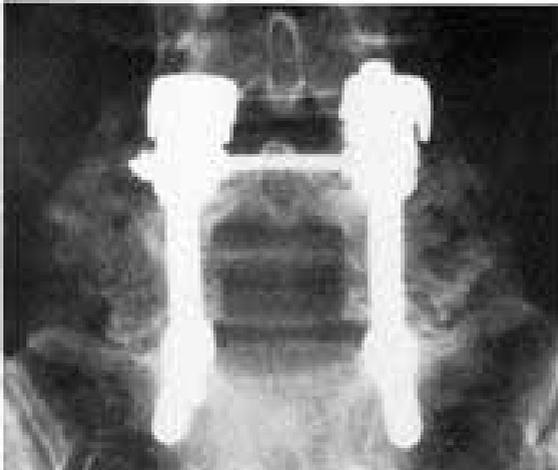
Spondylolisthesis 2ème degré



A



B



Torticollis congénital et syndrome de Grisel (inflammatoire)

