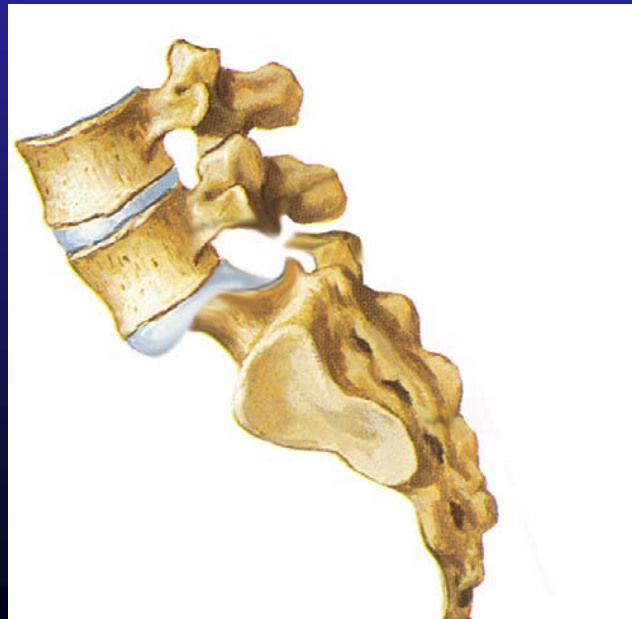


# **SPONDYLOLYSE ET SPONDYLOLISTHESIS**

## **L 'ENFANT ET L 'ADOLESCENT**

**Jean-Luc JOUVE**

**Hôpital La Timone Enfants - Marseille**



# LIMITES DU SUJET

## Localisation lombo-sacrée

- Fréquence
- Possibilité de grand déplacement

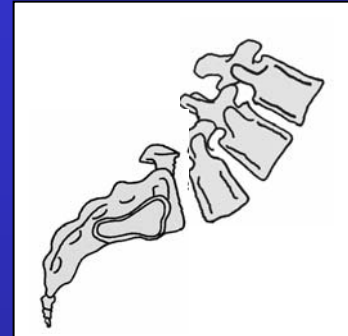
## Enfant et adolescent

- Lésions récentes
- Lésions réductibles
- Pas de phénomènes dégénératifs
- Possibilités thérapeutiques particulières

# DEFINITIONS

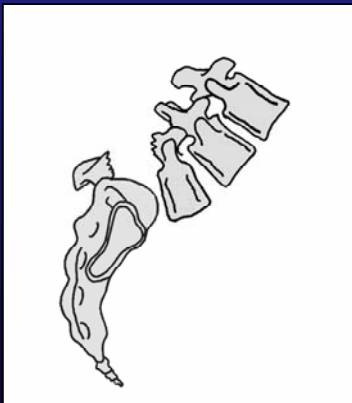
## **SPONDYLOLYSE = solution de continuité**

Solution de continuité au niveau de l'isthme ou pars interarticularis d'une vertèbre

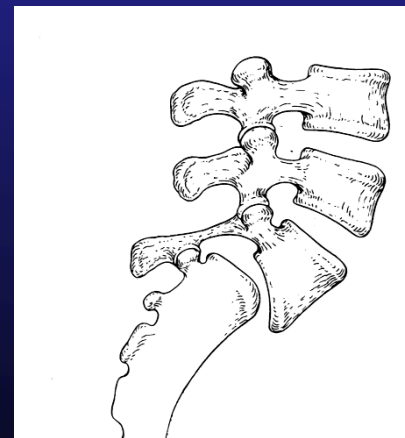


## **SPONDYLOLISTHESIS = glissement**

« Glissement en avant d'un corps vertébral, ses pédicules, ses apophyses transverses, provoqué par la rupture de continuité ou l'élongation de l'isthme intervertébral » (Taillard)



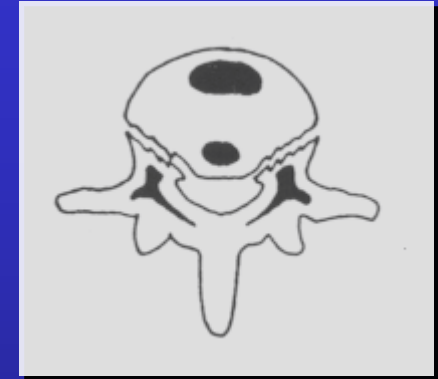
Spondylolisthésis  
avec lyse isthmique



Spondylolisthésis  
avec isthme intact

# ETIOPATHOGENIE : Epidémiologie

- Spondylolyse et spondylolisthesis sont des lésions acquises  
Exceptionnel avant l'âge de 5 ans



- Spondylolyse et spondylolisthesis sont l'apanage du sujet marchant

- Age d'apparition : 5,5 et 6,5 ans

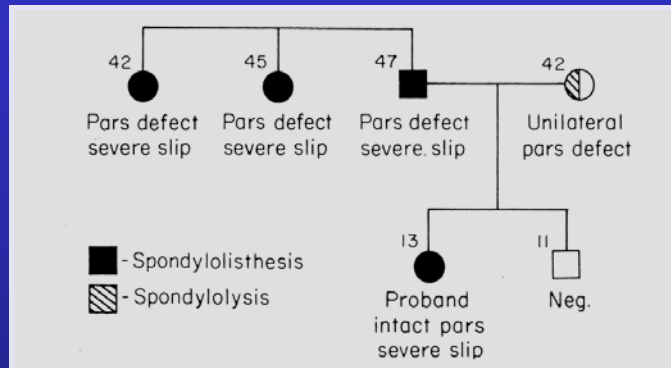
*Wiltse :*

- 5 % de la population 5-6 ans
- 5,8 % de la population adulte



# ETIOPATHOGENIE : facteurs génétiques

## - Formes familiales



## -Prédominance

- Masculine dans les formes peu ou pas déplacées
- Féminine dans les formes très déplacées

## - Variabilité ethnique

- 5,6 % : sujets de race blanche
- 1,9 % : sujets de race noire
- 20% à 60 % : communauté eskimos

# ETIOPATHOGENIE : facteurs traumatiques

## Traumatismes aigus à haute énergie

### 1 - UN TRAUMATISME AIGU NE GENERE PAS A LUI SEUL DE SPONDYLOLYSE ISOLEE

-Wiltse L. *Clin Orthop* 1976

Le spondylolisthésis aigu traumatique s'associe  
à des lésions ne concernant pas l'isthme vertébral  
(articulaires, transverses, sacrum, bassin)



Type V de Wiltse



## **2 - UN TRAUMATISME AIGU N'AGGRAVE PAS A LUI SEUL UN SPONDYLOLISTHESIS DE BAS GRADE**

*-Floman Y. J Spinal Dis 1991*

**300 fractures thoracolombaires**

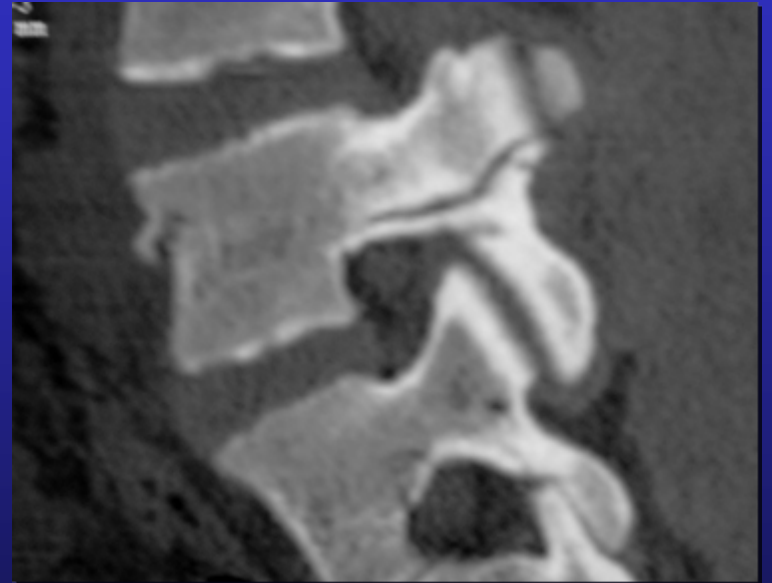
**7 spondylolisthésis grade 1 associés**

**Aucun spondylolisthésis aggravé par la fracture sus jacente**



- Une spondylolyse de bas grade supporte normalement les traumatismes aigus en cisaillement**
- L'ostéosynthèse d'une fracture du rachis lombaire n'inclut pas forcément la charnière lombo sacrée en cas de spondylolyse associée**
- Intérêt de la scintigraphie osseuse en cas de spondylolyse associée à un traumatisme lombaire**

**Garçon 16 ans : accident de scooter**

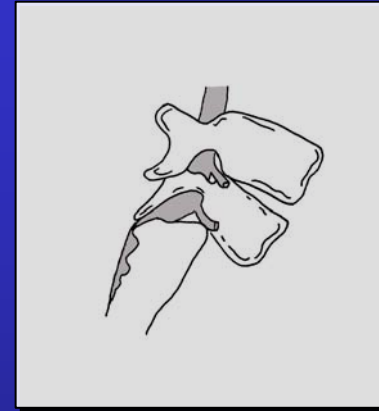


**Fracture de Chance de L5**



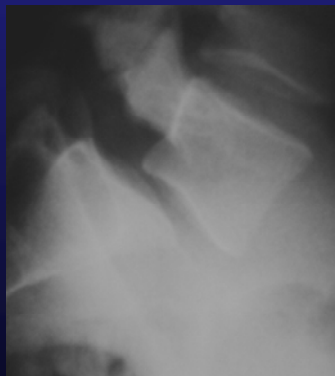
### 3 - UN TRAUMATISME AIGU PEUT AGGRAVER UN SPONDYLOLISTHESIS DE HAUT GRADE

Formes dysplasique à arc postérieur intact :  
Syndrome de la queue de cheval

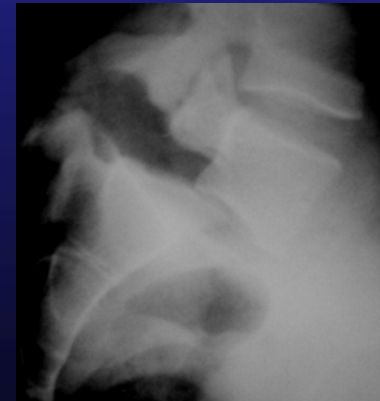


---

Entorse grave sur spondylolisthésis ancien



J1 accident



2 mois post accident

# ETIOPATHOGENIE : facteurs traumatiques

## - Microtraumatismes – Fractures de fatigue

Toute activité sollicitant le rachis lombaire en hyperextension bloquée et compression axiale

-*Rossi* : 1430 athlètes de haut niveau  
15 à 27 ans  
15 à 17 % de spondylolyse

- 63,3 % : plongeurs
- 36,2 % : haltérophiles
- 33,3 % : lutteurs
- 32,8 % : gymnastes



**IMPORTANCE DES CONDITIONS ACTUELLES D'ENTRAÎNEMENT**

# ETIOPATHOGENIE : facteurs dysplasiques

## Dysplasie locale

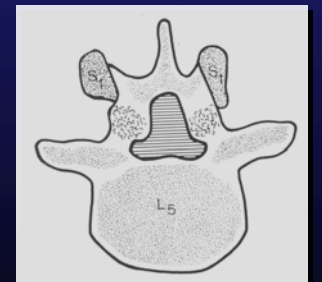
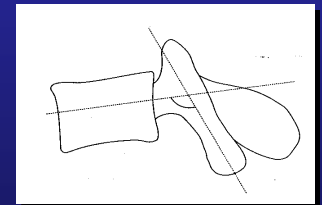
### - Dysplasie de l'arc postérieur de L5

- Spina occulta
- Isthme grêle
- Hypotrophie des transverses



### • Dysplasie des massifs articulaires

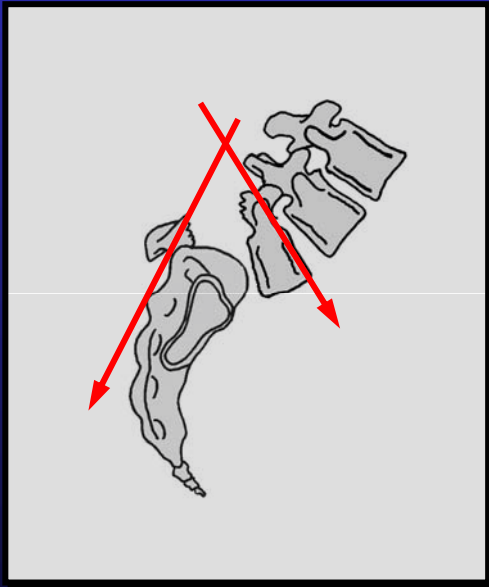
- L4-L5
  - Hypertrophie des articulaires L4
  - Orientation des articulaires
- L5-S1
  - Hypotrophie des articulaires L5-S1



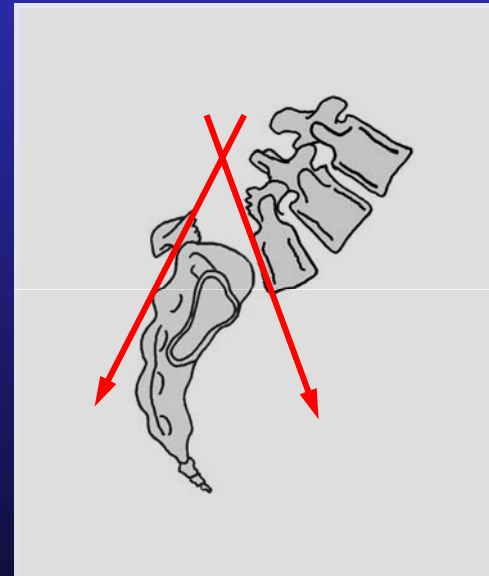
# ETIOPATHOGENIE : facteurs dysplasiques

## Dysplasie loco régionale

### Cyphose lombo sacrée



Angle lombo sacré

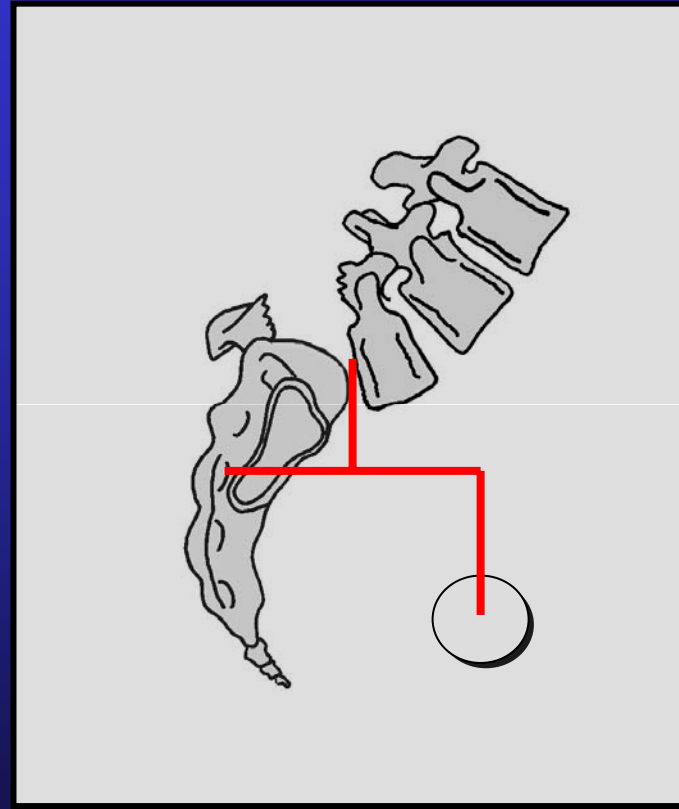
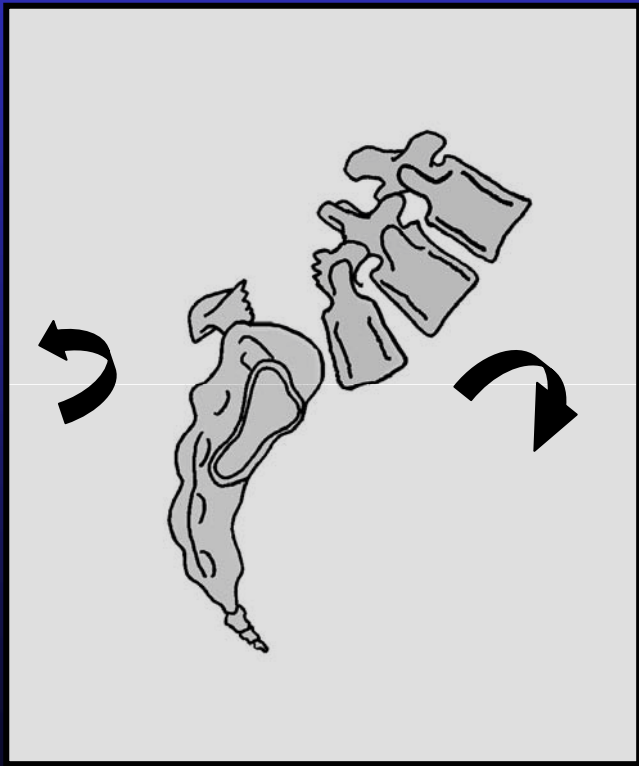


Angle de glissement  
« Slip angle »

# ETIOPATHOGENIE : facteurs dysplasiques

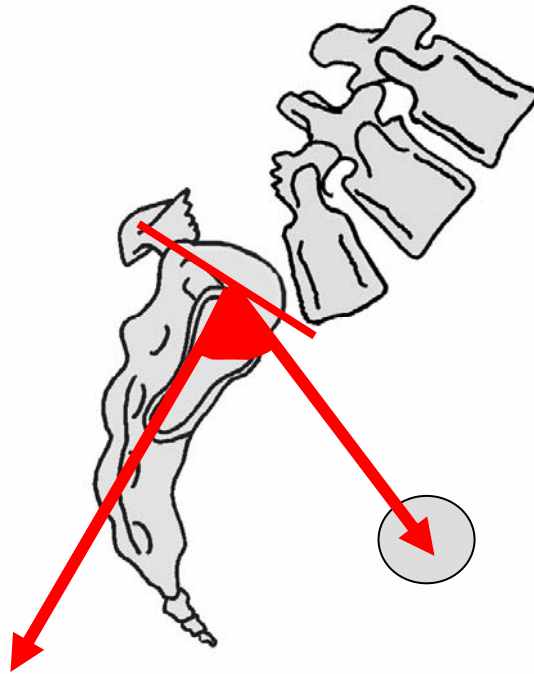
## Dysplasie loco régionale

### Évaluation de l'équilibre sagittal



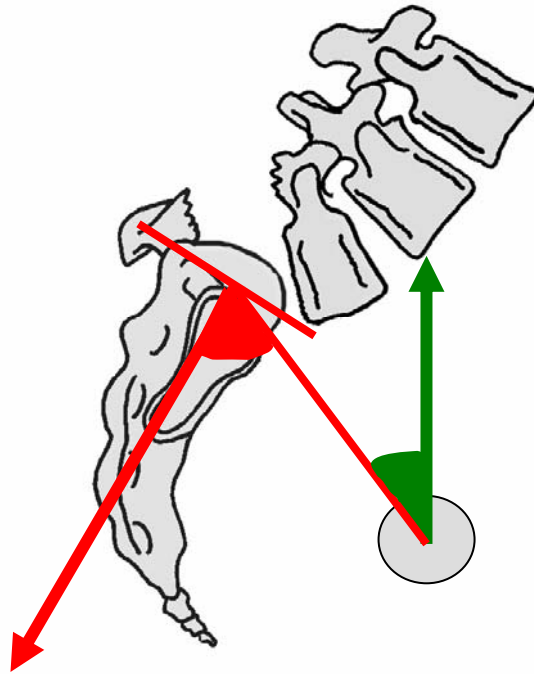
Couple charnière

**ANGLE  
D'INCIDENCE  
(P. anatomique)**



***Index morphologique  
Indépendant de la situation du bassin dans l'espace***

**ANGLE  
D'INCIDENCE  
(P. anatomique)**



**VERSION  
PELVIENNE  
(P. Positionnel)**

# The Importance of Spino-Pelvic Balance in L5–S1 Developmental Spondylolisthesis: A Review of Pertinent Radiologic Measurements

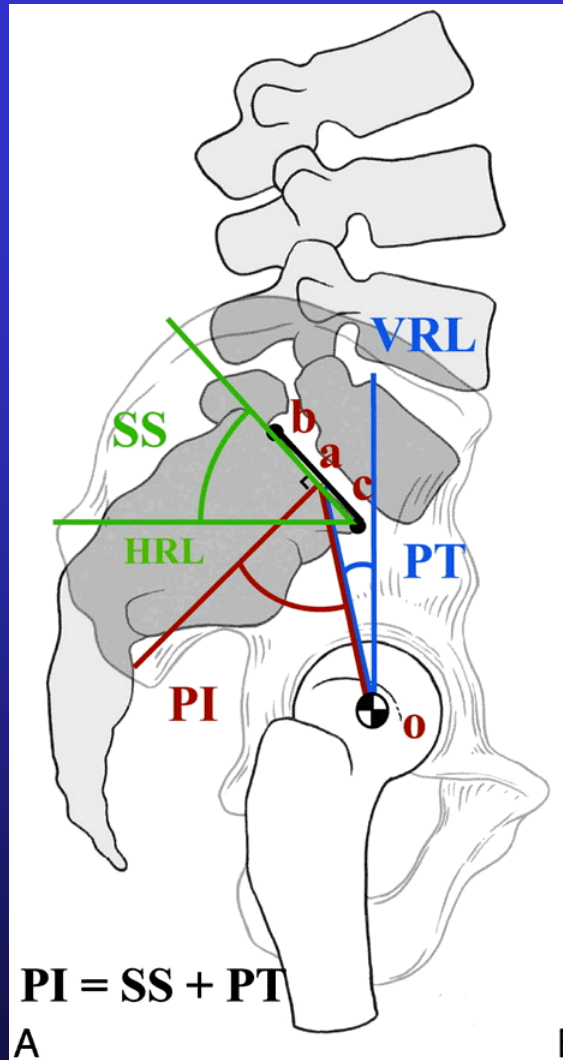
Labelle, Hubert MD\*; Roussouly, Pierre MD†; Berthonnaud, Éric PhD‡;  
Dimnet, Joannès PhD‡; O'Brien, Michael MD §

-incidence pelvienne  
-pente sacrée  
-pelvic tilt  
-Angle d'incidence de L5  
-angle lombo sacré  
-lordose lombaire  
-Cyphose thoracique  
- grade du SPL

Comparer population de SPL et  
population témoin

(160 normaux, 214 spl)





**Incidence pelvienne = version pelvienne + pente sacrée**

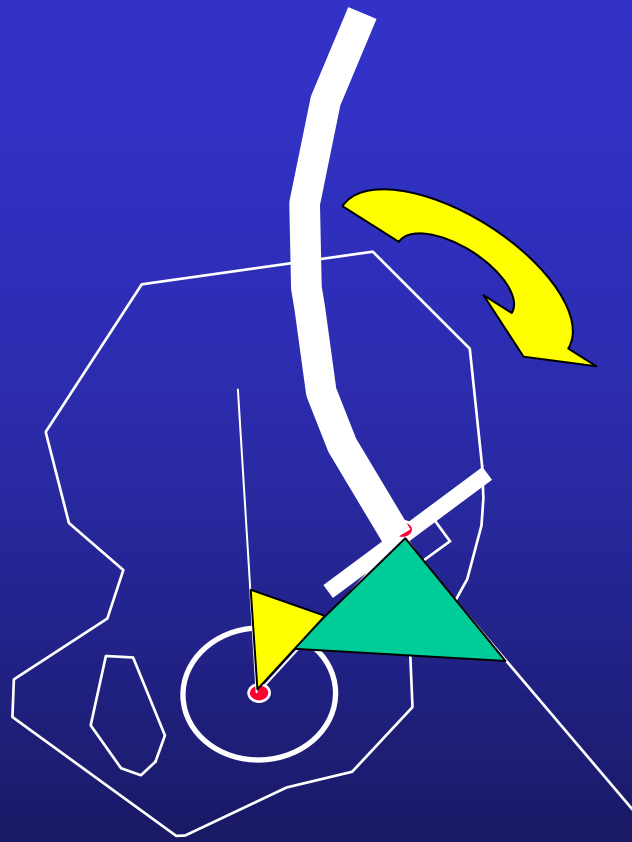
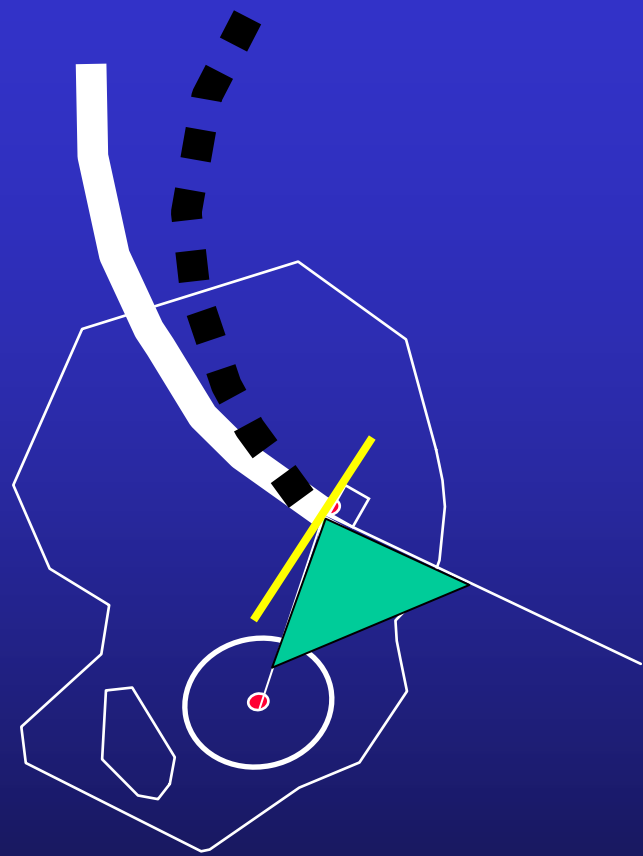
**Table 1. Variables in Normal Young Adult Volunteers and Study Participants With Developmental Spondylolisthesis**

Variable	Normals (n = 160)	Spondylolisthesis (n = 214)
PI	51.8 ± 5.3	71.6 ± 7.7
SS	39.7 ± 4.1	49.4 ± 5.9
PT	12.1 ± 3.2	22.2 ± 6.3
LL	42.7 ± 5.4	66 ± 8.7
TK	47.5 ± 4.8	38.9 ± 6.3

Values are mean ± SD.  
Data from Labelle *et al.*<sup>19</sup>

**L'incidence facteur architectural du bassin  
-conditionne l'orientation du pelvis et du rachis  
-Favorise le spl lorsqu'elle est augmentée**

# SI GRANDE INCIDENCE



Alors hyperlordose lombaire  
et  
grande pente sacrée

ou retroversion pelvienne  
et  
grande version pelvienne

# Classification de Marchetti et Bartolozzi

Type 1 ; spondylolisthesis dysplasique,

- dysplasie de haut grade
- dysplasie de bas grade.

Type 2 : spondylolisthesis acquis avec 4 sous groupes

- traumatique: fractures de fatigue et formes aiguës exceptionnelles
- iatrogénique post opératoire
- pathologique sur infection, tumeur..
- dégénératif

# HISTOIRE NATURELLE

## *L'isthme fusible de la bipédie*

- 1 Rupture isthmique dans la petite enfance sous l'effet de facteurs favorisants (Age de survenue entre 3 et 12 ans)
- 2 Glissement vertébral significatif durant une période brève
- 3 Stabilisation dans une nouvelle situation d'équilibre

**Formes peu ou pas déplacées**

**Formes très déplacées**

**Asymptomatique**  
Persistance d'un glissement mineur  
lié à la dégénérescence discale

**Symptomatique**

**80%**

**20%**

# HISTOIRE NATURELLE

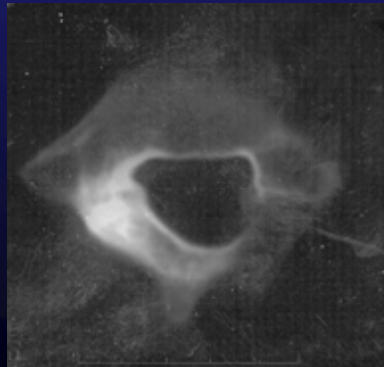
## FORMES PEU OU PAS DÉPLACÉES « FRACTURE DE FATIGUE »

Rupture isthmique du grand enfant parfois de l'adolescent  
sous l'effet de facteurs favorisants (microtraumatismes +++)

Spondylolyse uni ou bilatérale

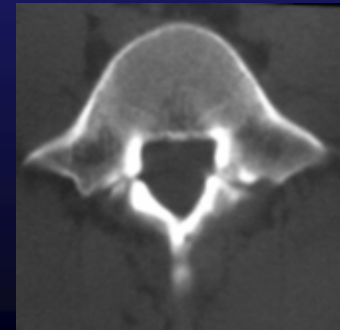
**Consolidation**

- Spontanée
- Après traitement médical

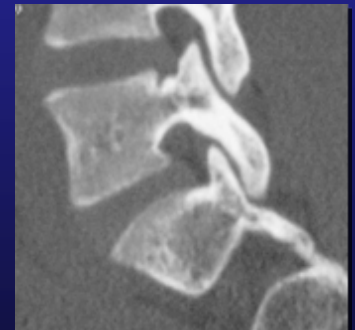
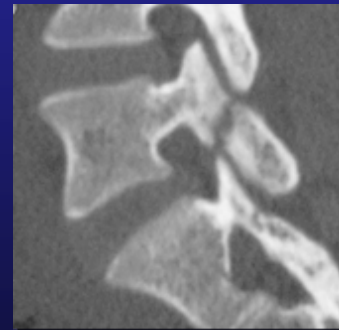
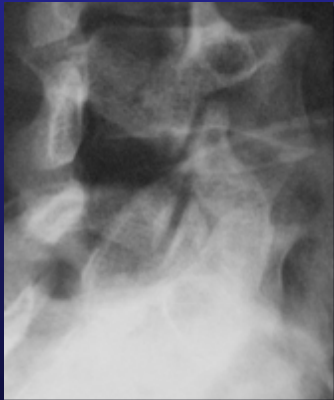
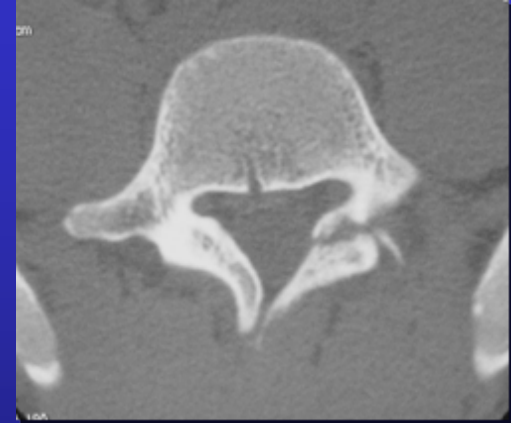


**Pérennisation de la lyse**

- Asymptomatique
- Symptomatique



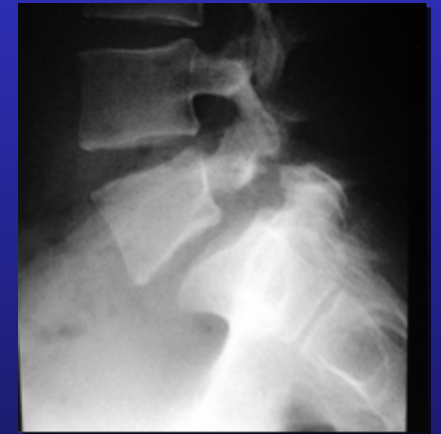
# Spondylolyse unilatérale



Lyse unilatérale : Evolution spontanée  
Bilatéralisation et stabilisation



Age : 12 ans



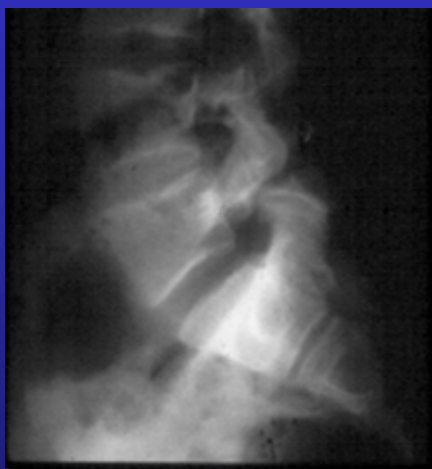
Age : 17 ans



## Evolution spontanée : consolidation



1988



1990



1992

**Evolution spontanée à l'âge adulte :**  
**Affaissement du disque L5-S1**



**Age : 21 ans**



**Age : 44 ans**

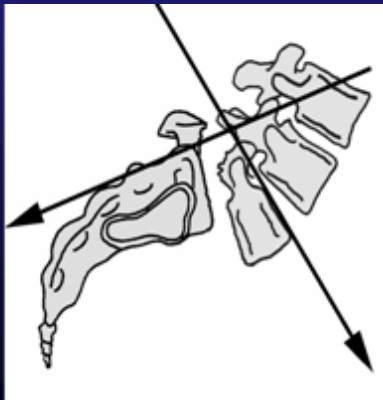
# HISTOIRE NATURELLE

## FORMES À GRAND DÉPLACEMENT

Rupture ou allongement isthmique du petit enfant  
sous l'effet de facteurs favorisants (dysplasiques +++)

Glissement rapide

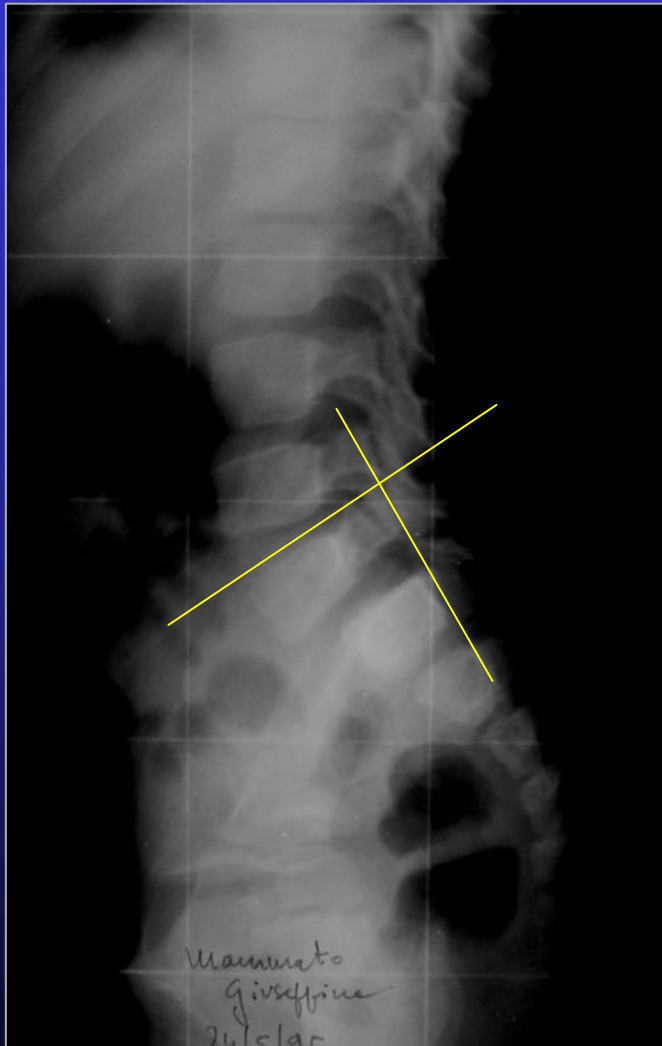
Formes à sacrum horizontal  
*Bon pronostic*



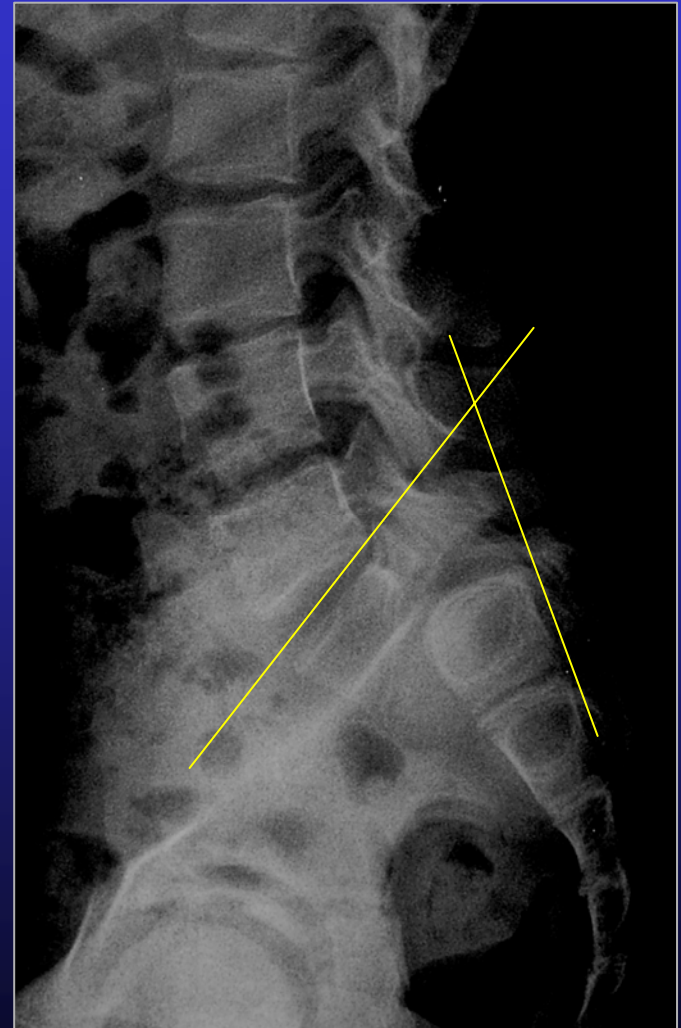
Formes à sacrum vertical  
*Mauvais pronostic*



## Evolution spontanée : aggravation du déplacement



1995 : 4 ans



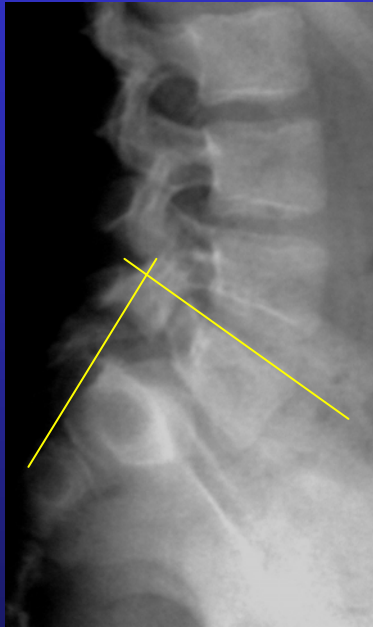
2002 : 11 ans



**2004 13 ans**

**IP : 55°  
STA : 95°**

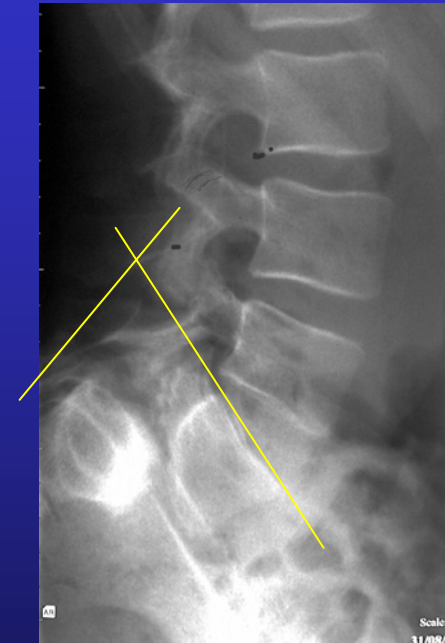
Evolution spontanée  
(cas J Sales de Gauzy)



**Août 2000**



**Juin 2001**



**Août 2001**

# **ASPECTS CLINIQUES**

**Asymptomatique dans 80 % des cas**

**La lombalgie aiguë inaugurale**

**Témoigne d'une fracture de fatigue souvent unilatérale**

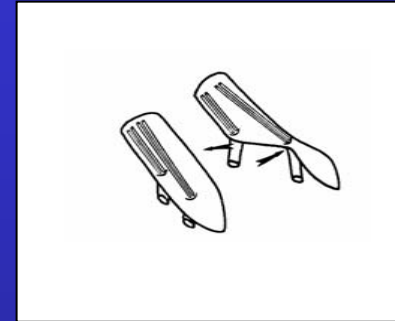
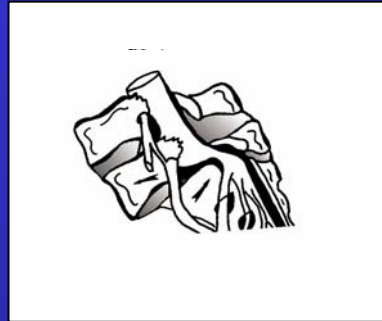
**Période importante sur le plan thérapeutique**

**La lombalgie chronique ou récurrente**

**D'une durée supérieure à 1 an + + +**

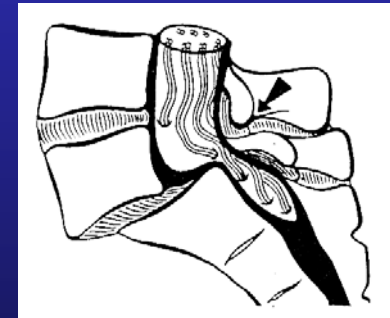
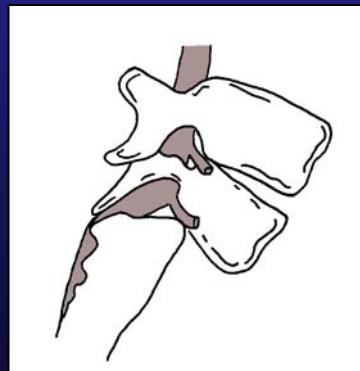
# Les troubles neurologiques

## - La radiculalgie L5



## - La radiculalgie S1

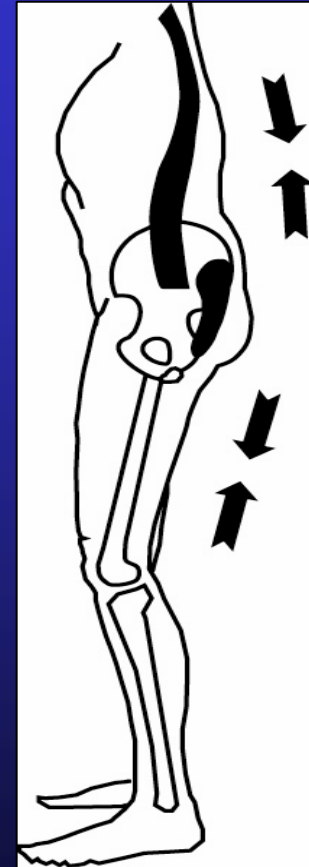
## - Le syndrome de la queue de cheval



**Importance des formes à isthme intact +++**



# La contracture des ischio-jambiers



*Indépendante du type de glissement +++*

# Les troubles statiques du rachis sus jacent

- **Hyperlordose thoraco lombaire**

- **Scoliose holisthésique**

*Indépendants du type de glissement +++*



# Les troubles de la posture et de la marche



**Chez l'enfant en l'absence de phénomènes dégénératifs,  
l'instabilité est la cause principale des symptômes**

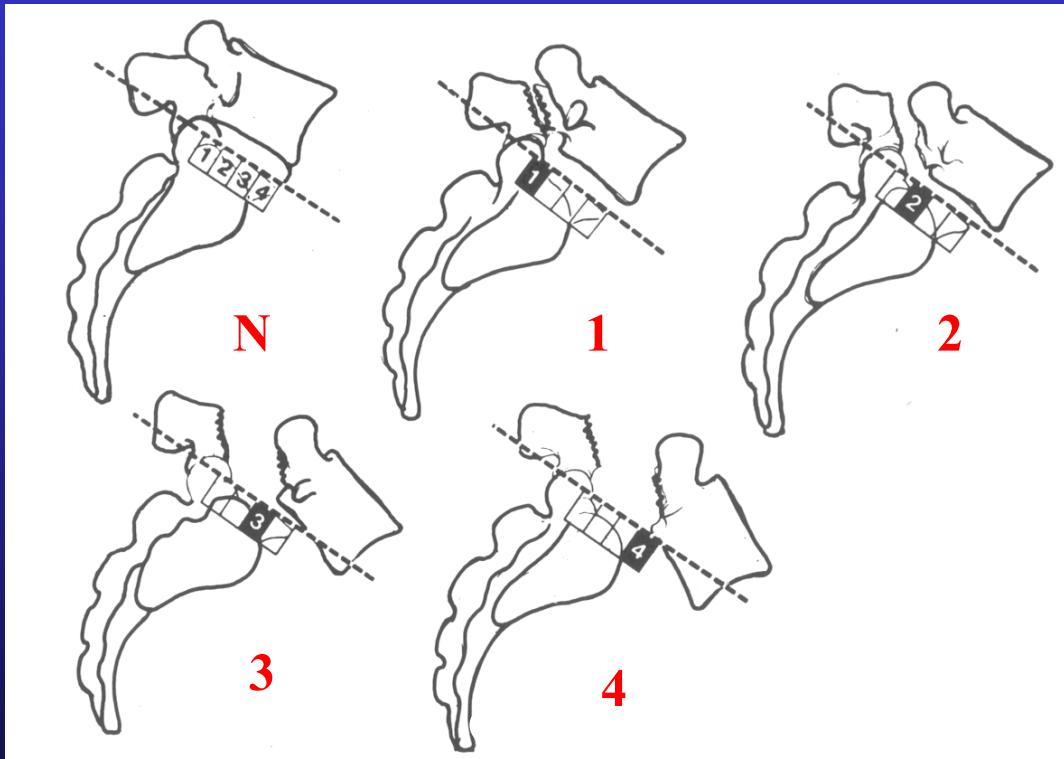
# IMAGERIE

## La radiographie conventionnelle

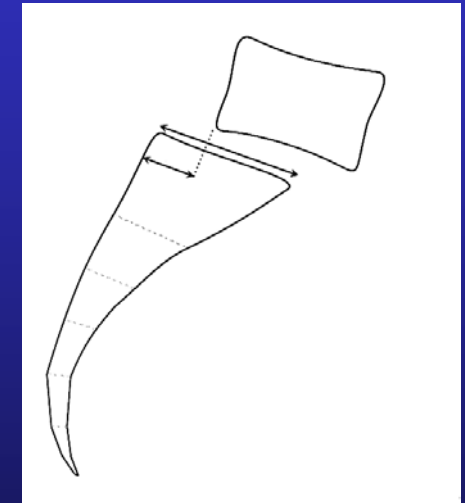
### La spondylolyse



# Le spondylolisthésis

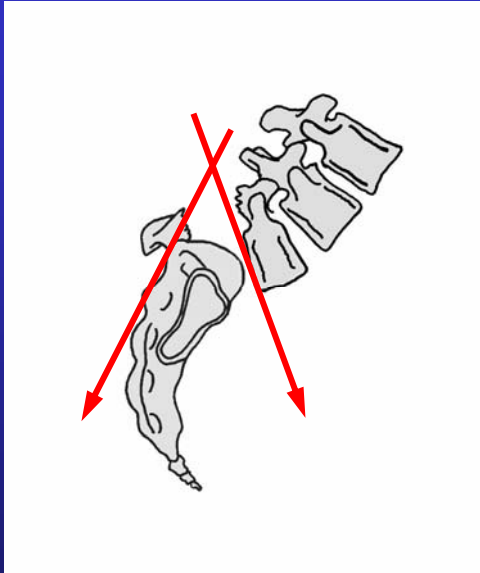


Meyerding

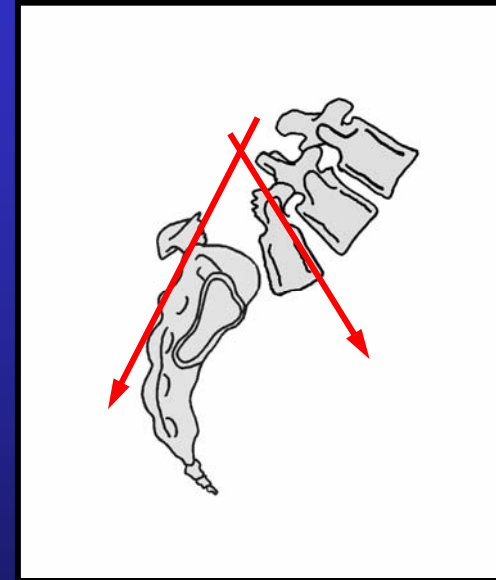


Taillard

# Évaluation de la cyphose lombo-sacrée

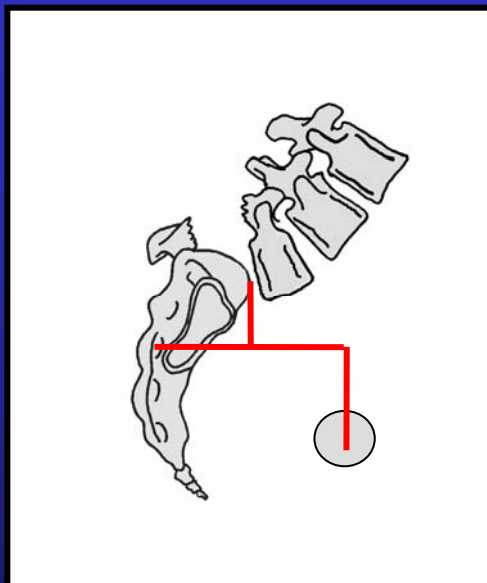


Angle de glissement  
« Slip angle »

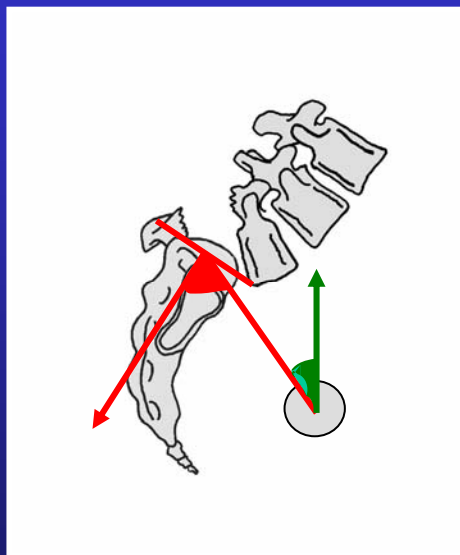


Angle lombo sacré

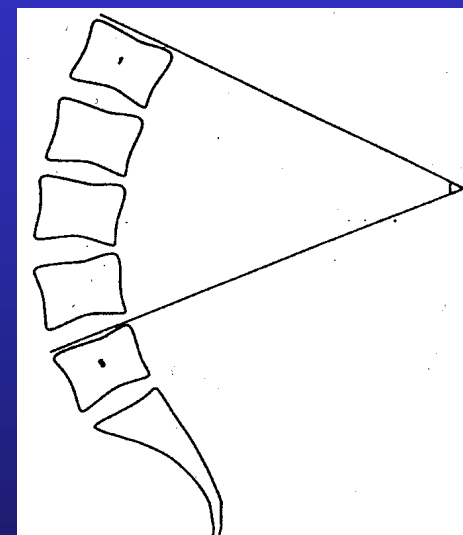
# Évaluation de l'équilibre sagittal



Couple charnière



Incidence  
Version pelvienne



Lordose lombaire

# IMAGERIE

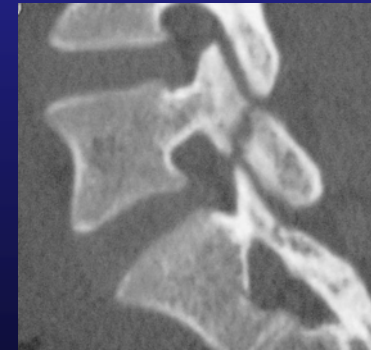
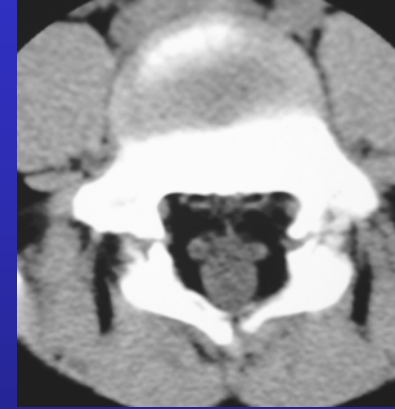
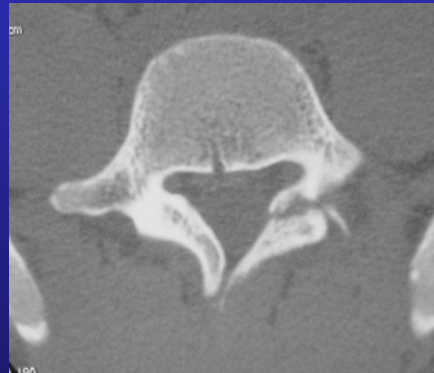
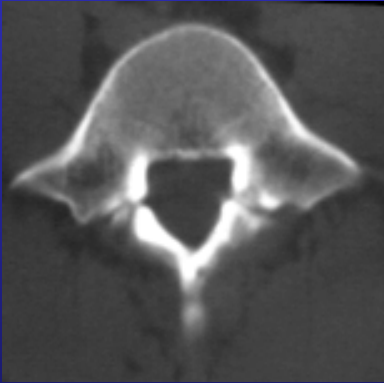
## La scintigraphie osseuse





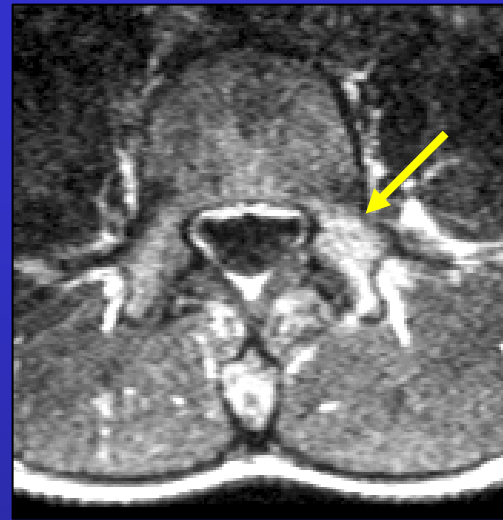
# IMAGERIE

## La tomodynamétrie



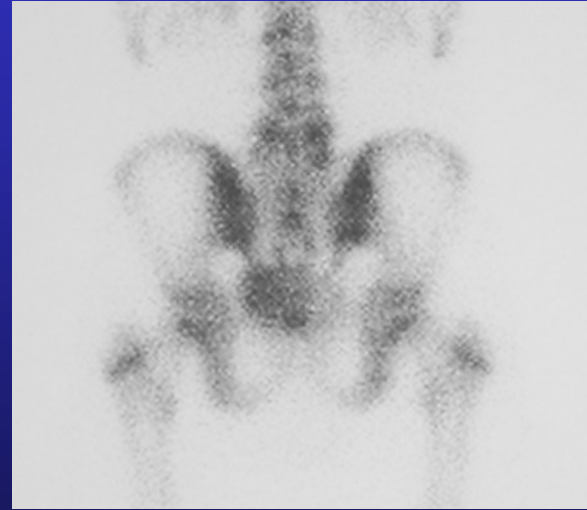
# IMAGERIE

## L'IRM



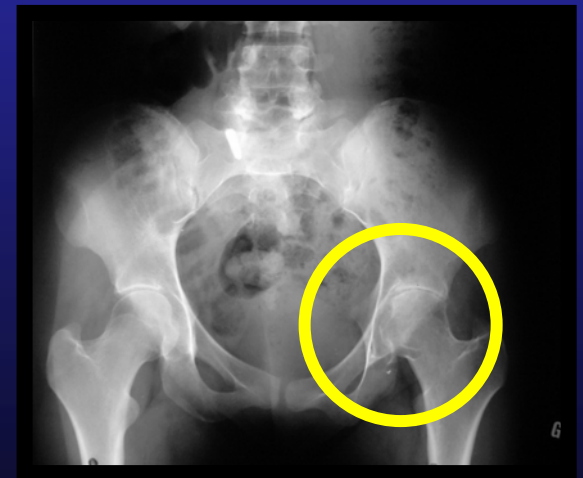
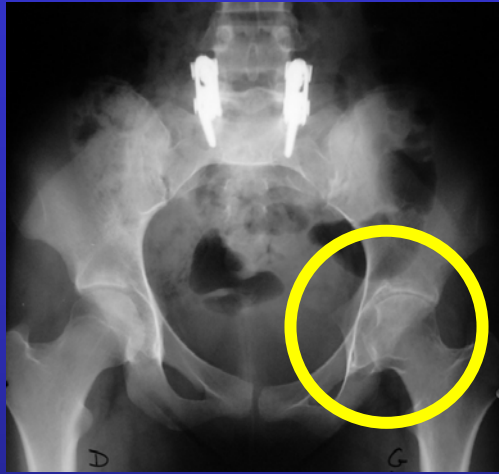
# DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

1 - Savoir évoquer la spondylolyse devant une symptomatologie atypique



## 2 - La spondylolyse, ne doit pas faire

méconnaître une pathologie évolutive de voisinage



La spondylolyse est une affection fréquente et le plus souvent asymptomatique

# **FACTEURS DE RISQUES - PRONOSTIC**

- Jeune âge**
- Sexe féminin**
- Glissement important**
- Angle lombo sacré**
- Couple charnière**
- Index lombaire**

# TRAITEMENT

**2 FORMES  
A OPPOSER**

```
graph TD; A[2 FORMES A OPPOSER] --> B[Formes peu ou pas déplacées]; A --> C[Formes avec grand déplacement];
```

**Formes peu ou pas déplacées**

- Spondylolyse non déplacée
- Spondylolisthesis de grade 1 et 2

**Formes avec grand déplacement**

- Spondylolisthesis de grade 3 et 4
- Spondyloptose

# TRAITEMENT DES FORMES DE BAS GRADE



# TRAITEMENT

Formes peu ou pas déplacées

## Formes asymptomatiques

- Aucune indication thérapeutique
- Surveillance annuelle radiologique
- Aucune contre indication sportive





# TRAITEMENT

Formes peu ou pas déplacées

## 1 Lombalgie aiguë inaugurale : Prise en charge de la fracture de fatigue

Deux Conditions :

- Absence de déplacement
- Hyperfixation scintigraphique

2 OPTIONS



Rechercher  
la consolidation  
de l'isthme

Attendre l'installation  
D'un nouvel équilibre  
asymptomatique

## Rechercher la consolidation de l'isthme

*Dubousset J. : Clin. Orthop. 1995*

**Plâtre hémiculotte 3 mois**

**Consolidation obtenue dans la plupart des cas**

*Micheli LJ. : Spine 1985*

**Corset en délordose 6 mois**

**32 % de consolidation chez 75 patients**

*Pagnotta G. : EPOS 2000*

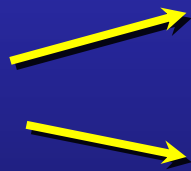
**60% de consolidation chez 12 patients**

# Attendre l'installation d'un nouvel équilibre asymptotique

## Modalités

- Antalgiques mineurs
- Lombostat souple
- Suspension des activités sportives

## Evolution



Rupture de l'isthme controlatéral

Consolidation spontanée

Reprise des activités sportives dès la sédation de la douleur

# TRAITEMENT

Formes peu ou pas déplacées

## 2 Lombalgie Chronique

### Traitement fonctionnel

- Antalgiques
- Lombostat
- Rééducation

AUCUNE INDICATION CHIRURGICALE AVANT UN RECUL DE 1 AN

2 OPTIONS



La reconstruction isthmique

L'arthrodèse lombo sacrée

## La reconstruction isthmique

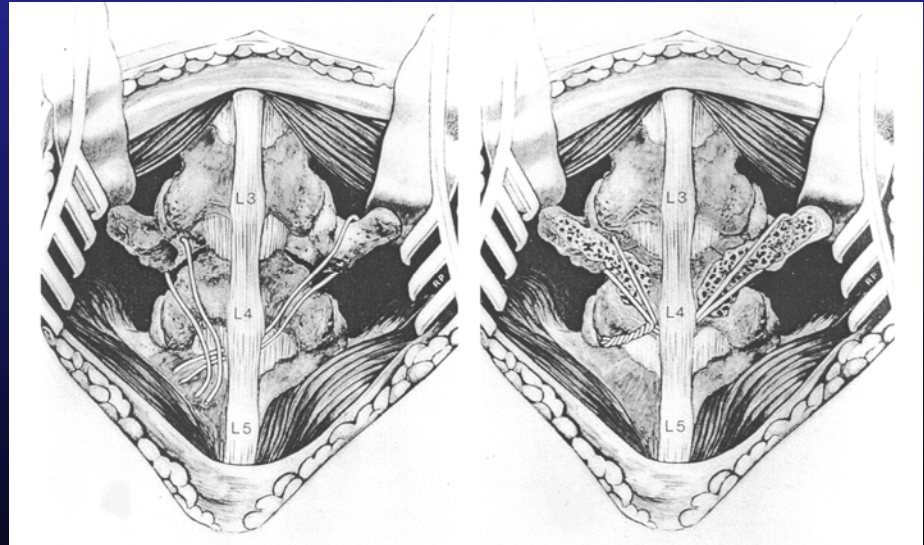
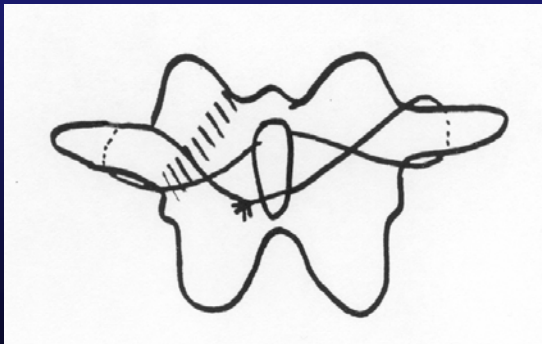
Deux conditions :

- Formes non déplacées ou de grade 1
- Disque L5-S1 intact
  - RX conventionnelles
  - IRM +++

## Techniques

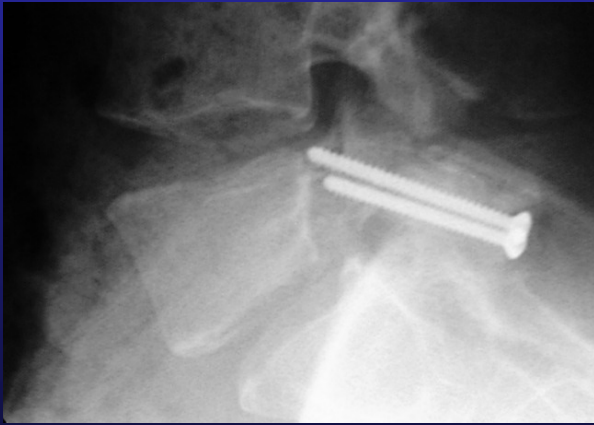
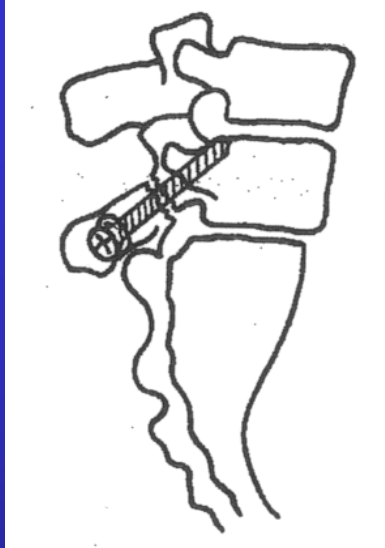
*Kimura H.* : *Orthop Surg* . 1968

*Nicol RO .* : *Spine* 1986



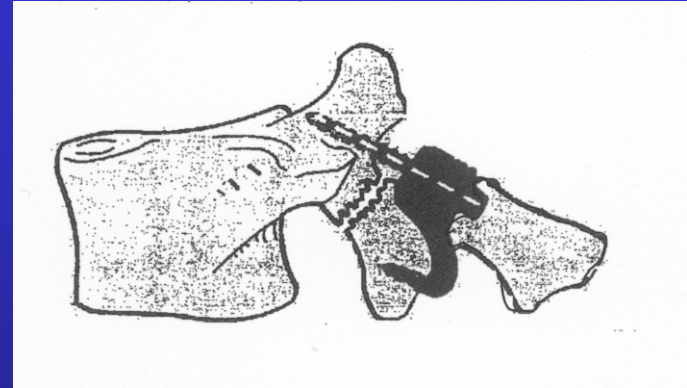
# Technique de Buck

Buck JE. : J. Bone Joint Surg B. 1970



# Technique de Morcher

*Morsher E. : Arch. Orthop. Traum. Surg. 1984*

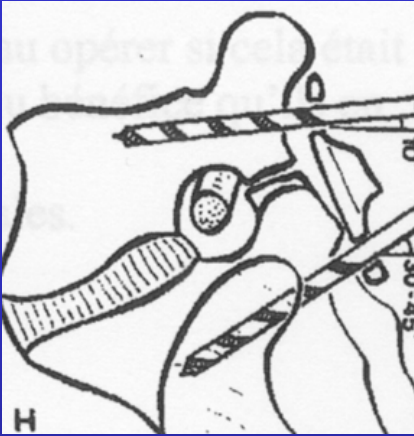


Pré op



1 an post op

# Technique de Louis



*Louis R. : Rev. Chir. Orthop. 1988*



**Age: 15 ans**



**Age: 26 ans  
Recul: 11 ans**



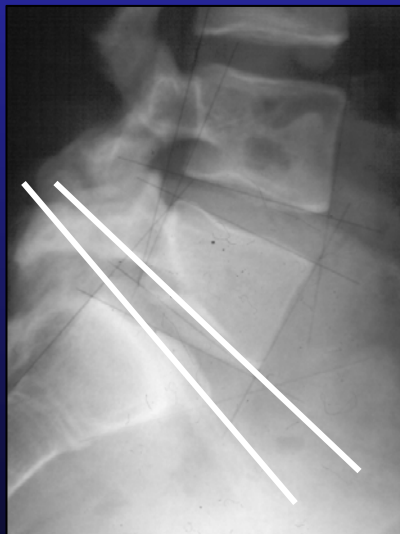
## Résultats des reconstructions isthmiques

### **Cliniques:**

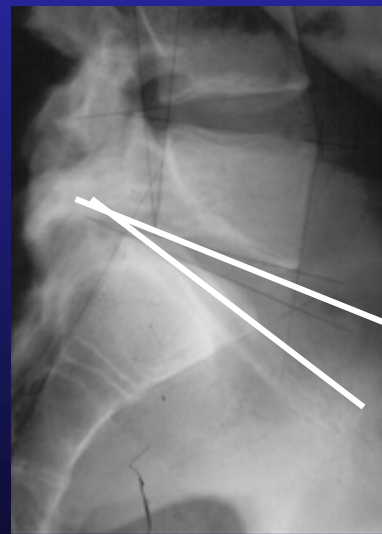
**85% de bons résultats chez les moins de 20 ans**

### **Radiologiques**

- **Fusion obtenue dans 66% à 93% des cas**
- **Mobilité du disque diminuées de 41% pour Louis**
- **Mobilité normale pour Preyssas**



**flexion**



**extension**

**Recul: 11 ans**

## Arthrodèse lombo sacrée

Arthrodèse in situ, non instrumentée

*Wiltse LL. : J. Bone Joint Surg. A 196*



# TRAITEMENT

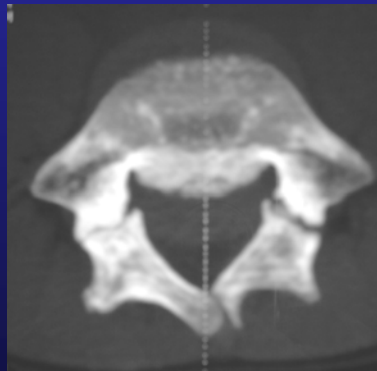
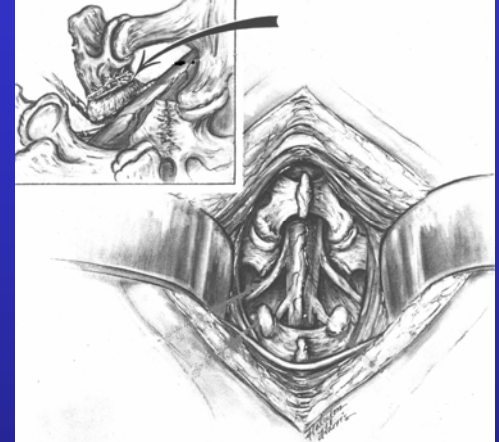
## Formes peu ou pas déplacées

### Radiculalgie

#### Indications de décompression

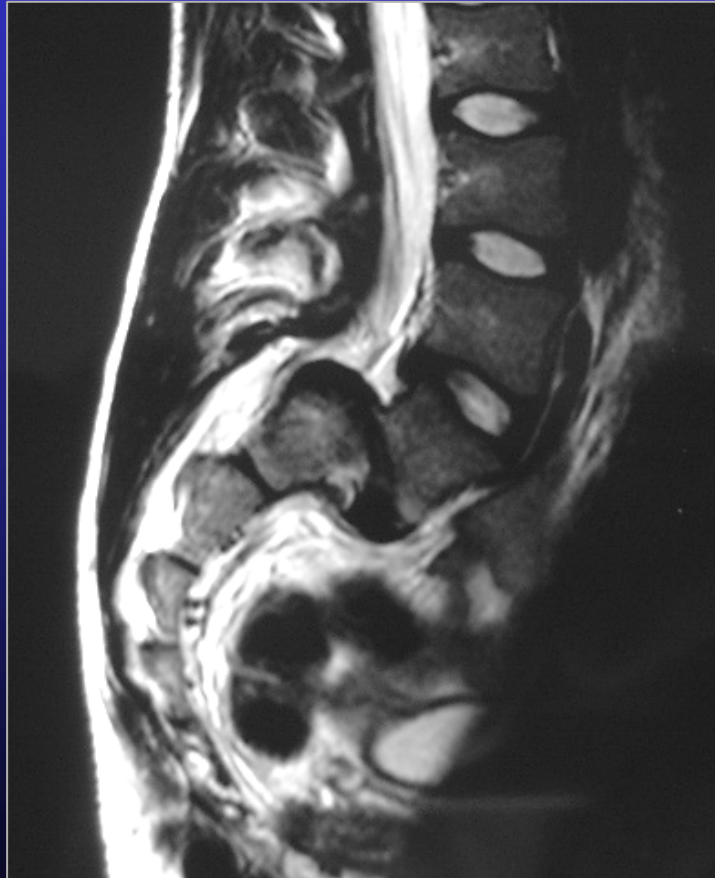
*Gill* : *J. Bone Joint Surg. A* 1955

Formes à isthme intact + + +



*Toujours associer une arthrodèse postéro latérale*

# TRAITEMENT DES FORMES DE HAUT GRADE



### Principes

#### - Devenir des formes asymptomatiques

*Harris IE.: J. Bone Joint Surg. 1987*

- 11 patients grade 3-4
- 18 ans de recul
- 10 patients peu ou pas symptomatiques
- Tous considéraient mener une vie normale.

#### *Restrictions :*

- *Décompensation vers un syndrome de la queue de cheval*
- *Majoration des symptômes du fait de phénomènes dégénératifs*
- *Morbidité chirurgicale accrue à l'âge adulte*

## Formes symptomatiques: Indication chirurgicale

### - **Un geste obligatoire :**

- L 'arthrodèse vertébrale

### -**Deux gestes facultatifs :**

- La décompression neurologique
- La réduction
  - Du déplacement
  - De la cyphose lombo sacrée

# TRAITEMENT

## Formes avec grand déplacement

### L'arthrodèse vertébrale in situ

L'arthrodèse postéro latérale (Wiltse LL. : *J. Bone Joint Surg. A* 1962)



Difficultés techniques de l'arthrodèse

Extension quasi systématique de l'arthrodèse L4-S1

*Schoenecker PL. : J. Bone Joint Surg. A 1990*

➤ **Etude multicentrique - 189 cas**

- **12 cas de déficit neurologique post opératoire**

- **5 d 'entre eux ont récupéré totalement**

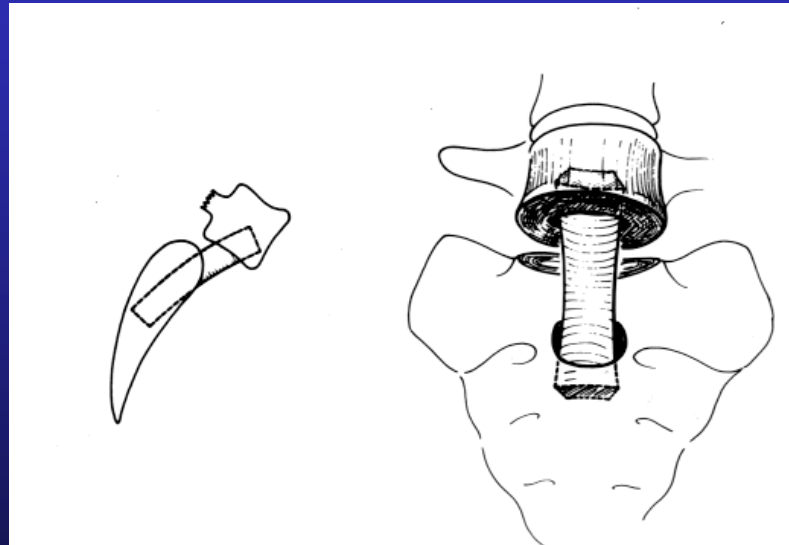


# TRAITEMENT

## Formes avec grand déplacement

### L'arthrodèse vertébrale in situ

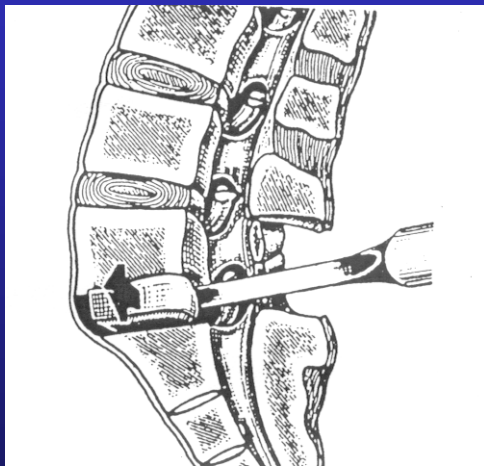
#### L'arthrodèse antérieure



Technique de choix dans les reprises chirurgicales

### L'arthrodèse vertébrale in situ

### L'arthrodèse inter somatique par voie postérieure



*Lerat JL. : Rev Chir Orthop 1996*

- 27 patients recul supérieur à 10 ans
- 4 complications neurologiques résolutive
- Tous consolidés en L5-S1
  
- 23 patients de bas grade
- 4 patients de haut grade

En pratique peu utilisée dans les formes très déplacées  
ou en association avec d'autres techniques (*Bollini*)

# TRAITEMENT

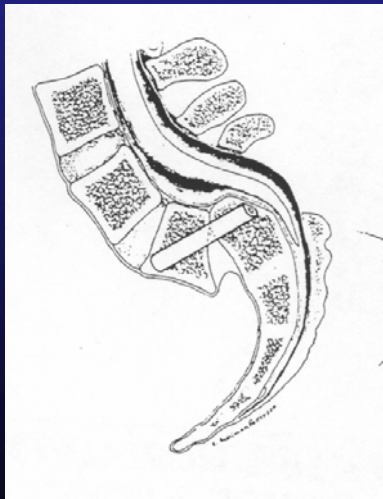
## Formes avec grand déplacement

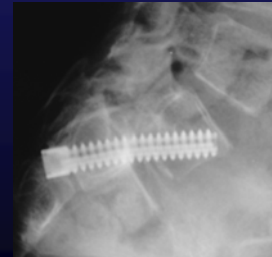
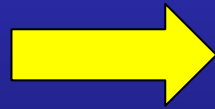
### L'arthrodèse vertébrale in situ

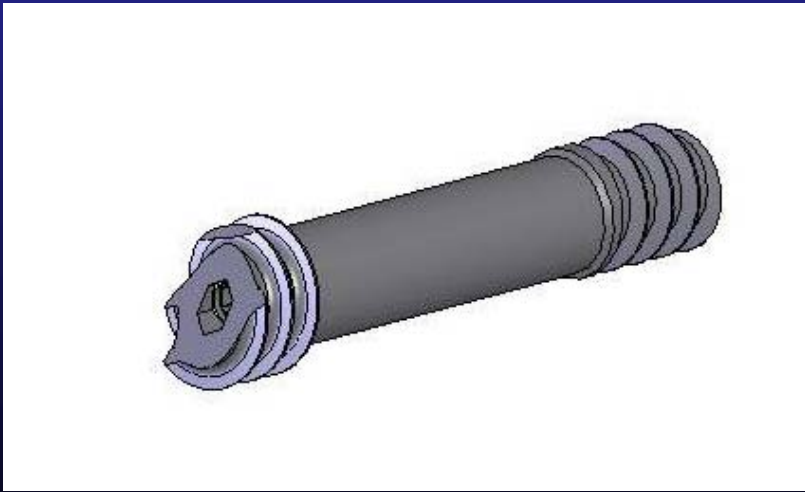
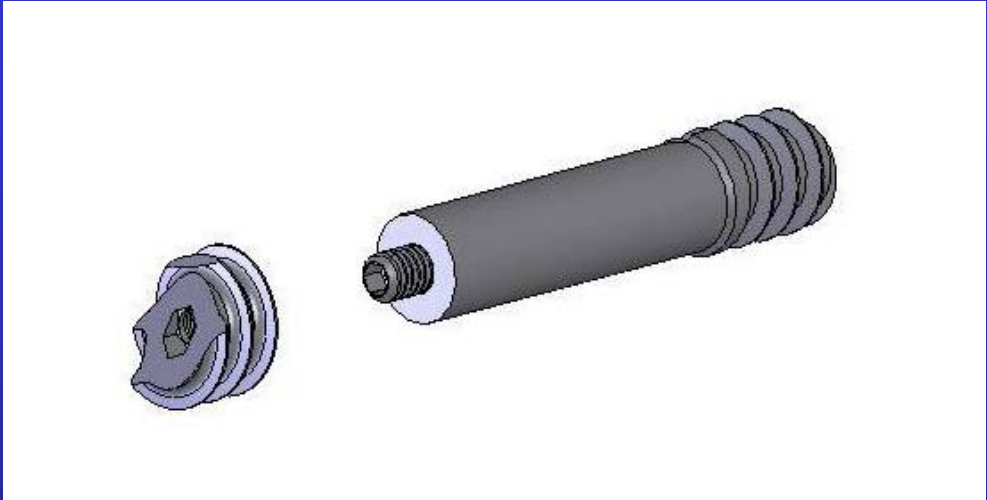
### L'arthrodèse circonférentielle par voie postérieure

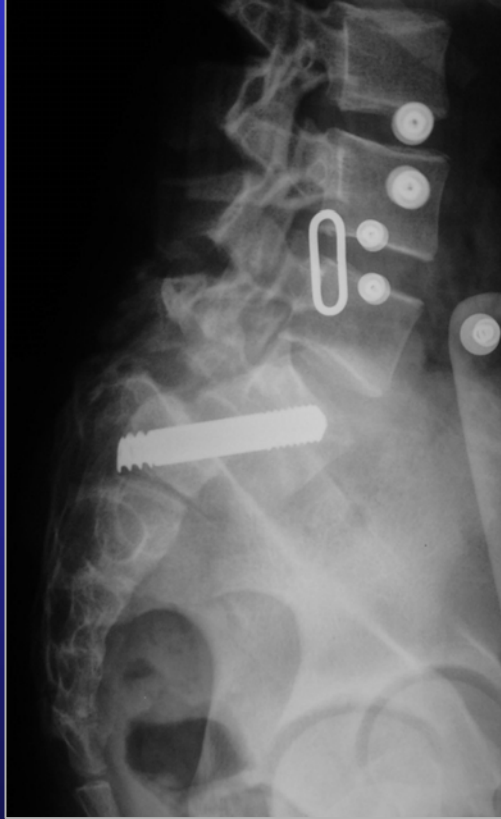
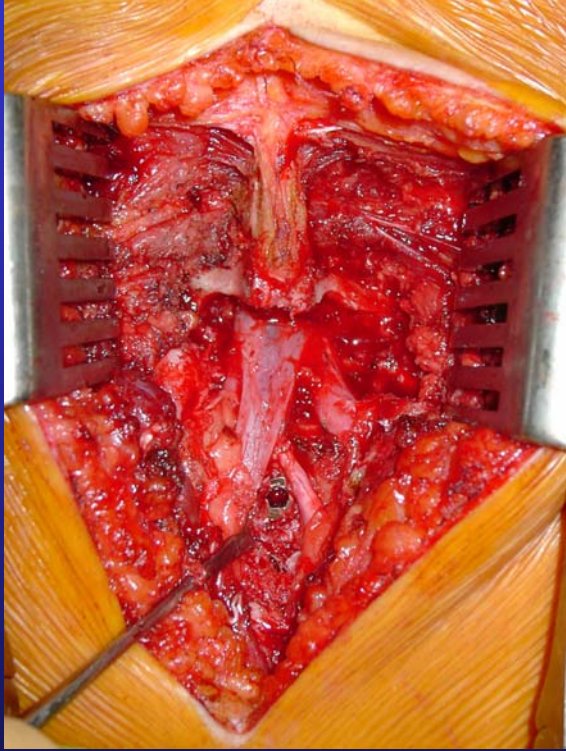
*Smith md. : J Bone Joint Surg 1990*

- 11 patients adultes
- tous fusionnés
- Pas de complication neurologique



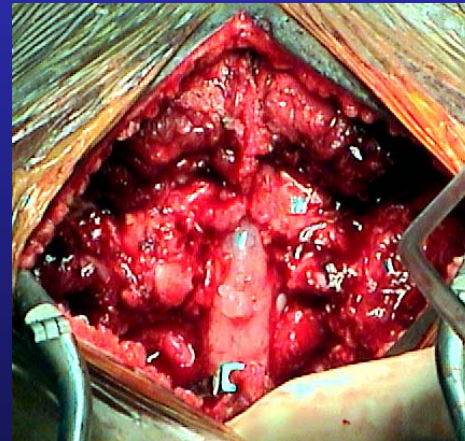
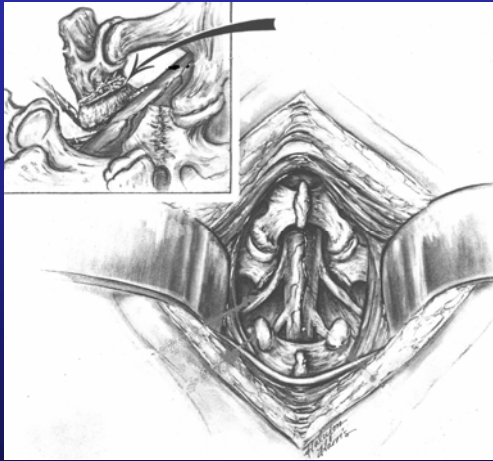






### La décompression

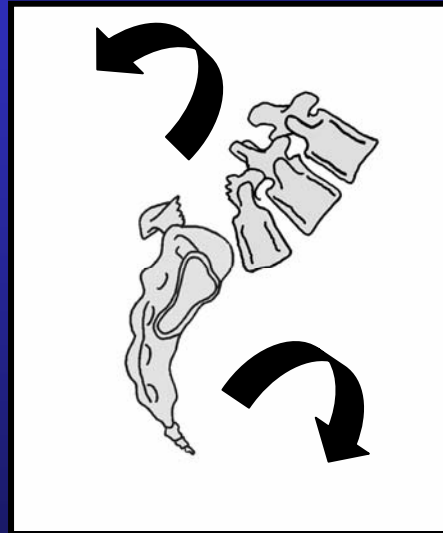
- Résection de l'arc postérieur
- Libération radiculaire
- Résection du dôme saillant du sacrum



La décompression ne peut s'envisager qu'en association avec une arthrodèse

### La réduction

Réduction de la cyphose lombo sacrée



### Deux phases

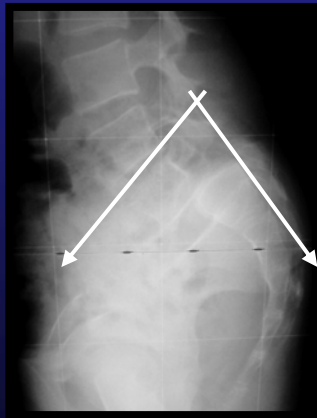
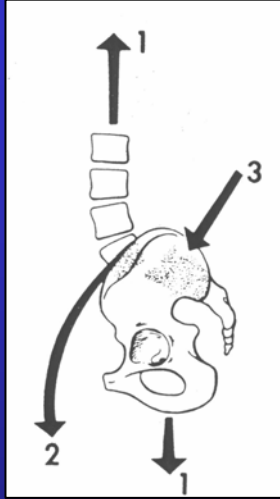
- Phase élastique: pesanteur et distension des parties molles
- Phase plastique liée à l'incongruence osseuse



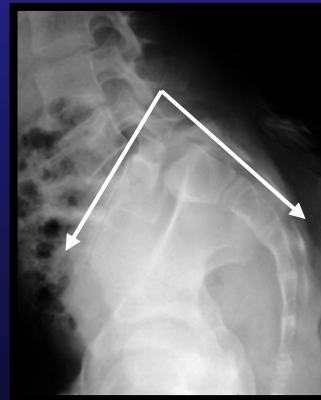
# TRAITEMENT

## Formes avec grand déplacement

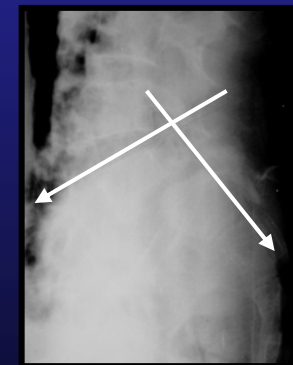
### La réduction par manoeuvres externes



Debout



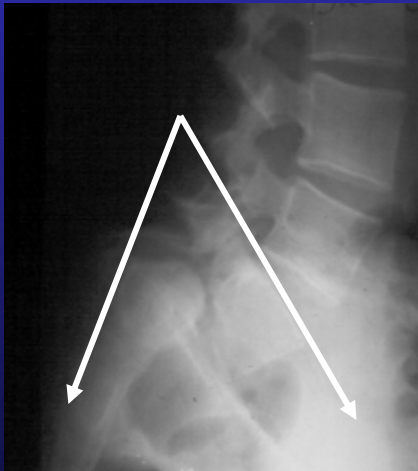
Bending en extension



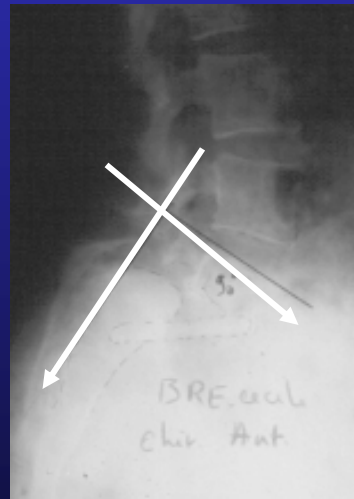
Hamac à J3

*Dubousset J. : Clin Orthop 1997*

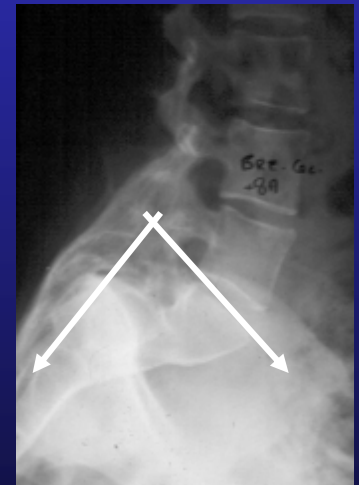
- 17 enfants porteurs d'un sacrum vertical mis sur hamac 21 jours
- 8 cas réduits: arthrodèse lombo sacrée dans le plâtre
- 9 cas non réduits: arthrodèse antérieure et postérieure
- Pas de complication neurologique
- Angle lombo sacré supérieur à  $100^\circ$  dans 15 cas



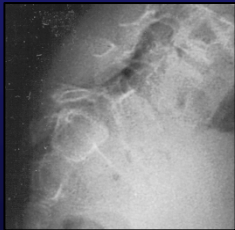
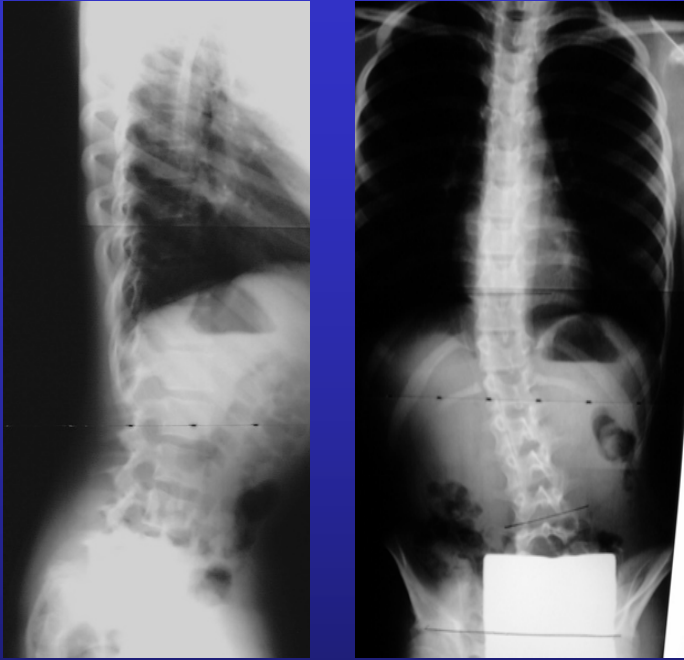
**Debout**



**Hamac J 21**



**Post op  
arthrodèse ant et post**



Pré op

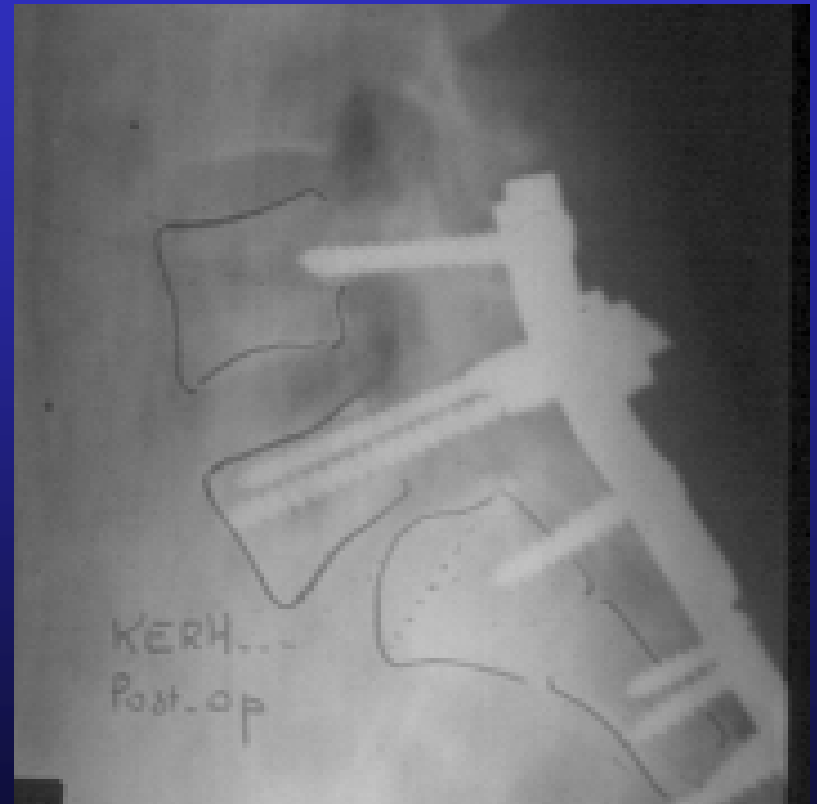
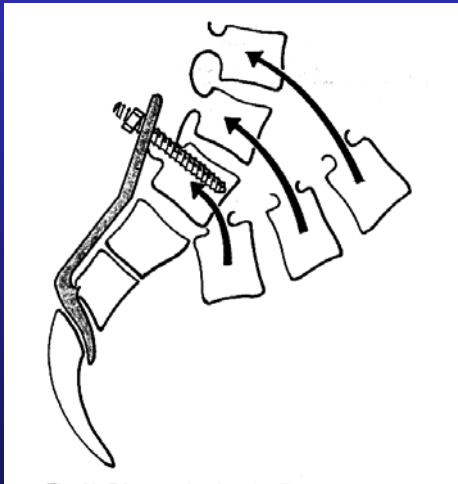
Recul 2 ans

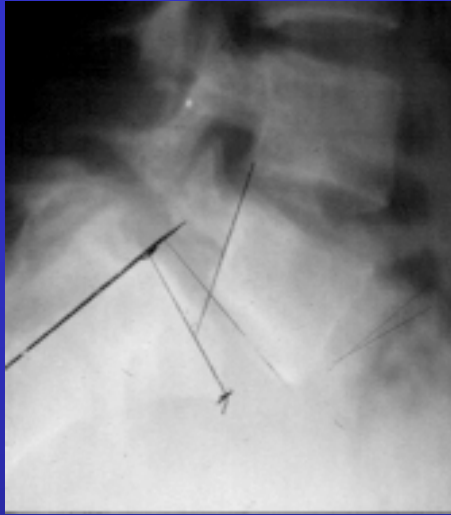


# TRAITEMENT

## Formes avec grand déplacement

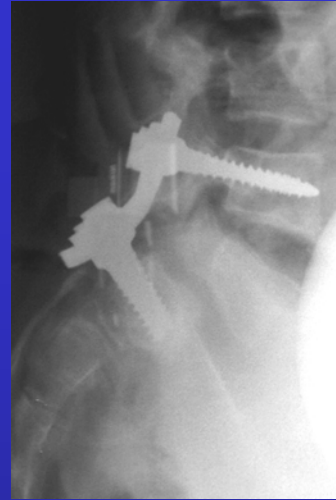
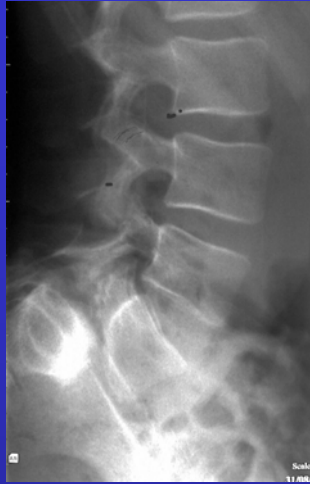
La réduction chirurgicale par voie postérieure





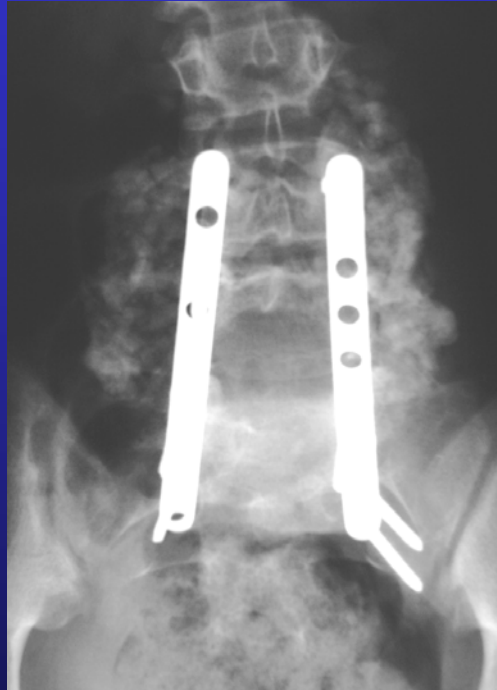
*Herman S. : Rev Chir Orthop 1988*

- **12 cas de haut grade**
- **Recul moyen de 2 ans et demi**
- **9 fusions complètes**
- **1 récurrence sur infection**
- **2 ruptures de vis sans conséquence clinique**
- **4 atteintes radiculaires dont 3 résolutive**



*Hu S. : Spine 1996*

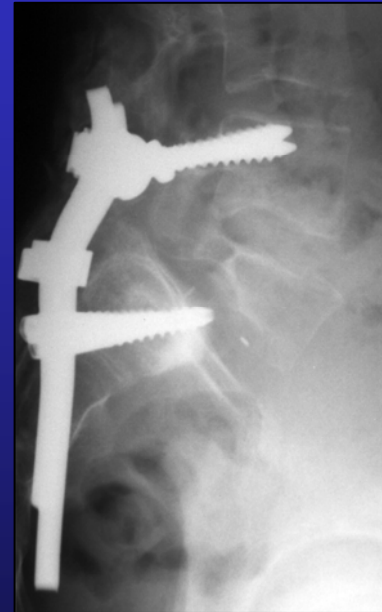
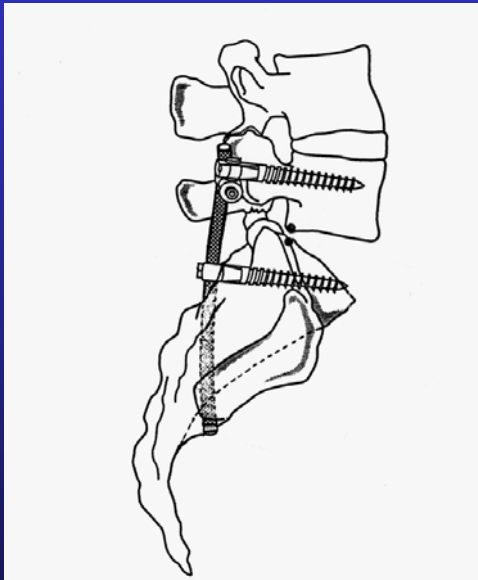
- 16 patients de haut grade. Age moyen 20 ans
- Réduction per opératoire progressive d'Edwards
- Recul moyen 3,8 ans
- 4 ruptures de matériel avec reprise
- 3 complications neurologiques



**Attention aux “belles” images d’arthrodèses postéro latérales**

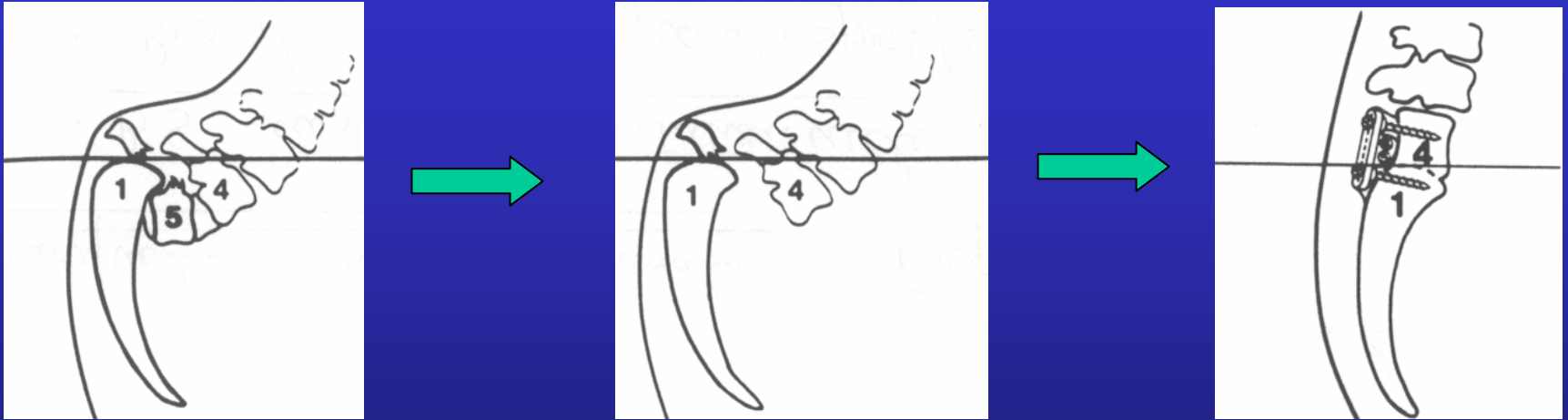


- *Jackson RP. Spine State Art Rev. 1994*
  - **24 patients**
  - **Excellents résultats**
  - **La plupart des patients de grade 1 et 2**



- *Mazda K. Spine 1998*

### La vertébroectomie L5



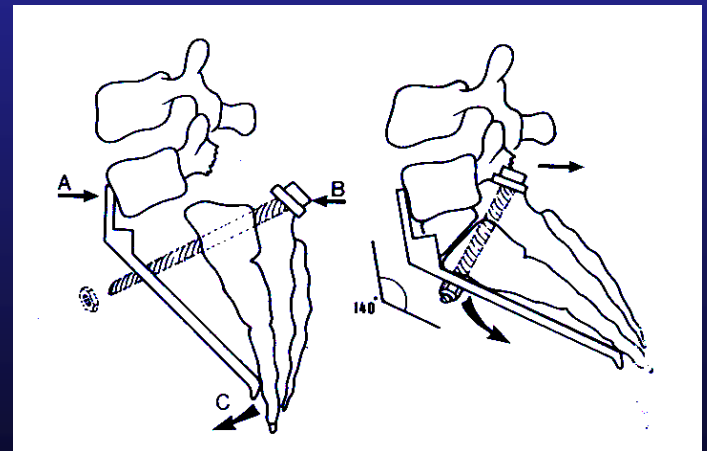
-Gaines RW. Spine 1985

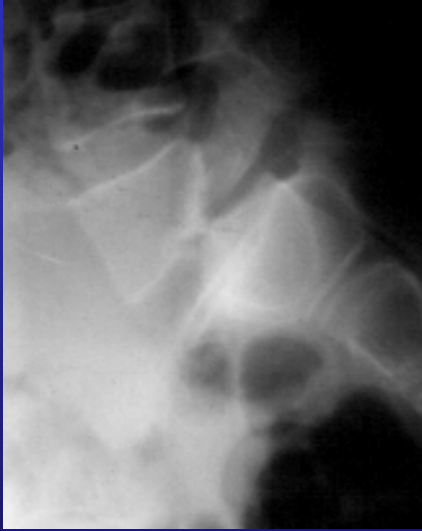
- 16 patients en spondyloptose
- Age moyen 24 ans
- 4 pseudarthroses justifiant une reprise
- 12 déficits radiculaires dont 8 régressifs

### La réduction chirurgicale par voie combinée

-Bitan F et Padovani JP. Rev Chir Orthop 1990

- 27 patients. Recul moyen 3 ans
- Tous consolidés
- Tous ont corrigé la cyphose lombo sacrée
- 7 déficits radiculaires, 3 régressifs
- 3 occlusions sur brides
- 1 sepsis profond
- 1 hématome
- 1 débricolage

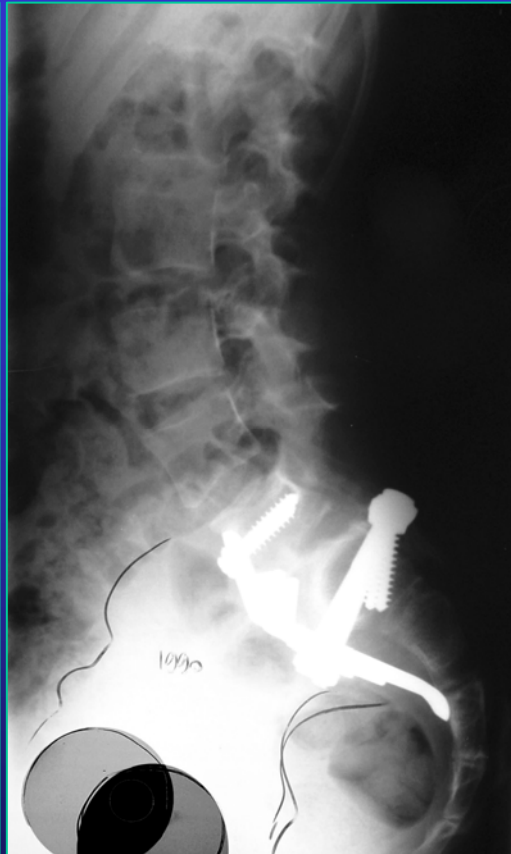




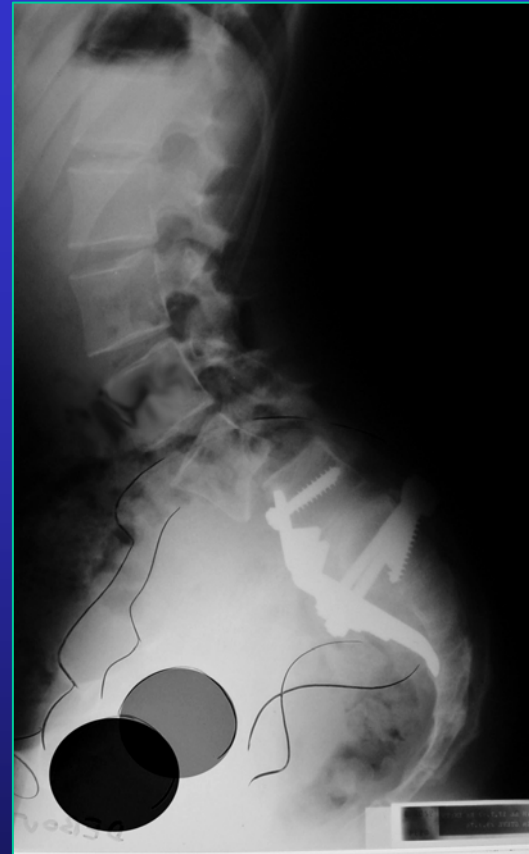
# CAS NECKER :



1. SPL de grade 3



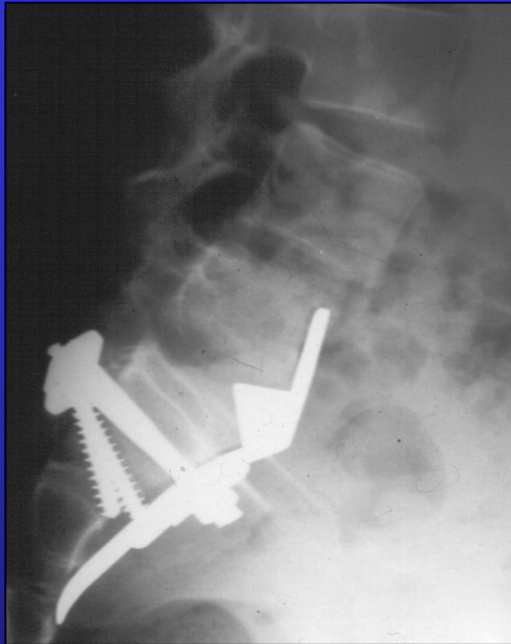
2. Arthrodesè anterior par double plaque, réduction complète du glissement antérieur de L5



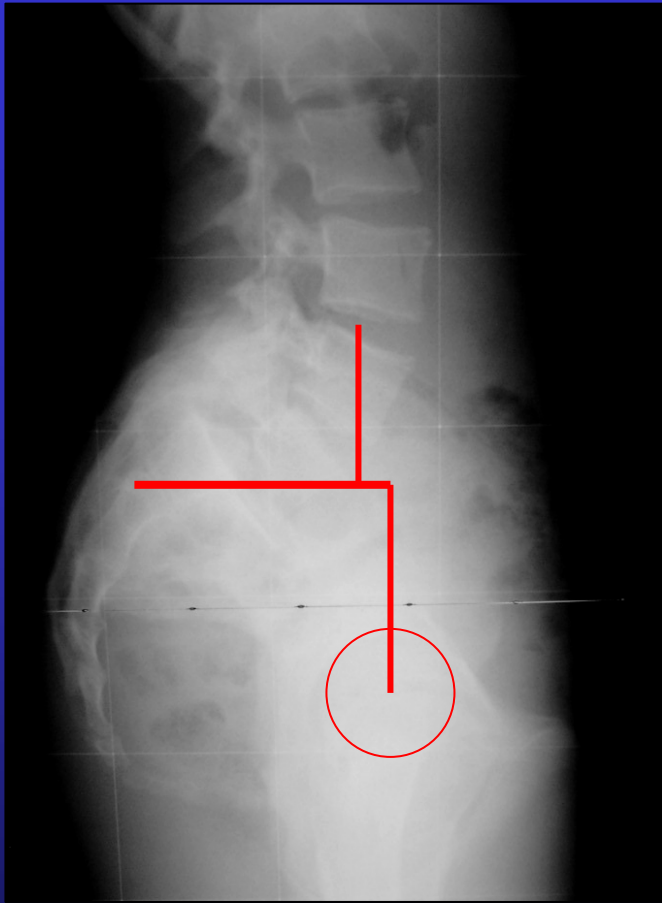
3. Cyphose L4L5 à 2 ans de l'intervention



4. Reprise par voie combinée ant. et post. : recul de 13 ans ; résultat fonctionnel excellent



**La restitution stricte de l'anatomie L5-S1  
préserve t'elle l'avenir du rachis sus jacent ?**



**L'arthrodèse in situ ne permet elle pas  
la constitution d'un néo couple charnière stable ?**

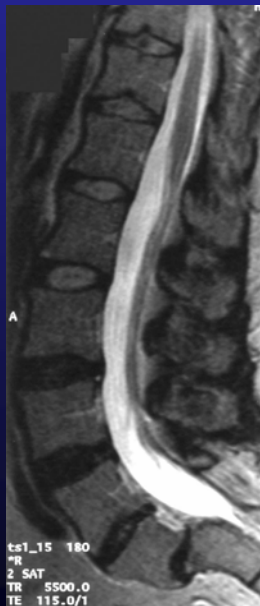
**Un impératif : l'arthrodèse**

# Long-term Outcome After Posterolateral, Anterior, and Circumferential Fusion for High-Grade Isthmic Spondylolisthesis in Children and Adolescents

Magnetic Resonance Imaging Findings After Average of 17-Year Follow-up

Ville Remes, Mikko Poussa, and al

- 67 patients haut grade (>50%) opérés par arthrodèse sans réduction
- 1/3 arthrodèse postéro latérale, 1/3 antérieure, 1/3 circonférentielle
- 17 ans de recul moyen
- Meilleurs résultats cliniques avec arthrodèse circonférentielle
- Plus de lésions dégénératives sus jacentes avec arthrodèse postéro latérale





### - FORMES ASYMPTOMATIQUES :

- Pas d'indication thérapeutique
- Pas de contre indication sportive

Surveillance annuelle par radiographie standard

### -LOMBALGIES AIGUES : fracture de fatigue récente

- Mise au repos +/- corset
- Scintigraphie : confirme le diagnostic en cas de doute

### - LOMBALGIE CHRONIQUE > 1 an :

- Indication chirurgicale
- IRM indispensable pour guider l'indication

### - FORMES ASYMPTOMATIQUES :

- Indication thérapeutique recommandée
- Contre indication sportive relative
- Information du patient

### - FORMES SYMPTOMATIQUES À SACRUM HORIZONTAL

- Formes de bon pronostic
- Risque neurologique faible
- Indication d'arthrodèse postéro latérale in situ

## - FORMES SYMPTOMATIQUES À SACRUM VERTICAL

- Indication opératoire formelle
- Chirurgie difficile à haut risque de complications

Arthrodèse postéro latérale  
in situ



Arthrodèse ciconférentielle  
in situ

Réduction par manoeuvre externe  
arthrodèse

Réduction chirurgicale  
arthrodèse postérieure

- Un objectif : mettre le rachis en situation d'arthrodèse favorable