

La juste imagerie dans les traumatismes vertébraux

Dr Mehdi Boudissa

Dr Gael Kerschbaumer

Pr. Jérôme Tonetti

Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Centre Universitaire Alpin du Dos (CUAD)

Hôpital Nord, Grenoble

Ce que nous savons

BASES DU RAISONNEMENT

- **Statut neurologique** (score ASIA et classification de Frankel)
- Stabilité (classification d'Argenson et de Magerl)
- Retentissement sur la statique rachidienne

TOPOGRAPHIE

- Rachis cervical
- Rachis thoracique et lombaire
- Sacrum (dissociations lombo-pelviennes)

Ce que nous savons

Évaluation motrice

	D	G
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

Flexion du coude
Extension du poignet
Extension du coude
Flexion du médus (P3)
Abduction du 5^e doigt

0 = paralysie totale
1 = contraction visible ou palpable
2 = mouvement actif sans pesanteur
3 = mouvement actif contre pesanteur
4 = mouvement actif contre résistance
5 = mouvement normal
NT, non testable

Score «motricité» : /100
Contraction anale : oui/non

ASIA

Identité du patient : _____
Date de l'examen : _____

Niveau neurologique : Sensitif droite gauche
Motricité droite gauche

Segment le plus caudal ayant une fonction normale
Lésion médullaire : Complète ou incomplète
Caudale incomplète défini par une motricité ou une sensibilité au niveau S4-S5

Échelle d'ASIA : A B C D E
A = complète : aucune motricité ou sensibilité dans le segment S4-S5
B = incomplète : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le segment S4-S5
C = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau à un score > 3
D = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau à un score > 3
E = normale : la sensibilité et la motricité sont normales

Préservation partielle : Sensitif droite gauche
Motricité droite gauche

*** Extension caudale des segments partiellement touchés
Syndrome clinique : Centronucléaire
Brown-Sequard
Moelle antérieure
Cône terminal

Évaluation sensitive

	D	G
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

Score «toucher» : /112
Score «piqûre» : /112
Sensibilité anale : oui/non

0 = absente
1 = diminuée
2 = normale
NT, non testable

Classification de Frankel

- Grade A : paraplégie complète
- Grade B : absence de motricité avec sensibilité sous-lésionnelle conservée
- Grade C : motricité cotée entre 1 et 3
- Grade D : motricité cotée à 4
- Grade E : absence de troubles neurologiques

Ce que nous savons

BASES DU RAISONNEMENT

- Statut neurologique (score ASIA et classification de Frankel)
- **Stabilité** (classification d'Argenson et de Magerl)
- Retentissement sur la statique rachidienne

TOPOGRAPHIE

- **Rachis cervical supérieur**
- **Rachis cervical inférieur**
- Rachis thoracique et lombaire
- Sacrum

Ce que nous savons

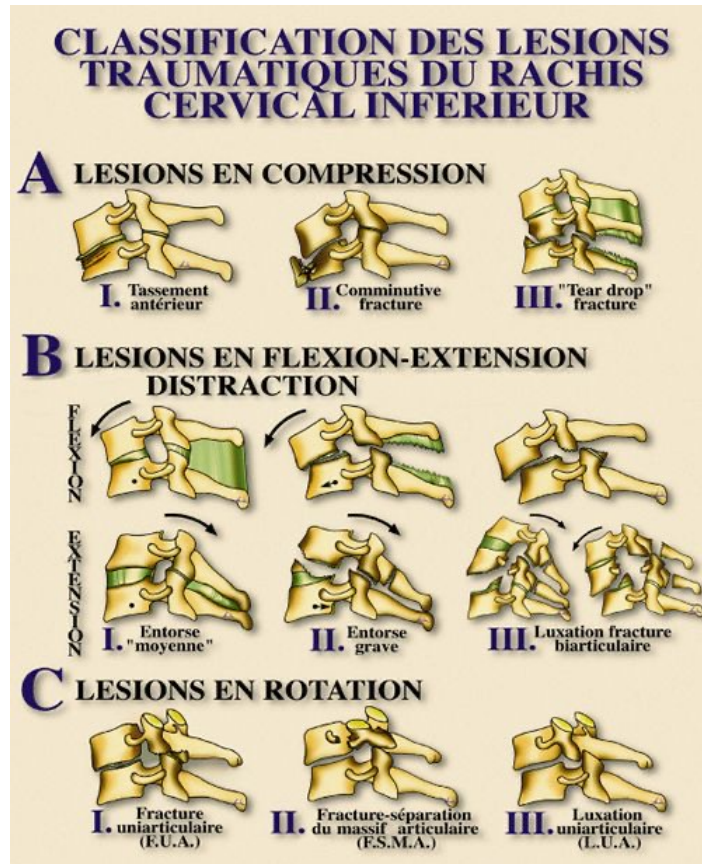
Rachis cervical supérieur (C1-C2)

- Fractures +++
- Luxations +++

Rachis cervical inférieur (C3-C7) : classification d'ARGENSON

- Type A : compression
- Type B : flexion
- Type C : extension
- Type D : rotation
- Type E : hernie traumatique

Ce que nous savons



- Radios standards seules: jusqu'à 23% d'erreurs diagnostics
- **Scanner coupes fines millimétriques +++ avec reconstructions sagittales et coronales**
- Clichés dynamiques si radios normales

Quand ne pas faire de radios?

Critère NEXUS

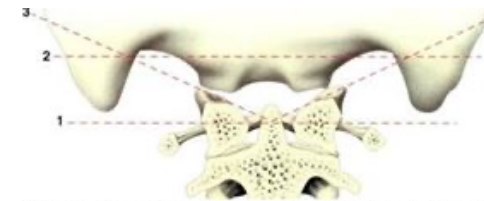
- Patient conscient (SGS ≥ 14), après retrait de la minerve
- Absence de raideur ET de douleur spontanée
- Flexion / extension indolore
- Rotation > 45 degrés indolore
- Frankel E
- Absence d'intoxications
- Absence de lésions évoquant un traumatisme en hyperextension

Hoffman JR et al. Selective cervical spine radiography in blunt trauma; Methodology of the national emergency x-radiography utilization study (NEXUS). Ann Emerg Med, 1998

Radios standards

Cliché face bouche ouverte

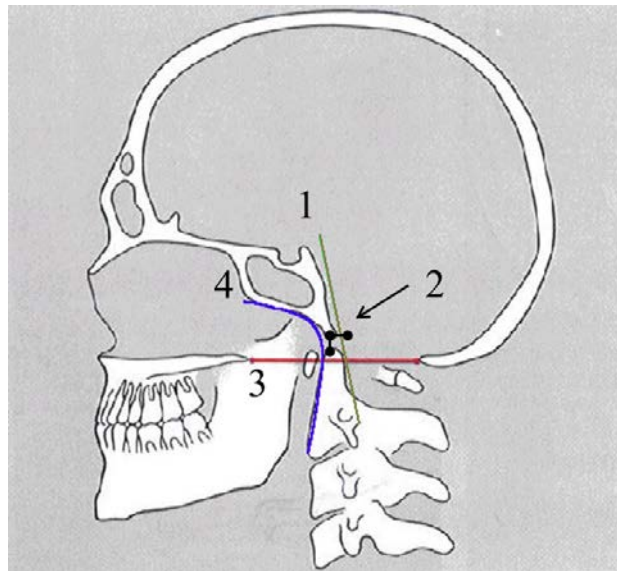
- Apophyse odontoïde
- masses latérales de C1
- Écart normal inférieur à 7 mm



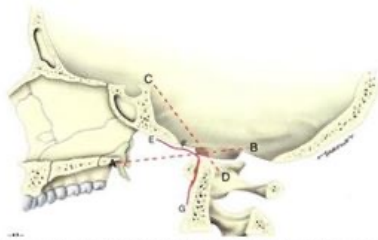
1. ligne bimastoïdienne ; 2. l. digastrique ; 3. angle de Schmidt (130°); pointes

Smoker WR. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry and congenital anomalies. Radiographics, 1994.

Radios standards



- 1- ligne basilaire
de Wackenheim
tangente clivus-odontoïde
- 2 -bord supérieur de l'odontoïde – basion
tangente bord post dent – basion
<12mm
- 3 -ligne occipito-palatine
de Chamberlain
dépasement odontoïde < 3 mm
- 4 -cintre occipito-cervical antérieur
de Roy-Camille



AB : ligne de Chamberlain (au-dessus pointe odontoïde)
CD : ligne basilaire de Wackenheim (en arrière pointe odontoïde)
EFG : cintre occipito-odontoïdien (régulier et visible sur tout le cliché de profil)

Smoker WR. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry and congenital anomalies. Radiographics, 1994.

Radios standards

Cliché du RC profil dégagent C7

Mnémo :
7 cervicales
7 lignes à analyser



Pour dégager C7 on tire sur ... LES BRAS !!

- Alignement des bords antérieurs des CV
- Alignement des bords postérieurs des CV
- Hauteur des CV et des disques
- Alignement des apophyses articulaires postérieures
- écart inter-épineux

Argenson C. Traumatismes du rachis cervical inférieur. Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris, 1994.

Radios standards

C3 à T2

Cliché RC
face
dégageant
C7

- Alignement verticale des épineuses
- Intégrité des apophyses transverses +++



Argenson C. Traumatismes du rachis cervical inférieur. Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris, 1994.

Radios standards

Clichés de 3/4?

- N'apportent pas d'information supplémentaire par rapport au trio « rachis cervical face + profil + bouche ouverte »
- Ne sont plus recommandés en traumatologie

Cornelius RS. Imaging of acute cervical spine trauma. Semin Ultrasound CT MR, 2001

L'entorse du rachis cervical

- Clichés dynamiques: 1% d'entorses graves
- Entorse en flexion



L'entorse du rachis cervical

- Clichés dynamiques: 1% d'entorses graves
- Entorse en extension
- Eliminer une instabilité disco-ligamentaire associée



L'entorse du rachis cervical

- L'entorse en extension
- Rechercher un canal cervical étroit : indice de Torg sur clichés du rachis cervical profil
- IRM +++
- La reconnaître pour éviter un syndrome de Kahn et Schneider

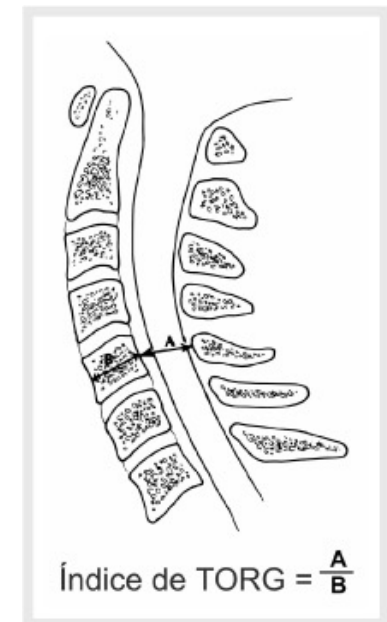


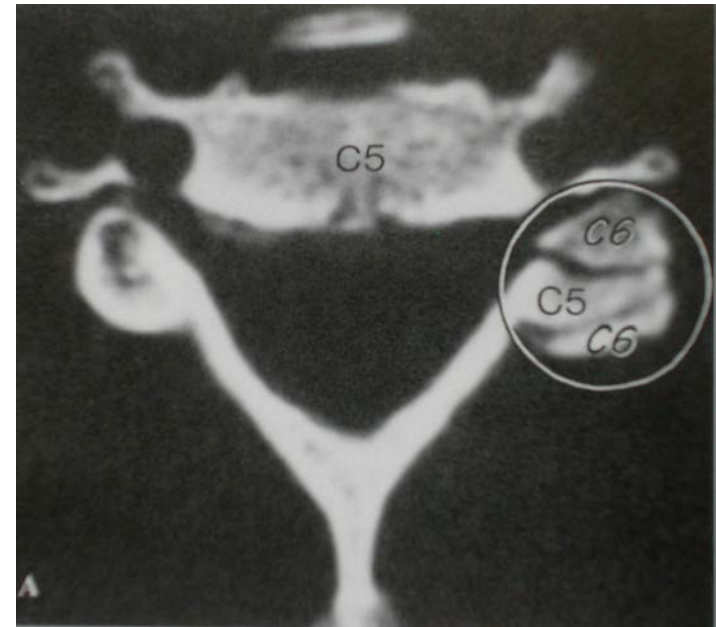
Figure 1 - Schematic drawing of the lines in anterior and posterior margins of the vertebral body, at its mean point, up to spinal-laminar line.

Le scanner cervical

- Indispensable si :
 - Patient comateux ou conscience altérée
 - Patient polytraumatisé
 - Doute sur la radio standard
 - Charnière C7/T1 non visualisable
 - Rachis ankylosé ++
- Coupes fines millimétriques avec reconstructions multiplanaires
- Sensibilité 95% / Spécificité 93%
- Injection si fractures passant par les masses latérales $\geq$ C6 (artères vertébrales)

Le scanner cervical

- La « triple ou quadruple image » des fractures ou luxations articulaires



De Peretti F et al. Triple et quadruple image au scanner des fractures apophyses articulaires du rachis cervical inférieur. J Radiol, 1994.

L'IRM cervical

- Indispensable si :
 - Signes neurologiques
 - Instabilité révélée par les clichés dynamiques
- Examen de référence pour l'analyse des lésions disco-ligamentaires et médullaires
- Sensibilité 55% pour les lésions osseuses donc jamais isolée

Saltzherr TP et al. Diagnostic imaging of cervical spine injuries following blunt trauma: a review of the literature and practical Guideline. Injury 2009.

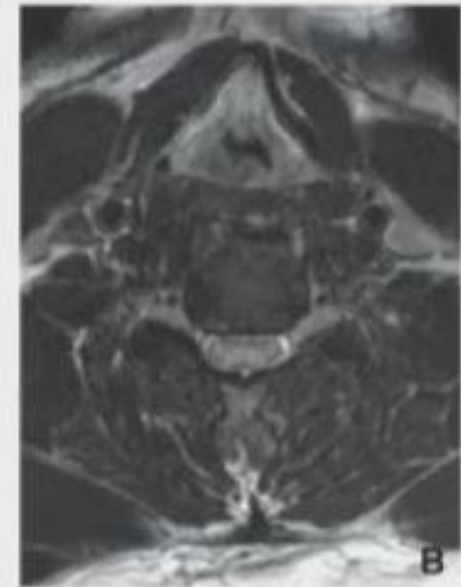
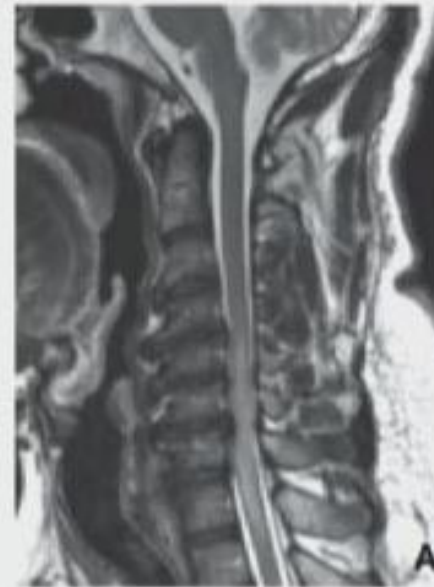
Contusion médullaire

Ne pas se contenter de rechercher
l'hypersignal T2 intramédullaire !

L'existence d'un hypersignal T2 n'est
pas prédictif de la détérioration
clinique (mais son étendue, si :
Treteault et al. Spine, 2013)

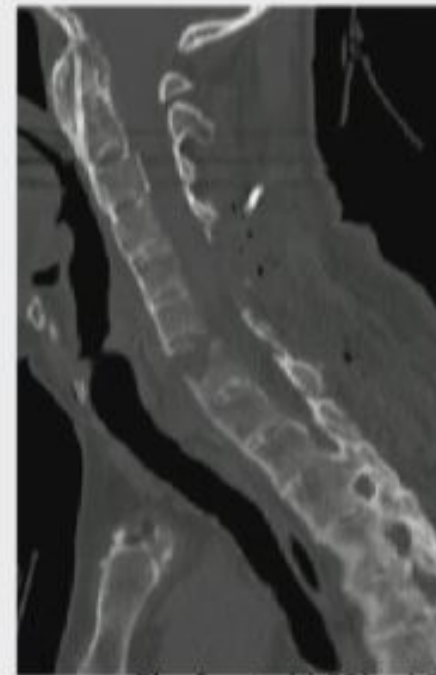
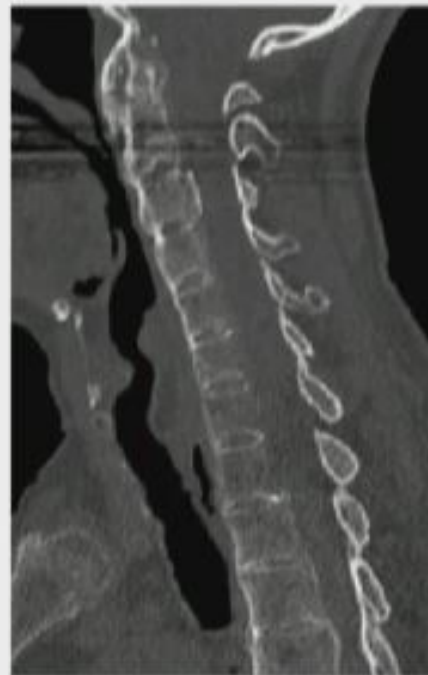
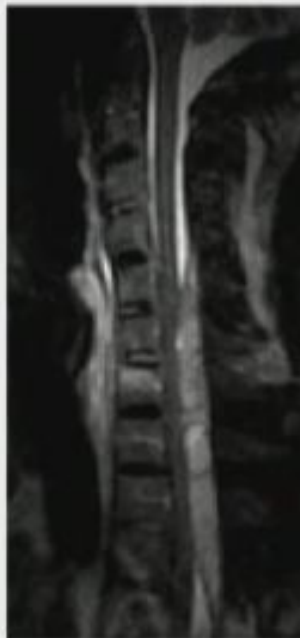
En T1 : protrusions disco-
ostéophytiques et hypertrophie
ligamentaire

En T2 : diminution des ESA



Contusion médullaire + rachis ankylosé

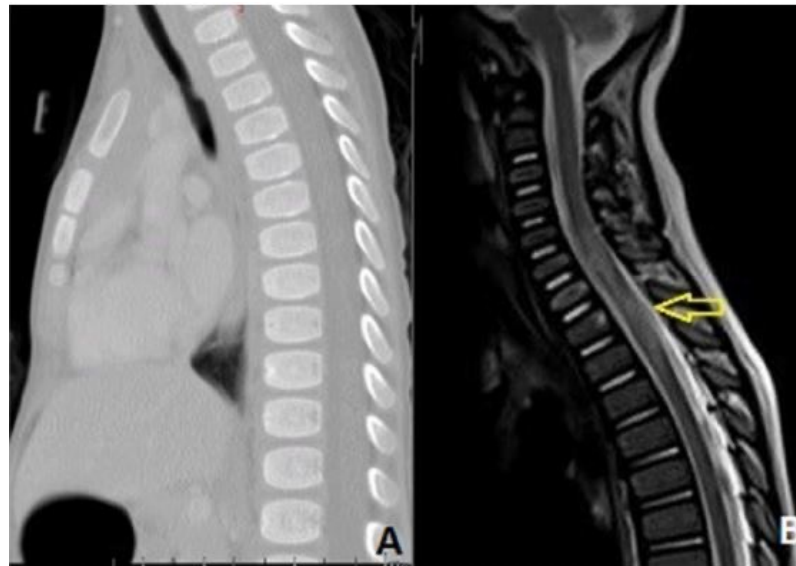
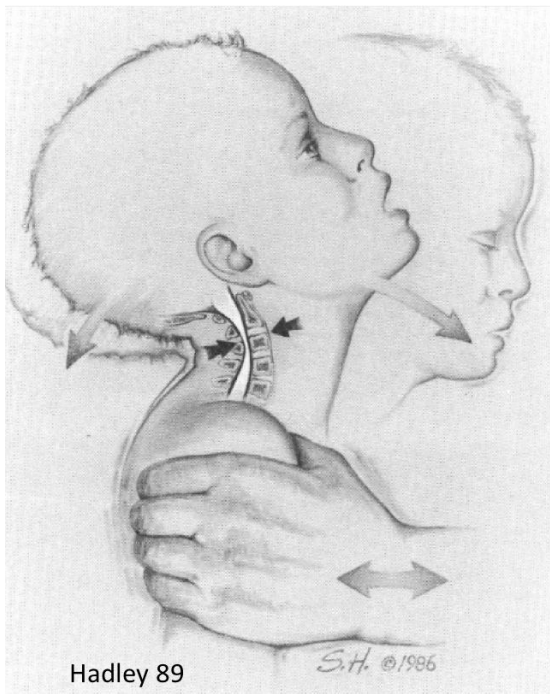
- SCANNER = coupes fines
- Méfiance en cas de rachis ankylosé (souvent même type de patient)



Elgafy et al J Spinal Disord Tech 2011

SCIWORA

- Spinal Cord Injury Without Obvious Radiological Injury



Wang MY, Hoh DJ, Leary SP, et al : High rates of neurological improvement following severe traumatic pediatric spinal cord injury. Spine 29:1493–1497, 2004.

Ce que nous savons

BASES DU RAISONNEMENT

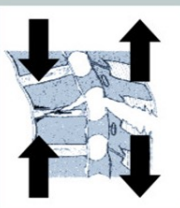
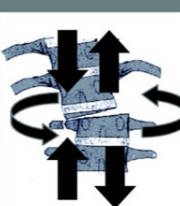
- Statut neurologique (score ASIA et classification de Frankel)
- **Stabilité** (classification d'Argenson et de Magerl)
- Retentissement sur la statique rachidienne

TOPOGRAPHIE

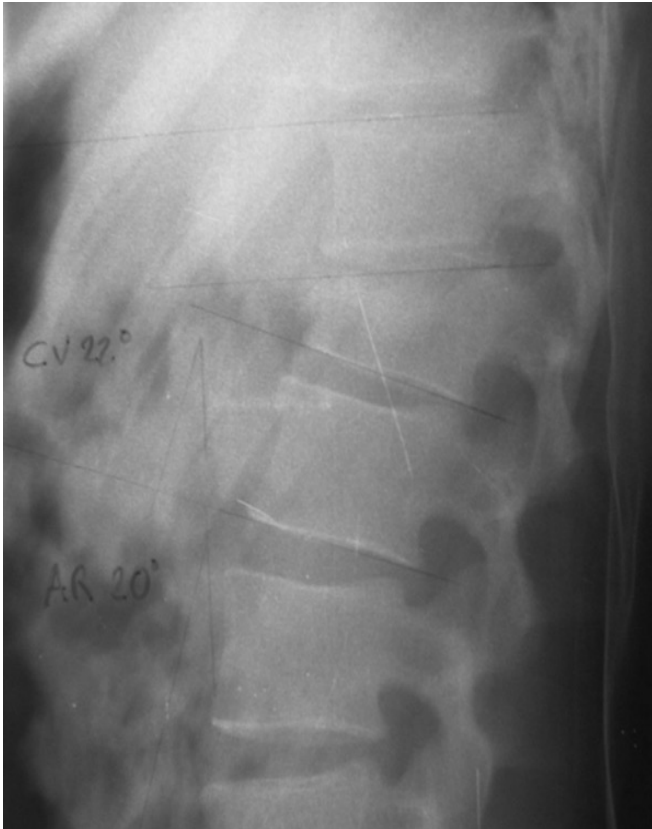
- Rachis cervical supérieur
- Rachis cervical inférieur
- **Rachis thoracique et lombaire**
- Sacrum

Ce que nous savons

- Pronostique
 - 55% neuro Magerl C
 - 30% neuro Magerl B
 - 15% neuro Magerl A
- Thérapeutique

INJURY MECHANISM	TYPE		INJURY PATTERN	SUB-TYPE	STABILITY
		A		A1	STABLE
				A2	STABLE
				A3	INSTABLE
		B		B1	INSTABLE
				B2	INSTABLE
				B3	INSTABLE
		C		C1	INSTABLE
				C2	INSTABLE
				C3	INSTABLE

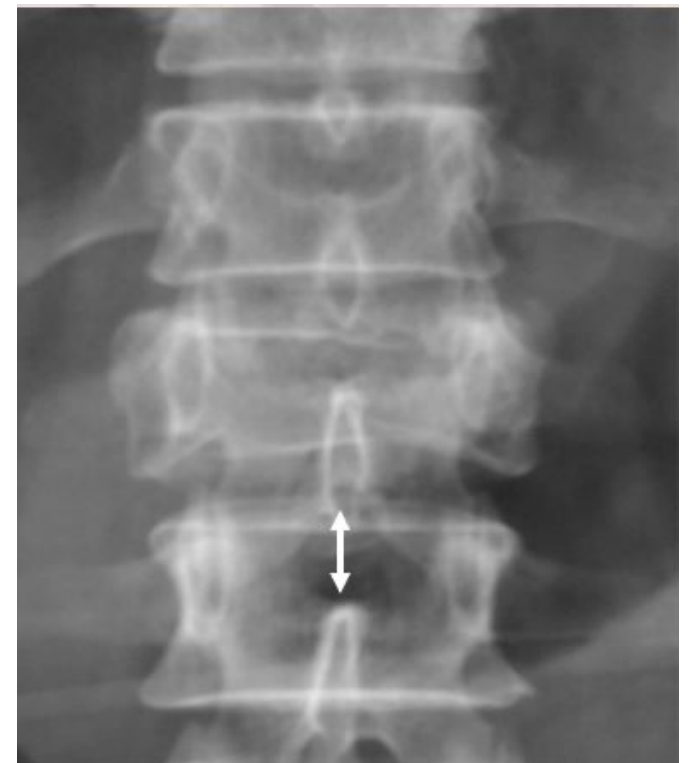
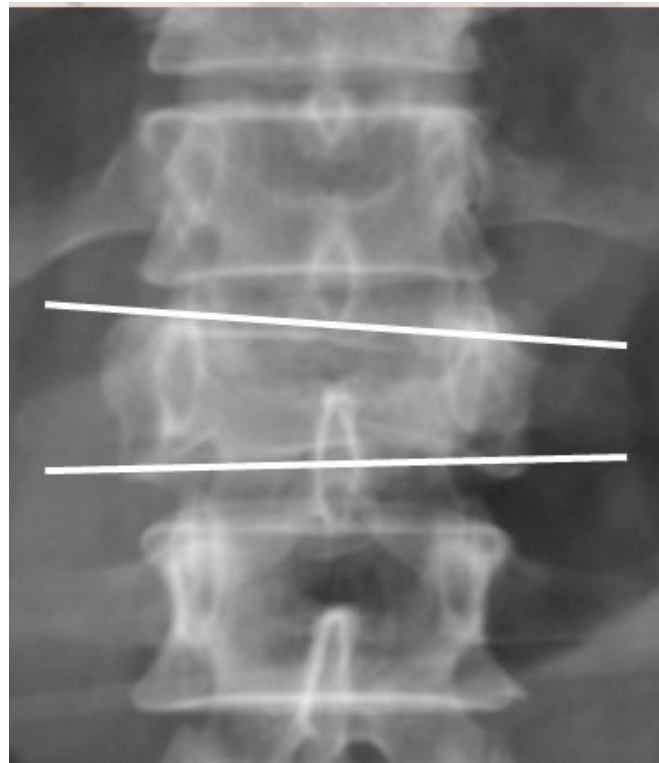
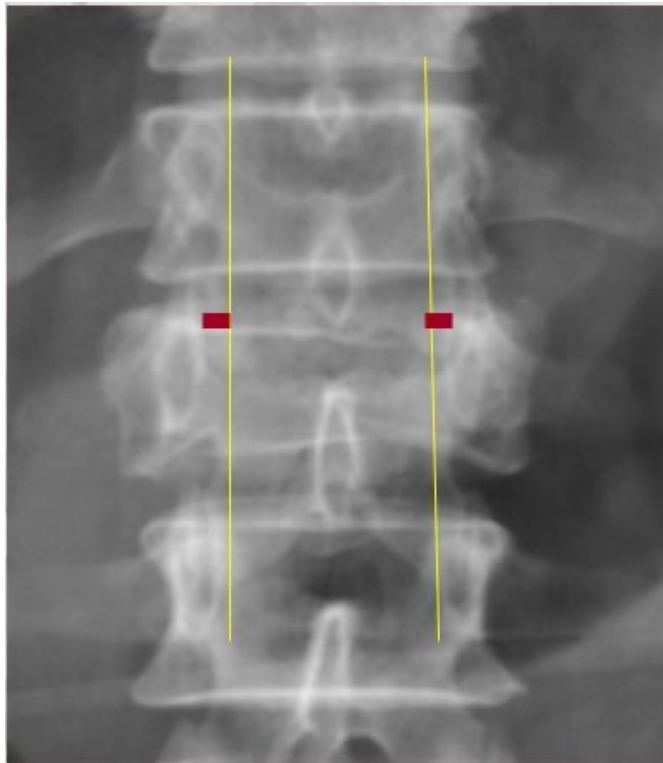
Radios standards



Quand ne pas faire de radios?

- Les critères Nexus ne sont pas applicables au rachis thoracique et lombaire
- Radiographies systématiques pour tous les traumatismes du rachis thoraciques et lombaires

Radios standards



Le scanner thoraco-lombaire

- Indispensable si :
 - Patient comateux ou conscience altérée
 - Patient polytraumatisé
 - Doute sur la radio standard
 - Rachis ankylosé
 - Coupes fines millimétriques avec reconstructions multiplanaires

Body scan et radios standards?

The Journal of TRAUMA® Injury, Infection, and Critical Care

Are Plain Radiographs of the Spine Necessary during Evaluation after Blunt Trauma? Accuracy of Screening Torso Computed Tomography in Thoracic/Lumbar Spine Fracture Diagnosis

Gabriel E. Berry, MD, Scott Adams, BS, Mitchel B. Harris, MD, Carol A. Boles, MD, Margaret G. McKernan, MD, Frank Collinson, MD, Jason J. Hoth, MD, J. Wayne Meredith, MD, Michael C. Chang, MD, and Preston R. Miller, MD

Table 1 Comparison of CAP CT and Plain Films in Identification of Patient with Spine Fractures

	CAP CT	Plain Films
Sensitivity (%)	100	73
Specificity (%)	97	100
Positive Predictive Value (%)	93	100
Negative Predictive Value (%)	100	92

L'IRM thoracique et lombaire

- Indispensable si :
 - **Signes neurologiques**
 - Fractures anciennes et chroniques (séquence FAT SAT)
 - Si contre-indication IRM pour datation : scintigraphie osseuse

L'IRM thoracique et lombaire



L'IRM thoracique et lombaire en pédiatrie

ORIGINAL ARTICLE

A New Paradigm for the Management of Thoracolumbar Pediatric Spine Traumas

*Aurélien Courvoisier, MD, PhD, Baptiste Belvisi, MD, Romain Faguet, MD, Ahmad Eid, MD,
Emeline Bourgeois, MD, and Jacques Griffet, MD, PhD*

L'IRM thoracique et lombaire en pédiatrie

ORIGINAL ARTICLE

A New Paradigm for the Management of Thoracolumbar Pediatric Spine Traumas

Aurélien Courvoisier, MD, PhD, Baptiste Belvisi, MD, Romain Faguet, MD, Ahmad Eid, MD, Emeline Bourgeois, MD, and Jacques Griffet, MD, PhD

TABLE 3. Confusion Matrix With TBHS Positive (+) or Negative (–) and the Finding of a Traumatic Lesion on the MRI (MRI+) or Absence of Traumatic Lesion on the MRI (MRI–)

	MRI+	MRI–	
TBHS+	87	18	83%
TBHS–	8	85	91%
	92%	83%	

Se 92%
Sp 83%
VPP 83%
VPN 91%

Courvoisier et al. A new paradigm for the management of thoracolumbar pediatric spine traumas, *Pediatr Emerg Care*, 2017.

L'IRM thoracique et lombaire en pédiatrie

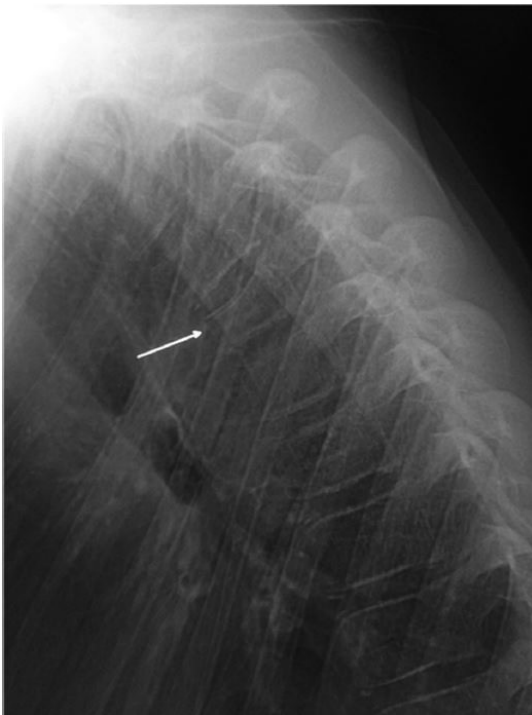
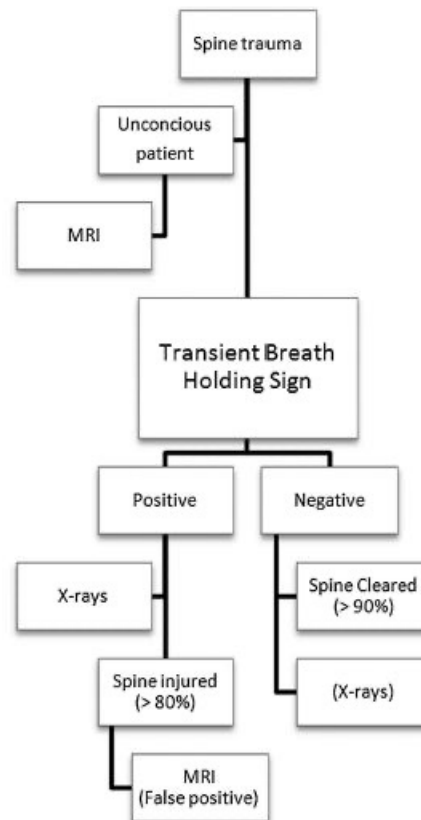


TABLE 2. Comparison Between X-rays Evaluation at Admission and MRI Evaluation

	X-rays	MRI
Injured vertebrae, mean (range)	1.5 (0–5)	4 (1–11)
Percentage of errors between x-rays and MRI, mean (range)	20% (0%–65%)	
Percentage of missed vertebrae with x-rays, mean (range)	67% (0%–100%)	
Data per patient.		

Courvoisier et al. A new paradigm for the management of thoracolumbar pediatric spine traumas, *Pediatr Emerg Care*, 2017.

L'IRM thoracique et lombaire en pédiatrie



Courvoisier et al. A new paradigm for the management of thoracolumbar pediatric spine traumas, *Pediatr Emerg Care*, 2017.

Petit cas clinique

- Homme 89 ans
- Autonome au domicile
- Parker 8
- Troubles cognitifs débutants
- SAU en mai pour chutes à répétition
- Douleurs diffuses



suite

- Gériatrie : HPN
- RAD
- Revient 1 mois plus tard pour paraparésie (Frankel C)
- Scanner

En conclusion :

Fracture-tassement de T9 avec petit recul du mur postérieur.

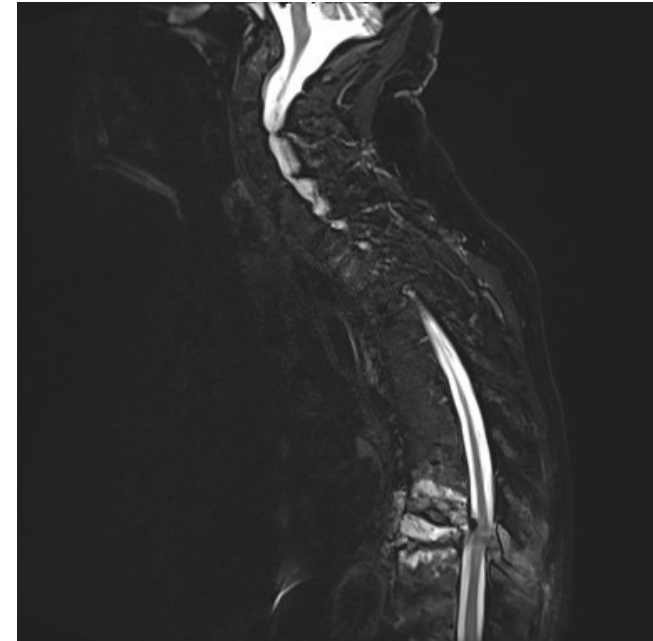
La fracture date vraisemblablement de la chute survenue il y a un mois.

Pas d'examen comparatif possible, les explorations antérieures n'étant centrées que sur le rachis lombaire.



suite

- Hospitalisation rhumatologie
- Fracture « pathologique »
- IRM
- Frankel B



AU TOTAL :

Fracture de T9 a priori sur os pathologique, associée à une épidurite antérieure, l'ensemble responsable d'une sténose canalaire sévère avec compression médullaire.

suite

- Bilan d'extension carcinologique négatif
- Frankel A
- Avis ortho : colonne bambou fracture Magerl B3
- Ostéosynthèse percutanée pour nursing

Revue du rhumatisme monographies 82 (2015) 48-54



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Chirurgie du rachis et spondylarthrite



Spinal surgery in ankylosing spondylitis

Jean-Marc Vital^{a,*}, Louis Boissière^a, Ibrahim Obeid^a, Mehdi Boudissa^a, Elliot Pascal^a,
Khader Hadhri^b, Olivier Gille^a

^a Unité rachis 1, hôpital Tripode, CHU de Bordeaux, place Amélie Raba Léon, 33076 Bordeaux, France
^b Service d'orthopédie, CHU de Charles Nicolle, boulevard 9 avril, 1006 Tunis, Tunisie

« BAMBOU »



Les fractures avec troubles neurologiques ont un pronostic vital très réservé. Les fractures sans troubles neurologiques sont **de diagnostic difficile car elles peuvent survenir lors de traumatismes minimes** et elles touchent souvent les **charnières notamment, cervico-thoracique**. Dans tous ces cas de fractures, **l'ostéosynthèse doit être étendue pour stabiliser les très grands bras de levier** que constituent les fragments rachidiens enraidis. **Les pseudarthroses sont fréquentes en raison de retard diagnostic** ou de traitement inapproprié, notamment orthopédique.

Revue du rhumatisme monographies R2 (2015) 48-54

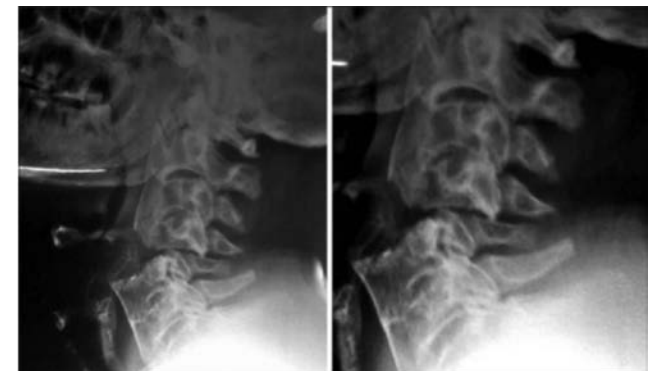


Chirurgie du rachis et spondylarthrite

Spinal surgery in ankylosing spondylitis

Jean-Marc Vital^{a,*}, Louis Boissière^a, Ibrahim Obeid^a, Mehdi Boudissa^a, Elliot Pascal^a, Khader Hadhri^b, Olivier Gille^a

^a Unité rachis 1, Hôpital Tripode, CHU de Bordeaux, place Amélie Raba Léon, 33076 Bordeaux, France
^b Service d'orthopédie, CHU de Charles Nicolle, boulevard 9 avril, 1006 Tunis, Tunisie



Ce que nous savons

BASES DU RAISONNEMENT

- Statut neurologique (score ASIA et classification de Frankel)
- Stabilité (classification d'Argenson et de Magerl)
- **Retentissement sur la statique rachidienne**

TOPOGRAPHIE

- Rachis cervical supérieur
- Rachis cervical inférieur
- Rachis thoracique et lombaire
- **Sacrum**

Un autre piège de la traumatologie spino-pelvienne

Femme 19 ans

Chute en cheval hôpital périphérique

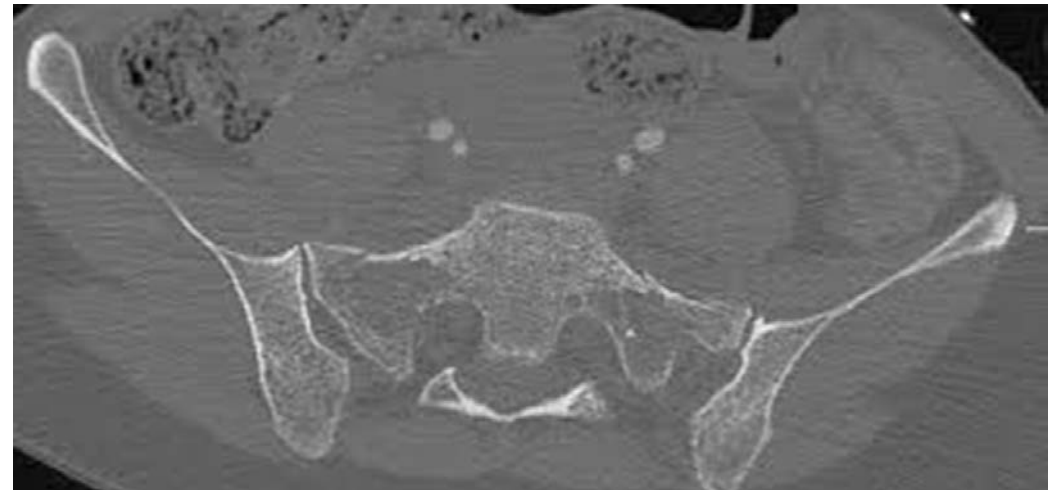
Douleur bassin +++

sondage sur globe, pas de déficit
membres inférieurs

Scanner : coupes axiales seulement

Fracture 2 ailerons sacrés

Avis ortho : transfert dès que lit dispo



A l'examen clinique à J2 aux SAU
Grenoble

Syndrome de la queue de cheval

- Anesthésie des grandes lèvres
- Hypotonie anale
- N'a pas sentie le passage de la sonde urinaire
- Reconstruction du scanner en urgence



Réduire ou périr...

Reduction and percutaneous fixation of isolated sacral fractures. A retrospective study of 10 patients with an average follow-up of 17,4 months.

Ruatti S., Boudissa M., Kerschbaumer G., Milaire M., Merloz Ph., Tonetti J.

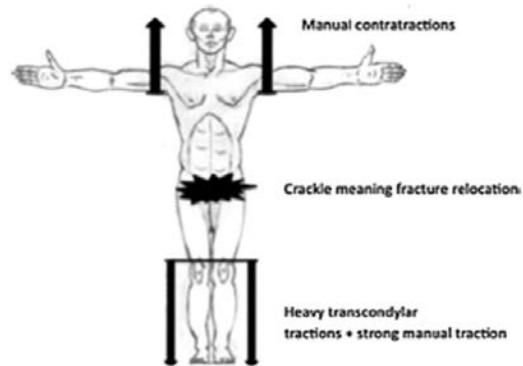


Figure 1 Diagram of the full reduction technique performed on an emergency basis.



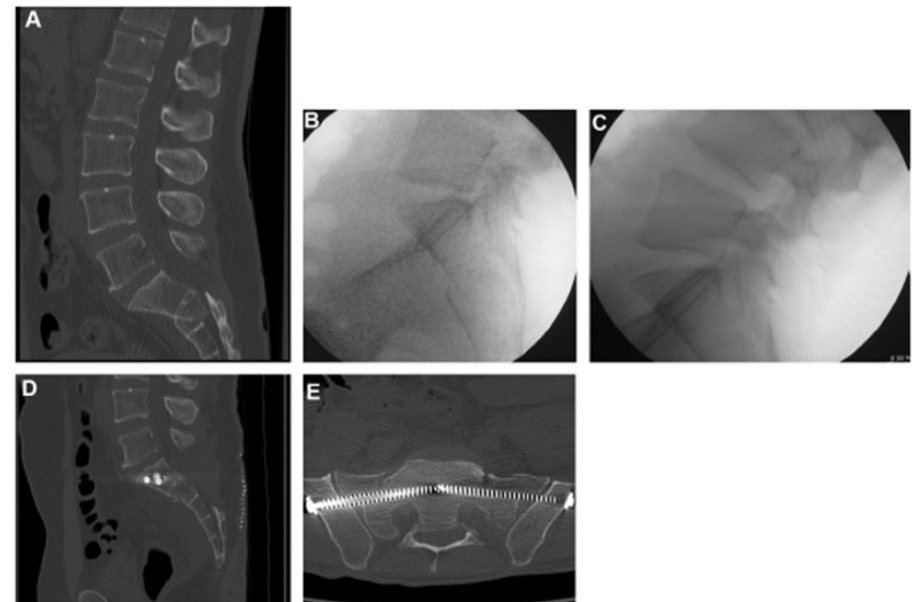
Figure 2 Patient installation on the operating table. Pad under the lumbar region to reduce the fracture via ligamentotaxis.

Effectiveness of closed reduction and percutaneous fixation of isolated sacral fractures. Functional outcomes and sagittal alignment after 3.6 years in 20 patients.

Ruatti S, Boudissa M, Kerschbaumer G, Milaire M, Tonetti J.

Orthop Traumatol Surg Res. 2019

**LA MANŒUVRE DE REDUCTION DOIT ETRE PRATIQUEE
DANS LES 24H POUR ETRE EFFICACE**



TAKE HOME MESSAGES

- Critères NEXUS pour le rachis cervical
- Radios standards systématiques pour le rachis thoracique et lombaire
- Scanner systématique si doute ou fracture
- IRM systématique si neurologique

- IRM si « souffle coupé » en pédiatrie
- IRM de datation si fractures d'âges multiples
- Attention aux « colonne bambou » = scanner systématique avec MPR
- Attention aux fractures bilatérales du sacrum = scanner systématique avec MPR

Merci pour votre invitation

Questions / Réponses