






# Techniques opératoires et bases mécaniques des instrumentations rachidiennes


*d'hier à aujourd'hui*

RICHARD GOURON  
DESC CHIRURGIE PÉDIATRIQUE ROUEN  
LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE  
14/04/2011

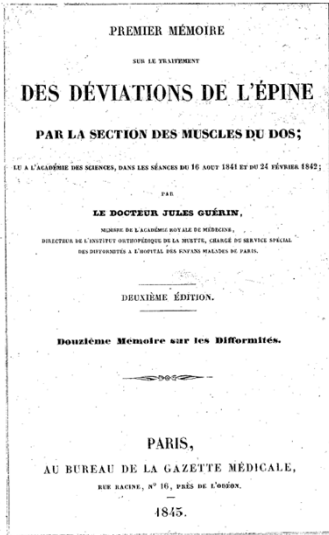


- Premières chirurgies
- Premières instrumentations
- Greffes simples
- Instrumentations modernes

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes




Jules René Guérin  
1801-1886



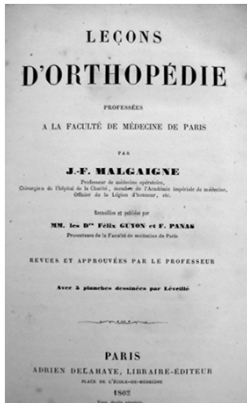
PREMIER MÉMOIRE  
SUR LE TRAITEMENT  
**DES DÉVIATIONS DE L'ÉPINE**  
PAR LA SECTION DES MUSCLES DU DOS;  
LU A L'ACADÉMIE DES SCIENCES, DANS LES SÉANCES DU 16 AOÛT 1841 ET DU 25 FÉVRIER 1842;  
PAR  
**LE DOCTEUR JULES GUÉRIN,**  
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,  
DIRECTEUR DE L'INSTITUT OPTHALMIQUE DE LA MONTAGNE, CHARGÉ DE SERVICE SPÉCIAL  
DES INFIRMIERES A L'HOSPITAL DES ENFANTS MALADES DE PARIS.  
DEUXIÈME ÉDITION.  
**Douzième Mémoire sur les Difformités.**  
PARIS,  
AU BUREAU DE LA GAZETTE MÉDICALE,  
RUE CASSE, N° 10, PRÈS DE L'OPÉRA.  
1845.

La myotomie rachidienne

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes



Joseph François Malgaigne  
1806 - 1865

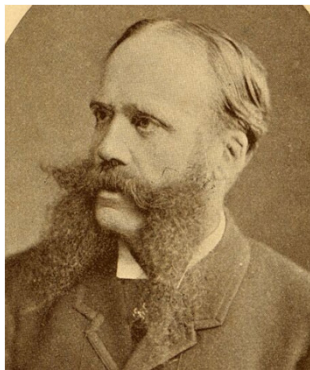


LEÇONS  
**D'ORTHOPÉDIE**  
PROFESSÉES  
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS  
PAR  
**J.-F. MALGAIGNE**  
Professeur de médecine opératoire,  
Chirurgien de l'hôpital de la Charité, membre de l'Académie impériale de médecine,  
Officier de la Légion d'honneur, etc.  
Émile et gildie par  
**MM. les D<sup>rs</sup> EGIS, GUYON et F. PANAS**  
Présidents de la Faculté de médecine de Paris.  
REVUES ET APPROUVÉES PAR LE PROFESSEUR  
**AVEC 8 planches dessinées par Léveillé**  
PARIS  
ADRIEN DEBAYE, LIBRAIRE-ÉDITEUR  
RUE DE L'ÉCOLE-MÉDICALE,  
1862  
Trois tomes in-8.

« ....que l'orthopédie avait tort de se considérer seulement comme l'art de redresser ce qui était difforme ; mais qu'elle devait avant tout viser à consolider ce quelle pouvait obtenir, quelque minime que fût le résultat... »

Leçons d'orthopédie, professées à la Faculté de médecine de Paris, par J.-F. Malgaigne 1862

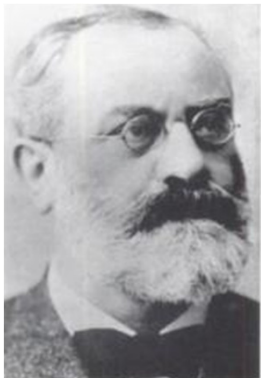
Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes



*Resektion von rippenstücker bei scoliose.  
Berliner klin Wochenschr  
1889; 26:1097.*

Richard Von Volkmann  
1830-1889

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes



Professional disappointments. In 1891 he operated upon a thirty-year-old man with an old unstable fracture dislocation of the sixth and seventh cervical vertebrae.<sup>63</sup> He reduced the dislocation and wired the two spinous processes together with silver wire. The

Berthold Ernest Hadra  
1842-1903

Premières chirurgies → Premières instrumentations → Greffes simples → Instrumentations modernes



**Antoine Chipault**  
1866 - 1920



1893




Fig. 231. — Griffe de Chipault pour la fixation apophysaire de la scoliose; vis et tournevis de cette griffe.

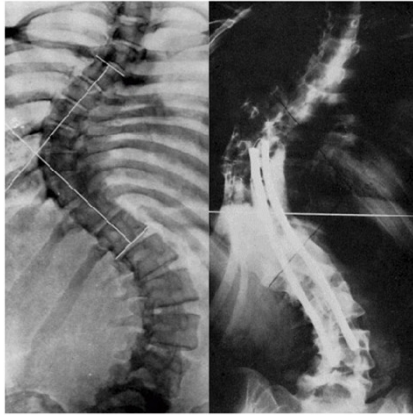
1900

Ce traitement doit consister dans la ligature au fil d'argent des apophyses épineuses correspondant à la région lésée, ligature suivie de l'immobilisation orthopédique du malade.

Premières chirurgies → Premières instrumentations → Greffes simples → Instrumentations modernes




**Fritz Lange**  
1864-1952



In 1902, stimulated by the ideas of Hadra and Chipault, Fritz Lange (1864–1952) in Munich, after a long series of animal experiments to select a compatible metal, began to stabilize the tuberculous spine by inserting steel rods plated with tin.<sup>67</sup> The rods, which were 0.5 centimeters by 10 centimeters in length, were inserted on either side of the spinous processes and secured in place with sutures passed through the interspinous ligaments.

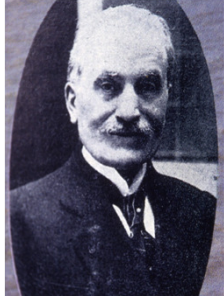
Premières chirurgies > Premières instrumentations > **Greffes simples** > Instrumentations modernes



**Russel A Hibbs**  
1869 - 1932




**Fred H Albee**  
1876 - 1945



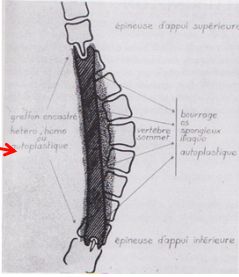
**François Calot**  
1861 - 1944


1911 : fusion pour Mal de pott et 1914 : première scoliose greffée  
Arthrodèse sans redressement non instrumentée

Premières chirurgies > Premières instrumentations > **Greffes simples** > Instrumentations modernes



**Jean Cauchoix**  
1912 - 2009





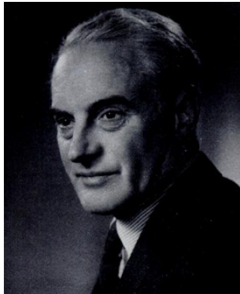
**Pierre Stagnara**  
1917 - 1995

Arthrodèse postérieure et redressement partiel

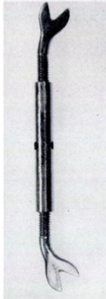
Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes

## Les années 1950

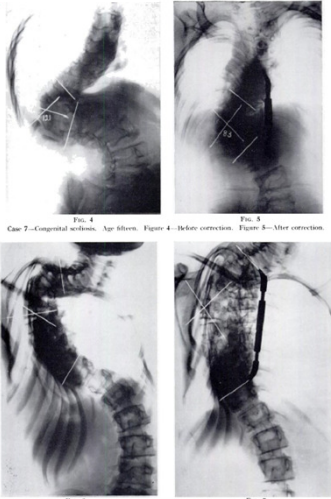
*J Bone Joint Surg Br.* 1955 Feb;37-B(1):92-6.  
**Scoliosis: operative correction of fixed curves.**  
 ALLAN FG.



Francis Glen Allan  
1900 - 1975



The Allan jack



Notion de distraction

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes

## Les années 1950



Adam Gruca  
1893 - 1983

Notion de compression et distraction


**The Pathogenesis and Treatment of Idiopathic Scoliosis: A Preliminary Report**  
 ADAM GRUCA  
*J Bone Joint Surg Am.* 1938;40:570-584.



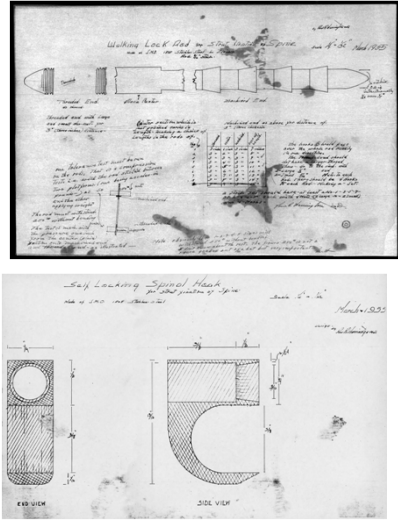



Premières chirurgies → Premières instrumentations → Greffes simples → Instrumentations modernes

## Les années 1950




**Paul Harrington**  
1911 - 1980




Premières chirurgies → Premières instrumentations → Greffes simples → Instrumentations modernes

## Les années 1960

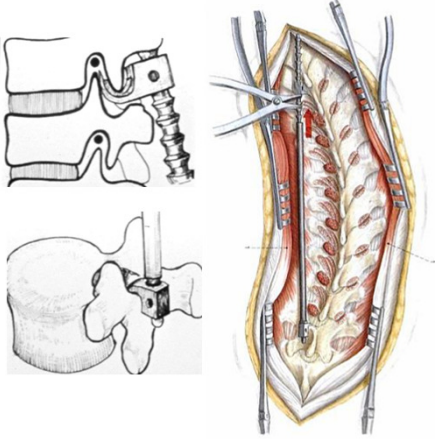


**Treatment of Scoliosis: Correction and Internal Fixation by Spine Instrumentation**

Paul R. Harrington  
*J Bone Joint Surg Am.* 1962;44:591-634.




**Première instrumentation postérieure et greffe publiée en 1962**




Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes

## Les années 1960

Importation et développement en Europe 1963



Claude - Régis Michel  
1928 - 2004

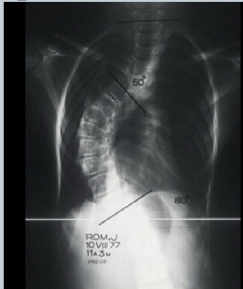
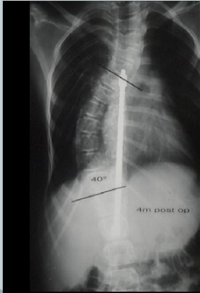



Pierre Stagnara  
1917 -1995

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > Instrumentations modernes

## Les années 1960

- Problèmes de stabilités des implants
- Plâtre 6 mois et corset 12 mois
- Risque neurologique de la distraction
- Effet cyphosant sur le profil (vertèbre d'appui inférieure)
- Aplatissement des courbures sagittales

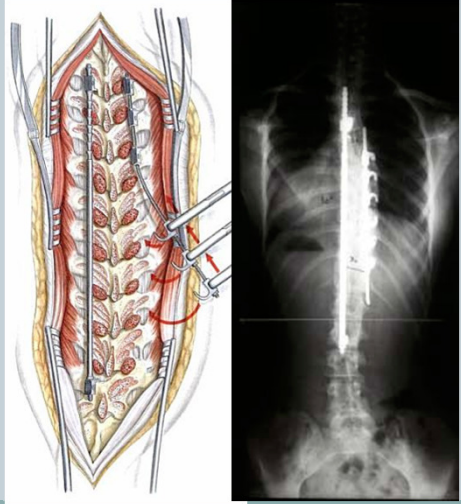






Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > **Instrumentations modernes**

## Les années 1970

- Forces de correction transversales par dispositif de détraction transversal appuyé sur les transverses de la convexité
- Aggravation de la rotation




The diagram on the left shows a posterior view of a spine with a transverse distraction device (a long metal rod) attached to the transverse processes on the convex side of a curve. The X-ray on the right shows a similar device implanted in a patient's spine, demonstrating its application in a clinical setting.

Premières chirurgies > Premières instrumentations > Greffes simples > **Instrumentations modernes**

## Les années 1970

- Vissage complémentaire des pédicules concaves (J-C Rey 1976)
- Amélioration de la rotation et donc de la gibbosité



Evolution vers les instrumentations de deuxième génération


↓


**Instrumentations segmentaires**


J-C Rey

Les Révolutions  
issues des insuffisances de l'instrumentation de Harrington

---






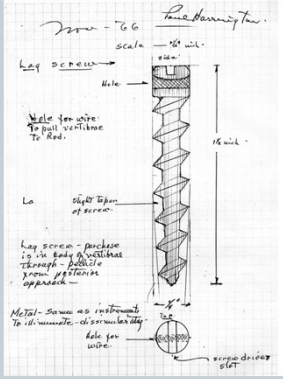


La première vis pédiculaire

---



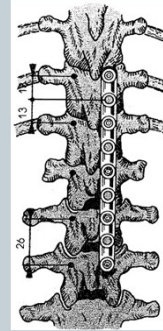
Boucher 1959



Harrington 1966

## La vis pédiculaire

- Roy-Camille : connection d'une vis à un système (plaque) 1963
- Vissage complémentaire des pédicules concaves (J-C Rey 1976)
- The first system using both screws and hooks connecting them with rods or plates (i.e universal spinal instrumentation) was introduced by Cotrel and Dubousset (Clin Orthop 227:10-23, 1988).



## Instrumentations segmentaires

### Antérieures

- Dwyer 1964 (publié 1969)
- Zielke 1976
- Plaque de Pouliquen 1974
- « CD » antérieur
- AARO

### Postérieures

- Resina 1963
- Luque 1972
- Cotrel-Dubousset (CD) 1983
  - Colorado
  - Cintrage in situ
  - Dérotation vertébrale directe
  - Vissage extensif
  - Clamp universel

# Les instrumentations antérieures

L'INSTRUMENTATION DE DWYER



Anterior Spine Fusion for the Treatment of Tuberculosis of the Spine

THE OPERATIVE FINDINGS AND RESULTS OF TREATMENT IN THE FIRST ONE HUNDRED CASES \*

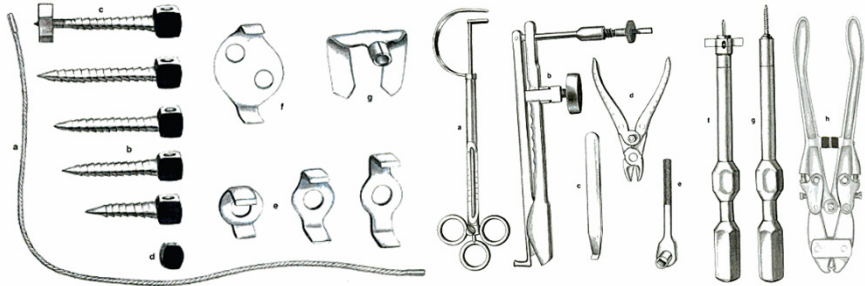
BY A. S. HOBGSON, F.R.C.S. (EDEN), AND FRANCIS E. STOCK, F.R.C.S., F.A.C.S., HONG KONG

From the Department of Surgery, University of Hong Kong, Hong Kong  
*J Bone Joint Surg Am.* 1960;42:295-310.

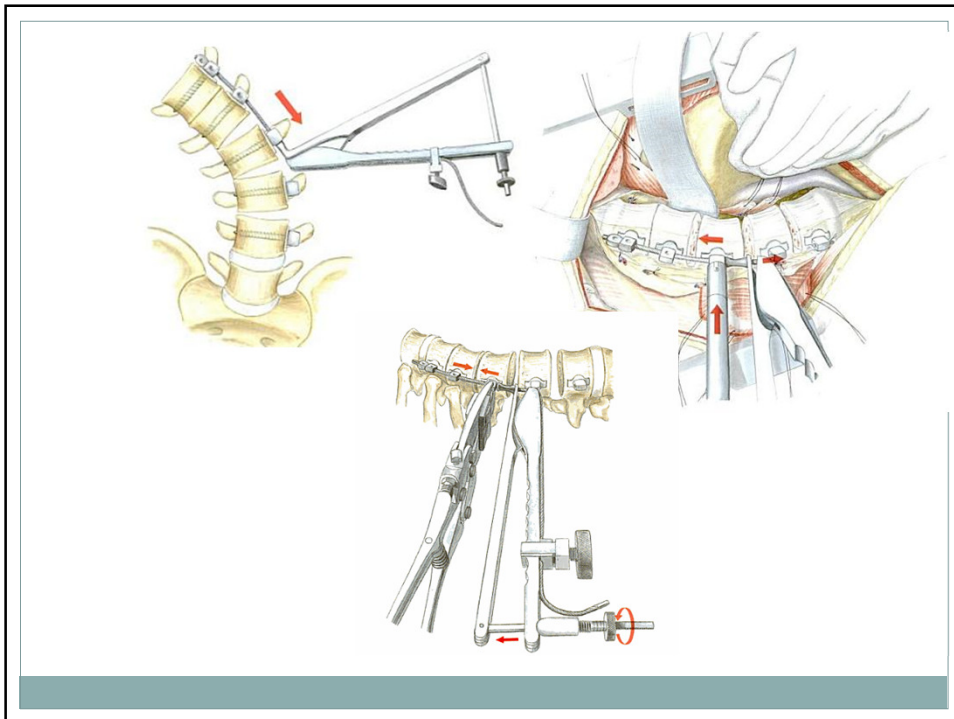
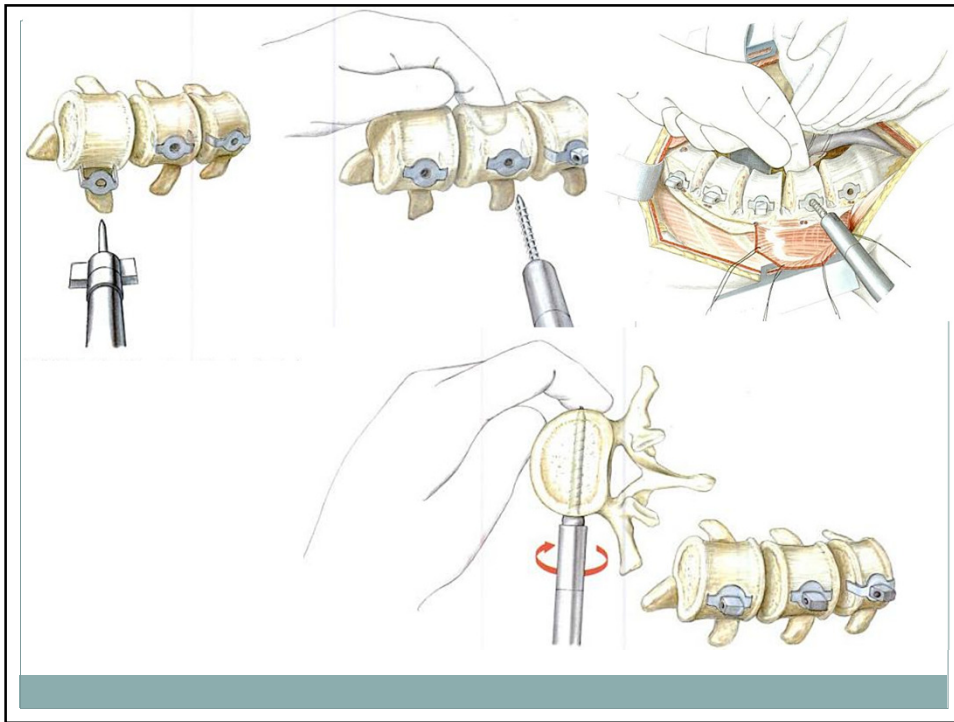
1964

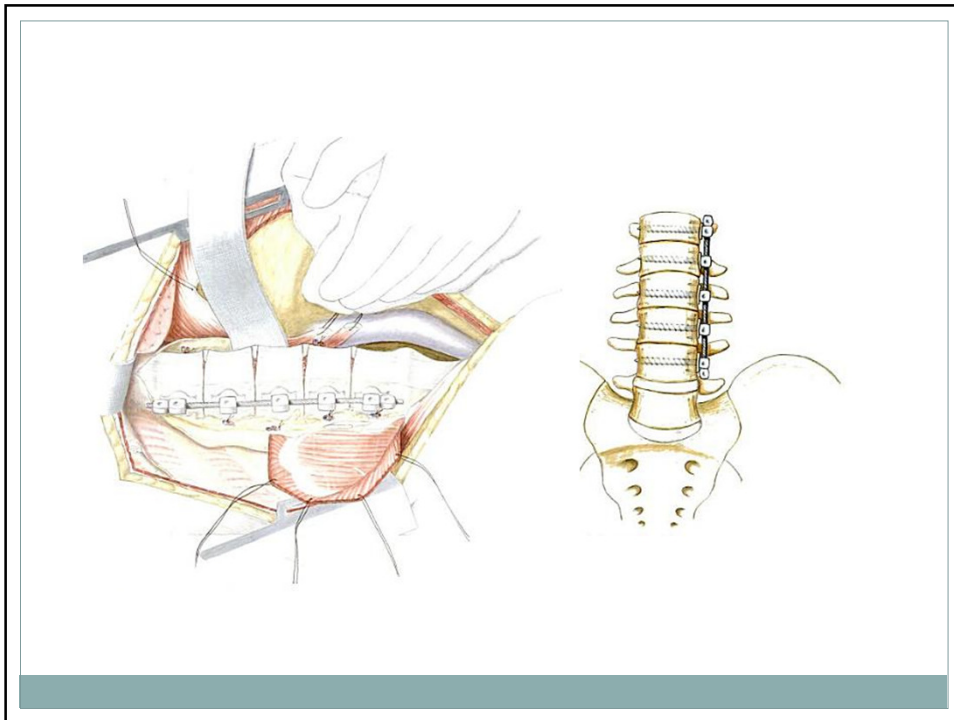
Claude - Régis Michel

Michel Onimus



Vis et agrafes solidarisées par un câble torsadé





## Instrumentation de Dwyer

- Immobilisation corset plâtré
- Compression convexe sans dérotation
- Rupture du câble (15 %) sur courbures rigides à correction incomplète
- Pseudarthrose (30%) par souplesse du câble

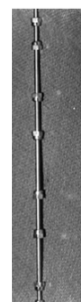


# Les instrumentations antérieures

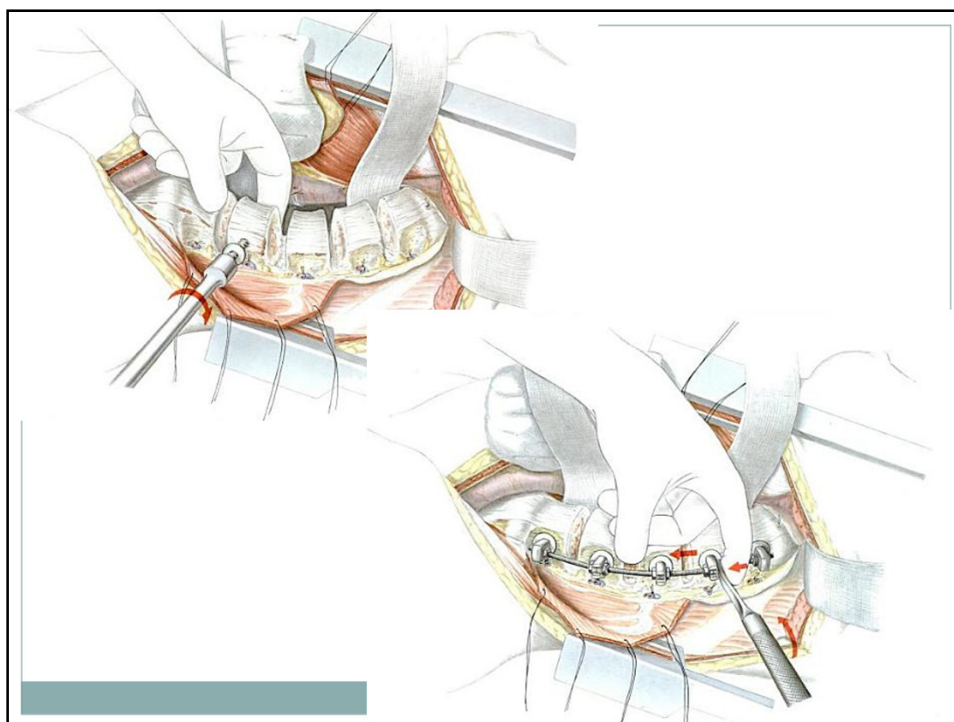
## L'INSTRUMENTATION DE ZIELKE

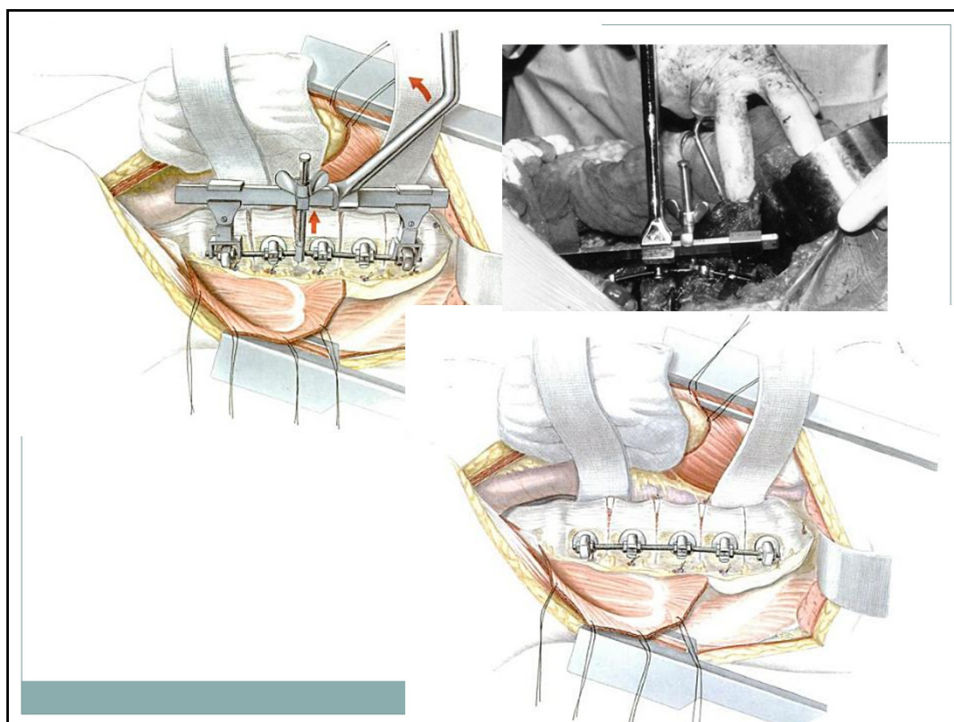


Klaus Zielke



1976





## Instrumentation de Zielke

- Compression convexe sur tige rigide
- Dérotation par système prenant appui au sommet et aux deux extrémités → dérotation et mise en lordose
- Force manuelle peu contrôlable (fracture de corps vertébraux)



# Les instrumentations antérieures

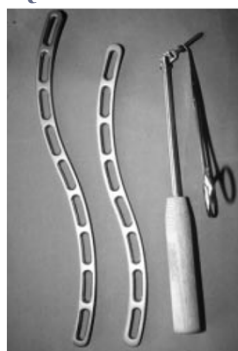
## LE REDRESSEMENT PAR PLAQUE ANTÉRIEURE



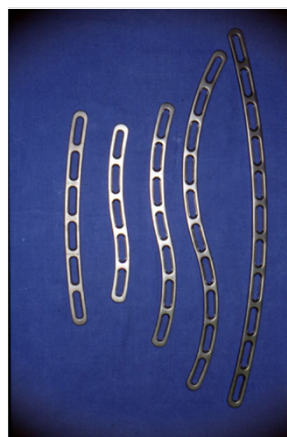
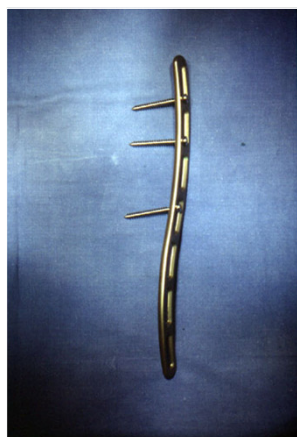
Jean-Claude  
Pouliquen

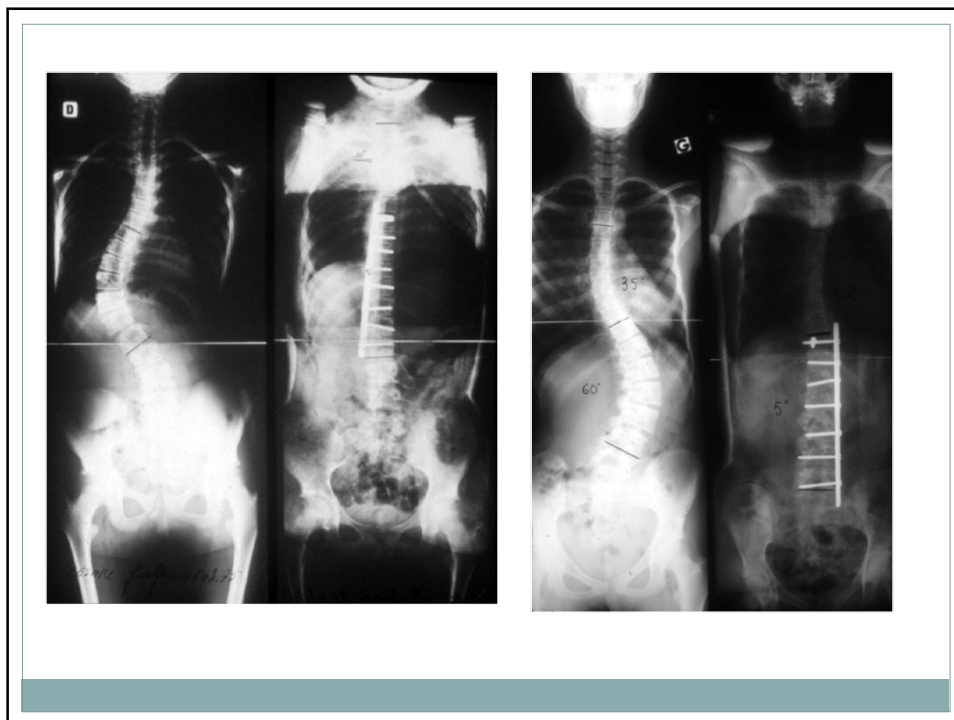
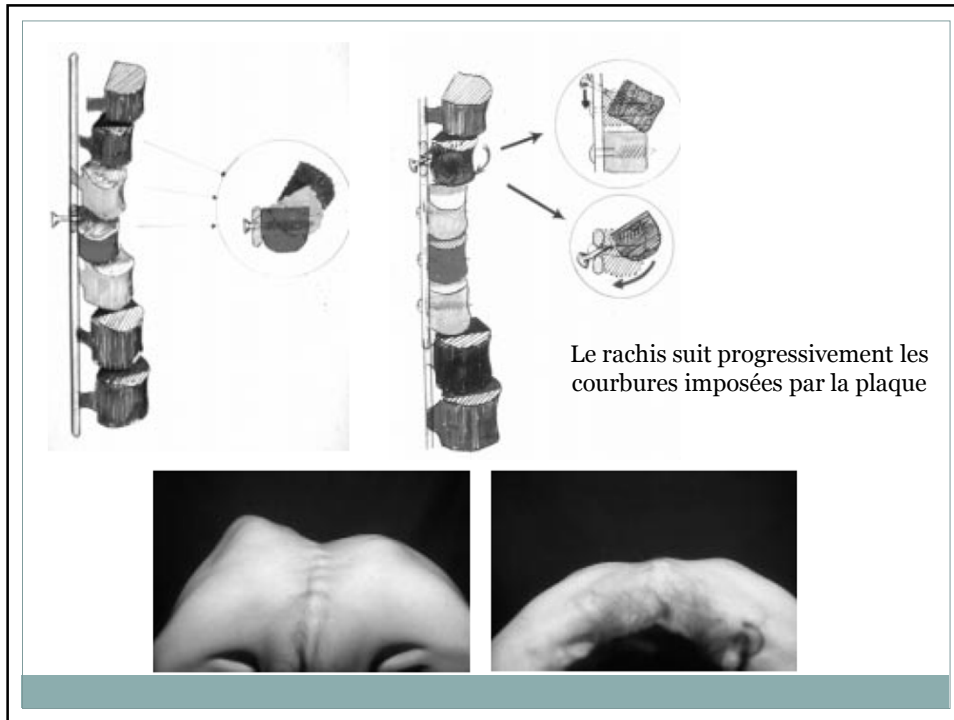


Pierre Rigault



1974





## L'instrumentation par plaque de Pouliquen

- Bonne correction tridimensionnelle.
- Correction rotation +++ et bon profil grâce à la forme de la plaque.
- Montage solide. Pas de corset post-opératoire.
- Préservation des muscles postérieurs
- Diminution du nombre de niveaux arthrodésés
- Risque d'arrachement de vis (rachis dorsal haut)

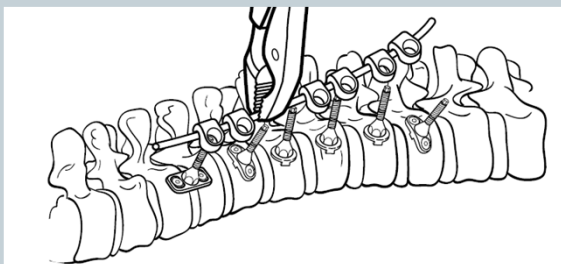
## Les instrumentations antérieures

COLORADO ANTÉRIEURE ET APPARENTÉS



## Colorado antérieur

- Stabilisation rigide
- Excellente dérotation.
- Rotation de la tige cintrée pour améliorer le plan sagittal
- Une ou deux tiges



## Les instrumentations antérieures

LE SYSTÈME AARO





## Systeme anterieur Aaro

- Plaques modulaires d'encombrement reduit
- Bonne derotation.
- Controle sagittal possible avec plaque d'inclinaison variable.



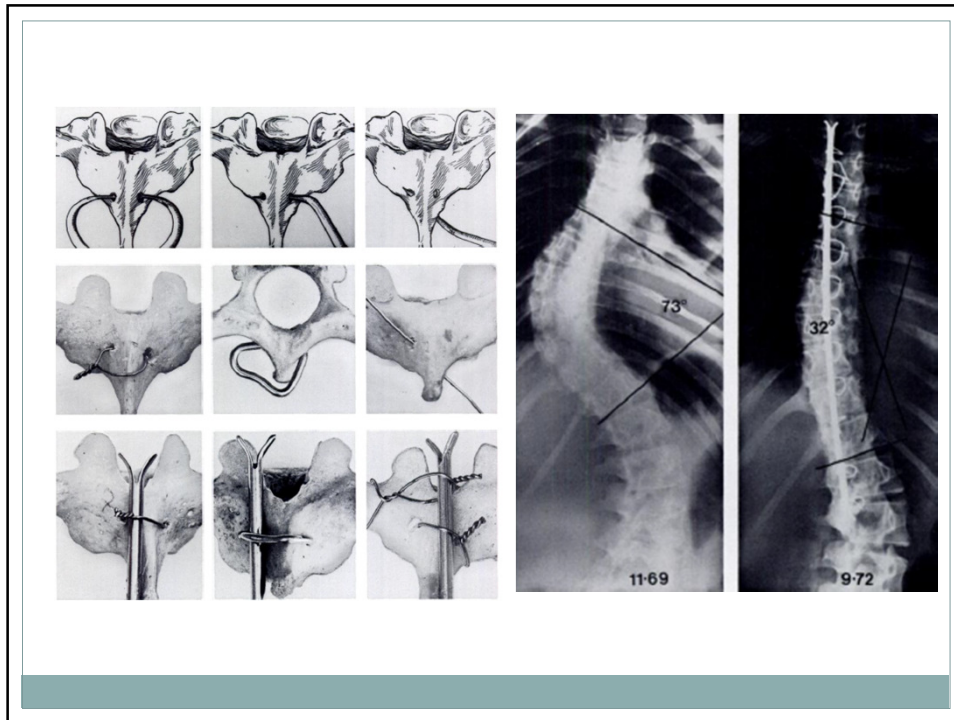
## Les instrumentations posterieures

**INSTRUMENTATION DE RESINA  
PREMIERE VRAIE INSTRUMENTATION SEGMENTAIRE  
POSTERIEURE**



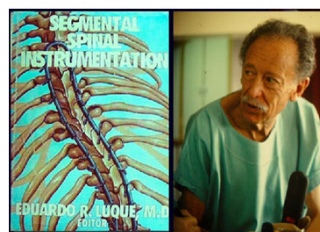
1963

Jacques Resina  
1918 - 2005



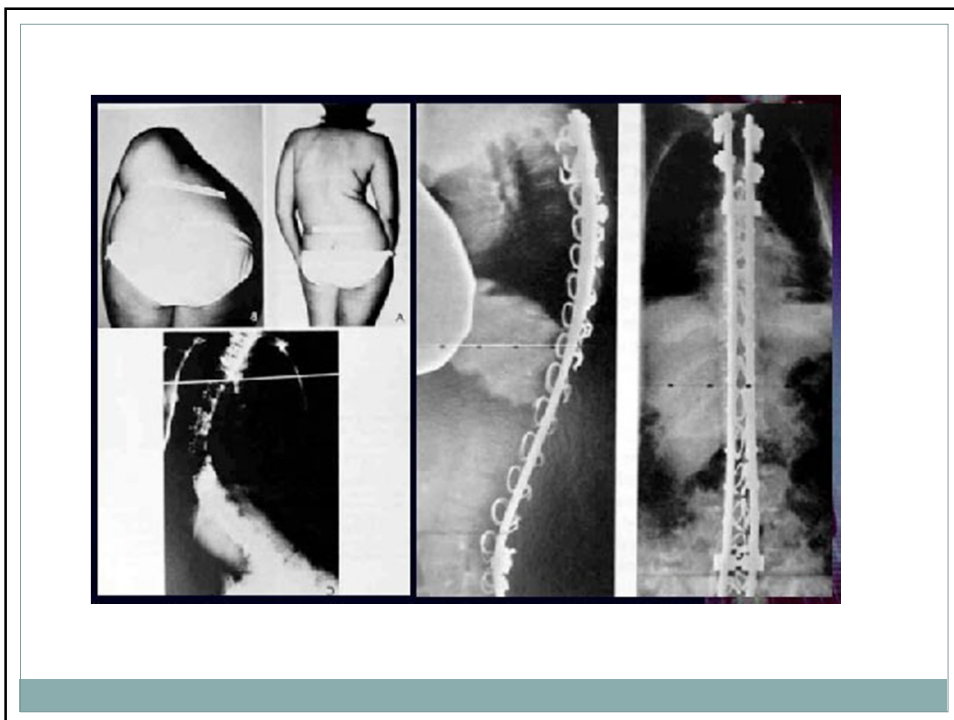
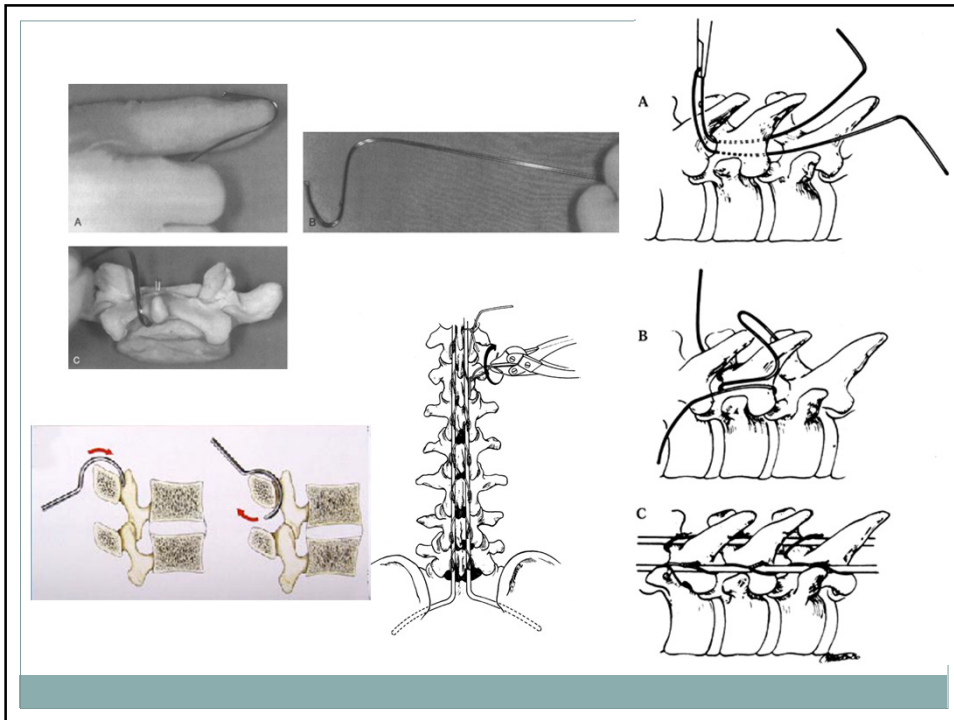
## Les instrumentations postérieures

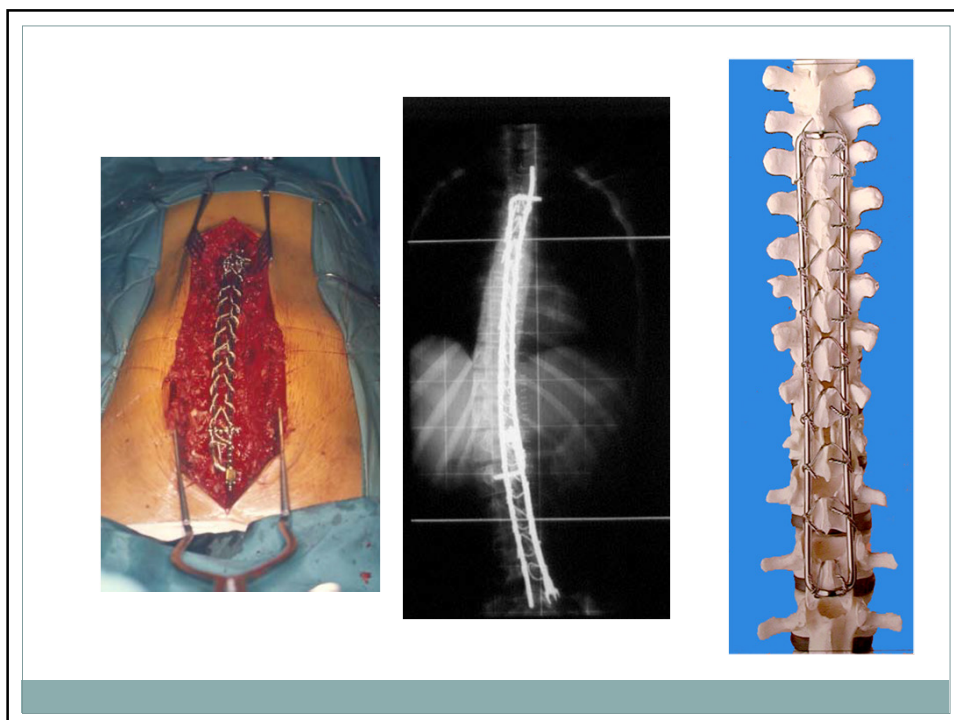
INSTRUMENTATION DE LUQUE



1972

Eduardo Luque





## L'instrumentation de Luque



- Instrumentation segmentaire
- Contraintes de réduction réparties sur toute la courbure avec correction en translation
- Solide, pas de contention post-opératoire
- Bonne correction frontale et sagittale.
- Peu de correction en rotation.
- Risque neurologique accru
- Ruptures de matériel

## Les instrumentations postérieures

INSTRUMENTATION DE COTREL-DUBOUSSET



Yves Cotrel



Jean Dubousset

## LE TOURNANT !!!

Jean Dubousset "La scoliose vue de profil"  
GES Canada 1978

### Scoliose = déformation 3D

- plan frontal (face) courbure et contre-courbures
- plan horizontal rotation vertébrale
- plan sagittal (profil)

La colonne constitue un tout : toute courbure dans un segment entraîne des compensations de part et d'autre

## Histoire du CD

### Cahier des charges instrumentation

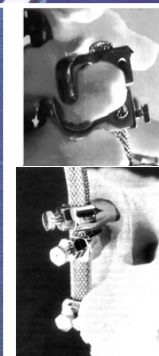
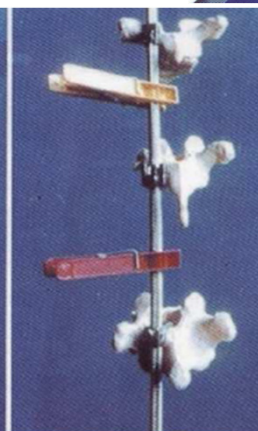
- Correction tridimensionnelle
- Fixation stable et solide
- Absence de corset post-opératoire
- Risques minimisés



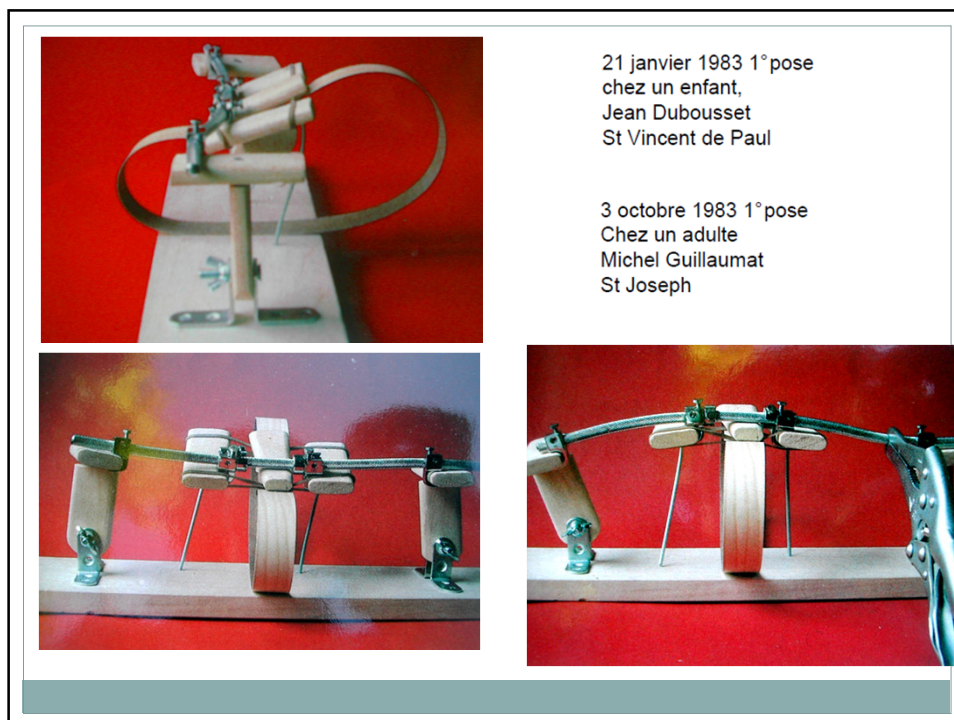
1978, Y Cotrel en phase de conception



La premier CD







## Mode de correction

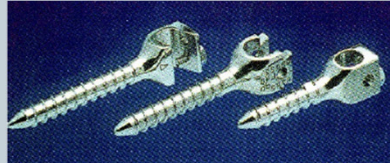
- Correction secteur thoracique
  - Dans le sens de la **détraction** (pour obtenir une cyphose)
  - Du côté de la **concavité**.
- Correction secteur lombaire
  - Dans le sens de la **compression** (pour obtenir une lordose)
  - Du côté de la **convexité**.

Concavité thoracique et convexité lombaire du même côté  
→ la même tige permet de corriger les deux secteurs












→ MAIS peu efficace sur rotation à petite déformation frontale et scoliose graves (double tige concave)

## Retour de la vis pédiculaire

- Première utilisation de vis **lombaires** sur le matériel CD par C. Mazel en 1985.



- Meilleur ancrage **lombaire**
- Meilleure correction dans les trois plans
- Moins de perte de correction
- Fixation des trois colonnes

	PEDICLE HOOK	 <p>Titanium screws are color-coded by screw diameter.</p> <p>Color-Coding Reference NOTE: Color-coding available for titanium implants only.</p>  <p>4.5mm    5.0mm    5.5mm    6.5mm    7.5mm</p>  <p>X10 CROSSLINK™ MULTI-SPAN Plate</p> <p>Horizon legacy, Xia, Moss Miami, TSRH .....</p>
	WIDE BLADE HOOK	
	NARROW BLADE HOOK	
	THORACIC SUPRALAMINAR HOOK	
	THORACIC ANGLED HOOK	
	LUMBAR INFRALAMINAR HOOK	
	EXTENDED BODY HOOK	
	OFFSET HOOK	

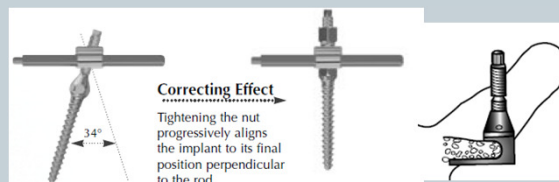
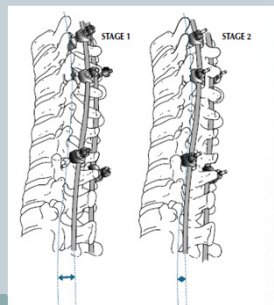
# Les instrumentations postérieures

## LES DESCENDANTS DU CD

- **PAR MODIFICATION DE LA TECHNIQUE DE CORRECTION**
  - Correction par translation
  - Cintrage in situ
  - Dérotation vertébrale directe
- **PAR CHANGEMENT DE TYPE D'IMPLANTS**
  - Vissage extensif
  - Clamp universel

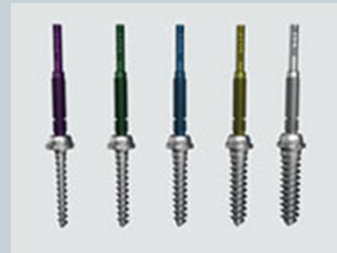
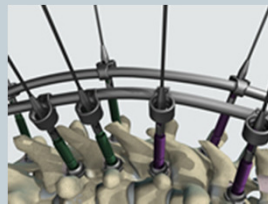
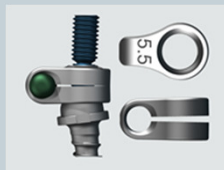
## Correction par translation

- Ajout de translation en plus de dérotation
  - Système Colorado II (Chopin, Roussouly)
  - Translation qui rappelle les vertèbres à instrumenter sur les tiges (fixées à une extrémité)
  - Bonne dérotation et meilleure correction sagittale



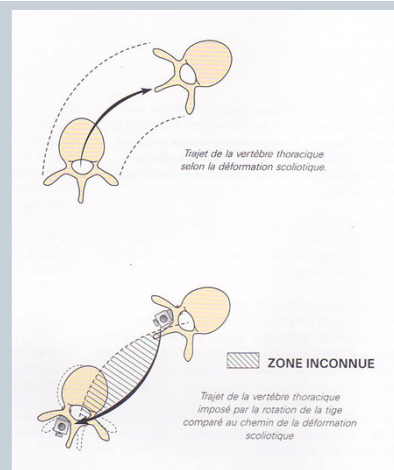
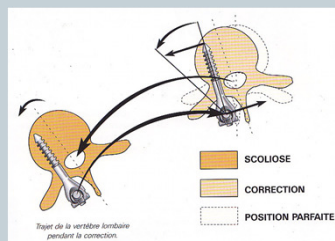
## Correction par translation

- Translation pure sur les deux tiges
  - Système Pass LP sur vis polyaxiales
  - Bonne dérotation
  - Très bonne correction sagittale



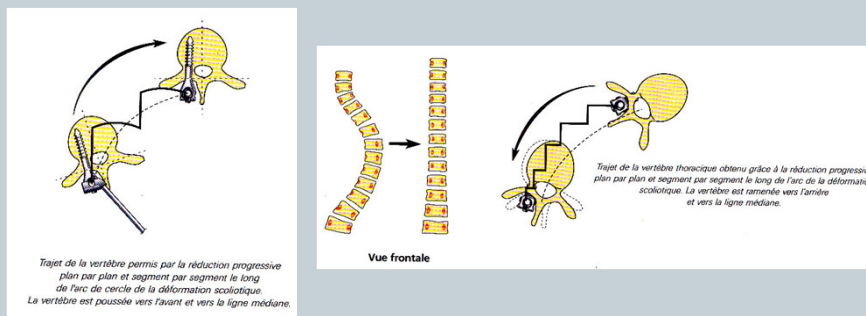
## Cintrage in situ

- Postulat: trajet de retour de la vertèbre au cours de la dérotation inadapté



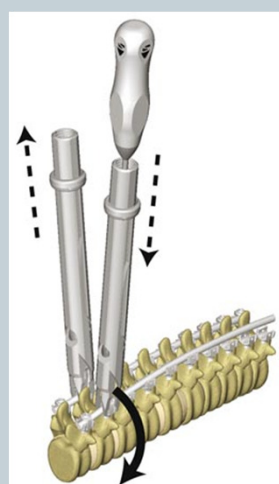
## Cintrage in situ

- Introduction d'une tige dans les implants puis cintrage progressif



## La dérotation vertébrale directe

- En plus de la translation et rotation de la tige
- Déroter chaque niveau vertébral instrumenté par deux vis pédiculaires
- Cintrage final



## Le vissage extensif

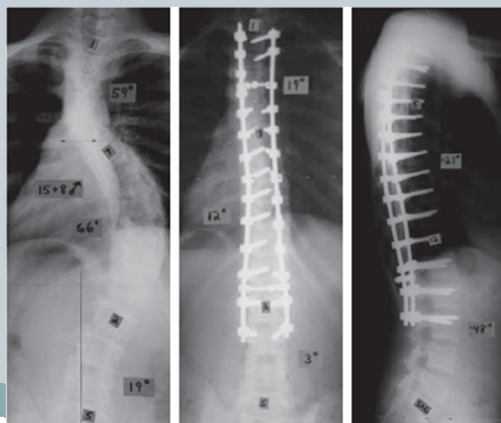
Spine (Phila Pa 1976), 2006 Feb 1;31(3):291-8

Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis.

Kim Y.J, Lente LG, Kim J, Bridwell KH, Cho SK, Cheh G, Sider B

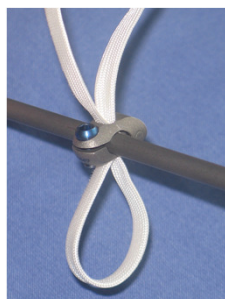
Department of Orthopaedic Surgery, Washington University School of Medicine, and Shriners Hospitals for Children, St. Louis, MO, USA.

- Meilleure correction tridimensionnelle.
- Pas de différence avec un montage hybride pour le reste.
- Pour certains meilleure résistance d'une pince autostable



## Les instrumentations postérieures

### LE CLAMP UNIVERSEL





## Le clamp universel

Spine (Phila Pa 1976). 2010 Feb 1;35(3):306-14.

Hybrid constructs for tridimensional correction of the thoracic spine in adolescent idiopathic scoliosis: a comparative analysis of universal clamps versus hooks.

Ilhamecorde B, Even J, Lefevre Y, Filoussi F, Piresdo A, Pennegot GF, Mazda K.  
Robert Debré Hospital, Paris, France.

- Action par translation Luque-like
- Dérotation > crochets
- Geste rapide (épargne sanguine)
- Mais ouverture du canal

## Conclusion

- 30 dernières années : amélioration du CD (référence)
- Grands principes : dérotation et/ou translation et/ou cintrage



## Remerciements



- Dr Christian Morin et le GES
- Dr Jean-Claude Rey
- Bibliothèque Nationale de France numérisée  
(<http://www.gallica.fr>)