

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

**Université Ferhat Abbas El Bez 1- Sétif**  
**Faculté de Médecine**

**Etude Comparative des Traitements :**  
**Chirurgical et non Chirurgical dans les**  
**Burst-Fractures Thoraco-Lombaires**  
**Sans Déficit Neurologique**

Thèse en vue de l'obtention de diplôme de :

Docteur en Sciences Médicales

Présentée Par :

**Dr CHEHILIA Abdelhamid**

**JURY**

**Président : Pr BOUZITOUNA MAHDJOUR** Faculté de Médecine Constantine

**Membres : Pr MAKHLOUFI HACHEMI** Faculté de Médecine Batna

**Pr ATIA RABAH** Faculté de Médecine Annaba

**Pr BENHABILES ASSYA** Faculté de Médecine Constantine

**Directeur de Thèse : Pr ZIDANI Houria** Faculté de Médecine Sétif

**Année universitaire 2018-2019**

---

# **REMERCIEMENTS**

---

A notre maître et directrice de thèse,

Madame le professeur **ZidaniHouria**,

Médecin chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique

CHU Sétif

Malgré vos multiples occupations, vous avez accepté l'encadrement et la direction de cette thèse. Votre patience, votre sens de responsabilité, et vos conseils éclairés nous ont énormément marqués.

A notre maître et président de jury,

Monsieur le professeur **BouzitounaMahdjoub**,

Doyen de la faculté de médecine université Constantine 3 et médecin chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique CHU Constantine

Vous nous faites honneur d'accepter avec une grande générosité de présider ce jury, veuillez croire à ma sincère gratitude.

A monsieur **MakhloufiHachemi**

Chirurgie orthopédique et traumatologique CHU Batna

Votre participation à ce jury et votre accueil nous ont honorés.

Merci d'avoir accorder votre temps et de vos conseils.

A monsieur **Attia Rabah**

Je vous adresse mes vifs remerciements pour votre amabilité et disponibilité de lire et évaluer notre travail.

A Madame le professeur **BenhabilesAssya**

Médecin chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique CHU Constantine

Vous avez accueilli ce travail avec beaucoup d'enthousiasme et de rigueur scientifique, veuillez trouver ici le témoignage de notre profonde admiration et reconnaissance.

---

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	2
TABLE DES MATIERES	4
I. Introduction	9
II. Anatomie	13
A. Introduction :	13
B. Structure d'une vertèbre	13
1. Le corps vertébral	13
2. Le trou vertébral	14
C. Particularités des vertèbres thoracique et lombaire	14
1. Vertèbre thoracique	14
2. Vertèbre lombaire	15
D. Articulations du rachis thoracolombaire	15
1. Articulations du corps vertébral	15
2. Moyens d'unions des arcs postérieurs	16
3. Articulations costo-vertébrales	17
E. Le canal vertébral	17
F. La moelle épinière	18
G. Foramen intervertébral ou trou de conjugaison	18
H. Vascularisation vertébrale et médullaire	18
III. Les muscles	19
A. Les muscles latéraux	20
1. Le muscle carré des lombes	20
2. Le psoas	20
B. Les muscles postérieurs comprennent	20
1. Les muscles spinaux	20
2. Les muscles petits dentelés et petit oblique	20
3. Le muscle grand dorsal	20
C. Les muscles antérieurs	20
1. Les muscles grands droits	21
2. Les muscles transverses	21
3. Le petit oblique	21
4. Le grand oblique	21
IV. Biomécanique du rachis	22



---

A. Mobilité et stabilité du rachis	22
1. Mobilité du rachis	22
2. Stabilité du rachis	22
V. L'équilibre sagittal	24
VI. Paramètres pelviens et rachidiens	26
A. Paramètres pelviens	26
1. L'incidence pelvienne (IP)	26
2. La version pelvienne (VP) ou pelvic tilt (PT)	26
3. La pente sacré (PS) ou sacral slope (SS)	26
B. Paramètres rachidiens	27
1. La lordose lombaire	27
2. La cyphose thoracique	28
VII. Biomecanique des lésions	29
A. Lésions par compression	29
1. Les contusions osseuses	29
2. Le tassement vertébral	29
3. La fracture séparation	30
B. Lésions par distraction	30
C. Lésions par rotation et/ou par cisaillement	30
VIII. Instabilité vertébrale traumatique	31
IX. Classifications	33
A. Historique :	33
B. Les classifications les plus utilisées	35
1. La classification de Denis	35
2. Classification de Magerl	36
3. The load sharing Classification ou Classification de McCormack	40
4. Classification des fractures thoraco-lombaires et score de sévérité	41
5. Classification de l'AOSpine	44
X. La clinique	46
A. Ramassage et transport	46
B. Examen clinique	46
1. L'examen du rachis	46
2. L'examen neurologique	46
XI. Imagerie	50
A. Les radiographies standards	50
1. La radiographie de face	50

---

2. La radiographie de profil	50
B. La tomodensitométrie	52
C. L'IRM	53
XII. Traitement	54
A. Les traitements non chirurgicaux	54
1. Traitement fonctionnel	54
2. Traitement par corset sans réduction	54
3. Immobilisation rigide après réduction	54
B. Traitement chirurgical	55
1. Chirurgie par voie postérieure	55
2. Voie d'abord postéro-latérale	57
3. Chirurgie antérieure	58
4. Chirurgie combinée ou double abord	59
5. Chirurgie mini invasive	59
6. La vertébroplastie	60
7. La chirurgie en 3 temps	60
PARTIE PRATIQUE	59
I. Méthodologie	60
A. Type d'étude	60
B. Population d'étude	60
C. Critères d'inclusion et de non inclusion	60
D. Les objectifs	61
1. Objectif principal	61
2. Objectifs secondaires	61
E. Le recueil des données	61
1. Paramètres épidémiologiques	61
2. Paramètres radiologiques	61
3. le traitement	62
4. Au recul	62
5. Traitement et analyse	63
6. Le traitement	63
II. Résultats	71
A. Données générales	71
1. Sexe	71
2. Répartition selon l'âge	72
3. Circonstances de l'accident	73

---

4. Les lésions associées	74
5. Répartition des fractures selon l'étage lésé	75
6. Classifications	76
7. Durée de séjour et délais de prise en charge	80
8. Répartition selon les modalités thérapeutiques	81
9. Le type de matériel et du montage	82
B. Les mesures radiographiques	85
1. Les mesures initiales	85
2. L'écart inter pédiculaire initial	86
3. La cyphose vertébrale initiale	86
4. Sagittal index de Farcy	87
5. Cyphose locale et angle de Gardner	87
6. Cyphose régionale et Angulation régionale traumatique	88
7. Taux d'occlusion canalair et longueur sagittale	89
C. Résultats radiographiques post thérapeutiques immédiats	89
1. Le tassement ou index de Beck	89
2. Écart inter pédiculaire post thérapeutique	90
3. La cyphose vertébrale après réduction	91
4. SIF après traitement	91
5. La cyphose locale et angle de Gardner	93
D. Les résultats radiographiques et les différents paramètres au recul	96
1. Tassement vertébral au recul	96
2. Cyphose vertébrale	96
3. Valeurs du SIF au recul	97
4. Cyphose locale et angle de Gardner	98
5. Cyphose régionale et angulation régionale traumatique	99
E. Résultats cliniques au recul	103
1. La douleur	103
2. La reprise du travail	104
F. Évolution des moyennes des différents paramètres en fonction du type de traitement.	105
1. Tassement vertébral	105
2. Cyphose vertébrale	106
3. Sagittal index de Farcy	106
4. Cyphose locale	107
5. Cyphose régionale	107
6. Angulation régionale traumatique	108

---

G. Paramètres influant les résultats	109
1. Classifications et type du traitement (Groupe A et B)	109
2. Type de traitement et paramètres radiologiques post thérapeutiques et tassement, cyphose locale et angle de Gardner	110
3. Cyphose vertébrale, sagittal index de Farcy, cyphose régionale et angulation régionale traumatique	111
4. Type du traitement et paramètres radiologiques au recul	113
5. Type de traitement et degré de correction	116
6. Type de traitement et perte de correction	118
7. Douleur et type du traitement	120
8. Douleur et le type de montage (court ou long)	121
9. Douleur et paramètres radiologiques	121
10. Type de montage et degré de correction	122
11. Type de montage et perte de correction	123
III. Discussion	125
VI. Conclusion	139
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	140
LISTE DES ABREVIATIONS :	149
LISTE DES FIGURES	150
LISTE DES TABLEAUX	152
ANNEXES	154

---

## **I. Introduction :**

Les fractures du rachis thoraco-lombaire sont des lésions relativement fréquentes et de gravité variable.

D'emblée on distingue :

-Les fractures sans troubles neurologiques, dont les séquelles peuvent aller de la simple gêne fonctionnelle aux cals vicieux modifiant l'anatomie du rachis avec impact sur l'équilibre sagittal.

-Les fractures avec troubles neurologiques mettant en jeu le pronostic fonctionnel et parfois même le pronostic vital.

Les étiologies de ces lésions sont diverses. Il s'agit généralement des traumatismes à haute énergie comme les accidents de la circulation, les chutes de lieux élevés, les accidents sportifs et les accidents de travail.

Sur le plan anatomopathologique, les lésions sont très variées à l'origine de classifications multiples et plus ou moins complexes.

Parmi ces lésions une variété pose problème, il s'agit de la burst fracture.

Burst fracture est un terme descriptif pour les fractures de la colonne vertébrale dans laquelle le corps vertébral est fortement comprimé. Elles se produisent généralement suite à un traumatisme grave avec une force verticale importante sur la colonne vertébrale. La vertèbre peut être complètement éclatée.

De nombreux travaux se sont intéressés aux classifications et aux mécanismes lésionnels de ce type de fracture. Cependant de nouvelles classifications ont permis de mieux apprécier le pronostic des lésions et de bien codifier le traitement.

Cette lésion ne fait pas l'unanimité quant à sa prise en charge thérapeutique quand elle n'est pas compliquée de troubles neurologiques.

Si le traitement est chirurgical dans les burst fractures avec troubles neurologiques, il reste très controversé dans les burst fractures sans troubles neurologiques.

Pour toute cette controverse, nous nous sommes intéressés aux burst fractures sans troubles neurologiques.

---

La prise en charge des « Burst fractures » thoraco lombaires reste très variée entre méthodes conservatives et chirurgicales. Le choix d'un traitement demeure toujours un sujet de controverse car il est difficile de comparer les résultats en raison des nombreuses classifications, de la différence de réflexion des observateurs et de l'absence d'instruments fiables pour valider les résultats.

Plusieurs études réalisées comparant le traitement chirurgical au traitement non chirurgical ne montrent pas de différences significatives dans les résultats.

Shen et al [1] ont comparé les résultats du traitement par corset en hyperlordose par rapport à l'ostéosynthèse postérieure. Ils ont retrouvé des différences dans la douleur lombaire et la perte de correction de la cyphose au cours des premiers mois du suivi. Cette différence disparaît après un à deux ans d'évolution.

Wood et al [2] ont comparé le traitement orthopédique aux instrumentations postérieures ou antérieures, ils n'ont pas trouvé de différences statistiquement significatives dans le délai de reprise du travail, la déformation en cyphose ou le score de la douleur.

Par contre les complications sont plus nombreuses dans le groupe traité chirurgicalement.

Siebenga et al [1] ont comparé le traitement orthopédique au traitement chirurgical par voie postérieure avec fixation courte. Ils n'ont pas retrouvé pas de différences dans la douleur et le délai de reprise du travail. Dans le groupe traité chirurgicalement la qualité de la réduction paraît meilleure sur les radiographies par rapport à celle du groupe traité orthopédiquement mais les complications et le coût sont plus élevés dans le groupe traité chirurgicalement.

Bakhshehian et al [3] ont montré que les patients ayant un score élevé selon « Load-sharing classification » et qui ont bénéficié d'un traitement non chirurgical ont un résultat fonctionnel plus faible.

Cependant toutes ces études ont un niveau d'évidence ou de preuve faible et n'apportent pas d'éléments de certitude de la supériorité d'un type de traitement par rapport à l'autre.

Le concept d'instabilité dans les burst fractures n'est pas claire. Denis [4] en prenant en compte la théorie des trois colonnes, classe les burst fractures comme instables.

Pour Krompinger et al [5], si la compression est inférieure à 50% et la cyphose vertébrale inférieure à 30°, la fracture est considérée stable.

---

Pour Vital [6] : «Le terme de burst fracture ne devrait pas être utilisé de façon isolé car il correspond à des lésions entraînant une instabilité variable ».

Dans la majorité des cas les burst fractures dites (stables) évoluent favorablement quel que soit le type de traitement. Mais le problème majeur reste la distinction entre une fracture stable et une fracture instable, rendant le choix thérapeutique difficile [1].

Dans beaucoup de cas, la littérature actuelle[1] recommande le traitement conservateur. Mais la plupart des chirurgiens du rachis, qu'ils soient neurochirurgiens ou orthopédistes, préfèrent le traitement chirurgical. Cela a créé une discordance entre les recommandations de la littérature et les tendances des chirurgiens[7].

La problématique qui nous est posée :

- **Premièrement** : les outils d'évaluation des résultats du traitement ne sont pas très fiables et ne peuvent probablement pas détecter les différences surtout pendant et après la première année d'évolution.

- **Deuxièmement** : les résultats cliniques peuvent changer avec le temps avec apparition de problèmes lombaires surtout s'il persiste une cyphose résiduelle après traitement. Des études[2,8] ont rapporté de bons résultats à long terme avec le traitement conservateur des Burst fractures dites stables.

La notion actuelle de balance sagittale exige, pour certains chirurgiens, une parfaite réduction du rachis et n'autorise aucune imperfection notamment chez le sujet jeune. Cependant aucun consensus n'est établi.

Certains auteurs [9]tolèrent jusqu'à 20°de cyphose alors que pour d'autres une angulation supérieure à 10°doit être corrigée chirurgicalement. Au-delà de 15° une reconstruction antérieure est indispensable car la chirurgie de correction des déformations résiduelles après traitement conservateur, peut être décevante.

Cependant toutes ces études n'ont pas fourni de preuves suffisantes pour démontrer la supériorité d'une méthode thérapeutique par rapport à l'autre[10].

Par ce travail nous avons voulu :

- 
- Comparer les résultats cliniques et radiologiques d'une série de malades porteurs d'une lésion traumatique du rachis thoracolombaire type burst sans troubles neurologiques, traités orthopédiquement ou chirurgicalement.
  - Adopter un système de classification fiable.
  - Établir des indications thérapeutiques précises.

Secondaires :

- Évaluer à long terme le retentissement fonctionnel de ce type de lésions.
- Déterminer les facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose.



---

## II. Anatomie :

Les lésions traumatiques du rachis thoracolombaire peuvent toucher tous les constituants de ce rachis. Un rappel de l'anatomie vertébrale des moyens d'unions et de la vascularisation est nécessaire dans la compréhension de ses lésions et de leurs complications.

### A. Introduction :

La colonne vertébrale est constituée de 33 vertèbres : 7 cervicales, 12 thoraciques, 05 lombaires, 05 sacrées et 04 coccygiennes. Elle s'étend de la tête jusqu'au bassin. La protection de la moelle épinière est son rôle principal. L'unité principale est la vertèbre qui est formée par l'assemblage de deux pièces qui sont : le corps vertébral en avant et l'arc postérieur en arrière.[11]

### B. Structure d'une vertèbre[11–13]. Figure (1)

La vertèbre est faite par :

#### 1. Le corps vertébral :

Constitue une partie antérieure renflée, la plus massive et de forme grossièrement cylindrique. C'est la partie robuste de la colonne qui supporte le poids du corps surtout à partir de T4. Il est constitué de tissu osseux trabéculaire et vasculaire qui est l'os spongieux, recouvert d'un tissu compact qui est l'os cortical.

#### a) Un arc osseux postérieur :

Forme une concavité antérieure située en arrière du corps vertébral, qui délimite par sa face postérieure le trou vertébral ou trou rachidien.

Cet arc est constitué par :

a- les pédicules en avant, qui sont cylindriques, courts et robustes. Ils s'étendent du corps vertébral aux massifs osseux qui donne naissance aux lames et aux apophyses articulaires et transverses. Leurs bords inférieur et supérieur sont concaves pour constituer avec les bords correspondants des pédicules sus et sous-jacents les trous de conjugaisons.

b- les lames vertébrales en arrière sont larges, aplaties et quadrilatères. Elles sont obliques en arrière, en dedans et en bas.

c- L'apophyse épineuse est une saillie médiane postérieure, qui naît en arrière de l'union des deux lames. Elle a une direction oblique en bas pour empiéter sur la vertèbre sous adjacente.

d- Les apophyses transverses qui sont deux éminences horizontales et transversales, se

projetent postéro-latéralement. Elles s'implantent par leurs bases sur l'arc neural. Elles possèdent deux faces antérieure et postérieure, et deux bords supérieur et inférieur.

e - Quatre saillies verticales: ce sont les apophyses articulaires supérieures et Inférieures (zygapophyse). Elles naissent au niveau de la jonction entre les lames et les pédicules et par les quelles la vertèbre s'unit aux vertèbres adjacentes.

## 2. Le trou vertébral [14] :

Limité en avant par le bord postérieur du corps vertébral et latéralement et en arrière par les pédicules et les lames. La juxtaposition de ces trous forme le canal médullaire.

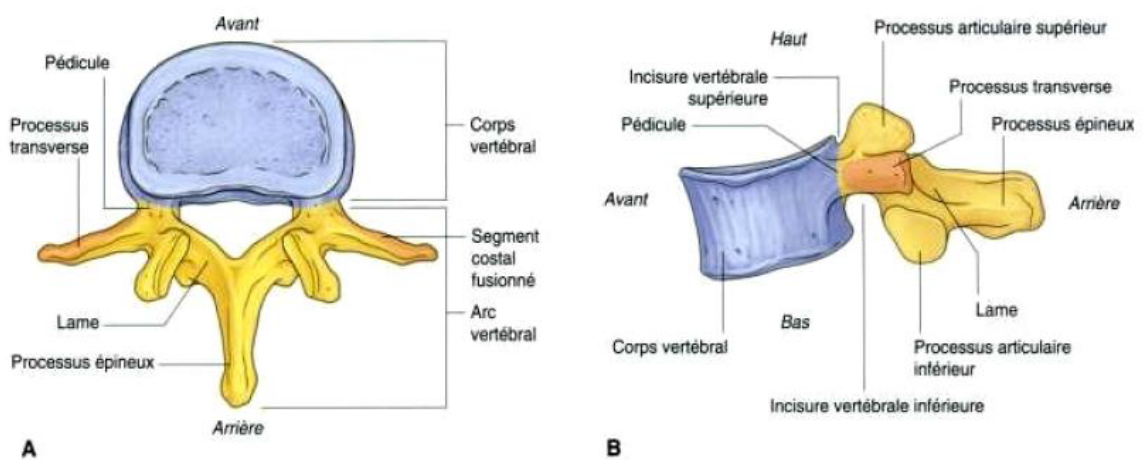


Figure 1 :Schéma montrant la configuration d'une vertèbre thoraco-lombaire (A) vue supérieure (B) vue de profil [12]

## C. Particularités des vertèbres thoracique et lombaire :

### 1. Vertèbre thoracique [13,15]:

L'épaisseur du corps vertébral augmente de volume de haut en bas, il devient plus épais par rapport aux vertèbres cervicales. Il possède latéralement deux facettes articulaires une supérieure et l'autre inférieure où s'articulent les côtes.

Sur la partie postéro-latérale du corps vertébral s'implantent les pédicules.

Les apophyses articulaires sont orientées verticalement, leurs facettes supérieures sont orientées en haut et en dehors alors que les facettes inférieures regardent en bas et en dedans.

Les apophyses épineuses sont d'orientation oblique en bas et en arrière.

---

Les apophyses transverses sont orientées en arrière et en dehors à partir de la colonne osseuse formée par les apophyses articulaires. Sur leurs surfaces antérieures s'articulent les côtes.

Les dernières vertèbres thoraciques commencent à présenter des caractères lombaires avec un corps plus volumineux, des apophyses épineuses moins obliques et les apophyses articulaires inférieures de T12 ont une orientation similaire à celle du rachis lombaire.

## **2. Vertèbre lombaire [11,13] :**

Du fait du poids qu'elles supportent les vertèbres lombaires ont le corps vertébral le plus volumineux avec un grand axe transversal.

Les pédicules naissent de la moitié supérieure de la face postérieure du corps vertébral, ils sont volumineux par rapport aux pédicules thoraciques.

Les lames sont plus hautes que larges

Les processus articulaires ont un prolongement vertical, leurs facettes articulaires ont une orientation sagittale en haut puis elle devient progressivement frontale surtout en L5-S1.

Les apophyses transverses naissent au niveau de l'union des pédicules avec les apophyses articulaires supérieures.

Les apophyses épineuses sont de direction horizontale en arrière.

La plus volumineuse des vertèbres est L5 car elle supporte le poids de toute la partie supérieure du corps humain, elle est différente par son corps massif et ses transverses.

## **D. Articulations du rachis thoracolombaire :**

### **1. Articulations du corps vertébral :**

Sont robustes et conçues pour supporter les charges. Elles sont liées aux corps adjacents par les disques intervertébraux et les ligaments :

#### **a) les disques intervertébraux [13,16,17]:**

S'interposent entre deux corps vertébraux adjacents et les fixent solidement. Leur structure est fibro-cartilagineuse sous forme de lentille biconvexe. Ils sont composés de deux parties, centrale gélatineuse «le nucléus pulposus» et périphérique constituée de lamelles concentriques «l'annulus fibrosus». Il est non vascularisé et peu innervé.

Le nucleus pulposus est important, il aide à la répartition et à l'amortissement du choc. Sa structure fibreuse lamellaire blanchâtre et ovoïde, occupe presque la moitié du disque. Son

---

caractère mobile et sa position postérieure l'exposent au risque de subluxation postérieure responsable de compression nerveuse.

La partie périphérique ou l'annulus fibrosus est de structure fibreuse lamellaire blanchâtre. Sa partie postérieure est de faible résistance. Il assure le maintien du nucleus pulposus en place.

**b) Les ligaments intervertébraux [15,17,18]:**

Deux puissants ligaments parcourent le rachis: le ligament vertébral commun antérieur en avant et le ligament vertébral commun postérieur en arrière.

**(1) Le ligament vertébral commun antérieur :**

C'est un large, puissant et résistant ligament, qui tapisse la face antérieure des corps vertébraux et des disques en les réunissant. Il s'étend de la deuxième vertèbre sacrée jusqu'à l'apophyse basilaire.

Il est constitué de deux types de bandelettes. Les bandelettes longues, superficielles unissent quatre ou cinq vertèbres et assurent une contention passive. Les bandelettes courtes et profondes unissent deux vertèbres.

Son rôle est de maintenir la stabilité du rachis et de limiter son extension.[15,19]

**(2) Le ligament vertébral commun postérieur :**

Tapisse la face postérieure des corps vertébraux et des disques. Il s'étend de la première vertèbre coccygienne jusqu'à la gouttière occipitale.

Il est moins résistant que le longitudinal antérieure et résiste faiblement à l'hyperflexion. Il est richement innervé par les terminaisons nerveuses nociceptives (sensibles à la douleur).

**2. Moyens d'unions des arcs postérieurs [15,17]:**

Plusieurs ligaments unissent les différentes parties des arcs postérieurs :

**a) Le ligament jaune [17]:**

Unit les lames et s'étend verticalement d'une lame à une autre. Il s'insère sur la face antérieure de la lame supérieure et sur le bord supérieur de la lame inférieure sous-jacente.

C'est un tissu fibreux élastique, de couleur jaune pâle. Il est puissant et participe au maintien des courbures normales du rachis.

**b) Les ligaments inter et sus-épineux [11,17]:**

Unissent les processus épineux. Le sus-épineux est plus puissant que l'interépineux qui est de structure membraneuse.

---

**c) Le ligament intertransversaire [11,17]:**

Unit les apophyses transverses, c'est un cordon fibreux, mince et membraneux. Il relie les sommets des apophyses transverses au niveau thoracique et les tubercules mamillaires au niveau lombaire.

**3. Articulations costo-vertébrales [13,20]:**

L'ensemble des articulations costo-vertébrales, les articulations costo-transversaires et les ligaments costo-vertébraux unissent les côtes au rachis thoracique. Elles appartiennent au groupe des diarthroses et amphiarthroses (articulations mobiles et semi mobiles)

**a) Les articulations costo-corporéales[15,19] :**

Deux facettes articulaires planes du côté costal, et trois facettes articulaires du côté vertébral supérieure, moyenne et inférieure, sont réunies par plusieurs ligaments :

- Ligament intra-osseux ou intra articulaire : qui scinde l'articulation costale en deux parties indépendantes.

-Ligaments costo-vertébraux : l'un antérieur et l'autre postérieur qui permettent de renforcer la capsule.

**b) Les articulations costo-transversaires [15,19]:**

De type trochoïde, unissent la tubérosité costale et l'apophyse transverse. Elles sont disposées dans un plan frontal puis elles s'inclinent en bas et en avant d'autant plus qu'on descend vers le bas.

Les ligaments costo-transversaires [14,15,18]:

- Ligament costo-transversaire postérieur : renforce la capsule, il est tendu entre la tubérosité et la transverse.

- Ligament costo-transversaire interosseux comporte 4 faisceaux : le ligament costo-transversaire supérieur, le ligament cervico-lamellaire et le ligament costo-méniscal.

**E. Le canal vertébral [12,14]**

Le canal vertébral a un rôle principal qui est la protection des éléments nerveux intra-canaux. Délimité par les différentes structures osseuses qui l'entourent à savoir le mur postérieur du corps vertébral, les pédicules et les lames. Son diamètre augmente progressivement de haut en bas, ce qui explique l'étroitesse canalaire en zone thoracique aggravée par les traumatismes favorisant la compression médullaire.

---

Il est de forme circulaire sauf au niveau thoracique bas où il devient triangulaire et en thoracique haut où il est elliptique.

#### **F. La moelle épinière [17,21]**

La moelle épinière se loge dans le canal vertébral. Son rôle principal est la transmission de l'influx nerveux. Elle s'étend du bulbe rachidien au niveau du tronc cérébral jusqu'au cône médullaire au niveau des vertèbres lombaires en regard du disque L1-L2. Juste en dessous, les racines médullaires forment la queue de cheval en se regroupant dans le canal vertébral.

Elle est de forme cylindrique et de calibre variable du fait de l'existence de deux renflements cervical et lombaire d'où sont issus respectivement les nerfs des membres supérieurs et inférieurs.

Elle est constituée de deux matières : une substance grise centrale et une substance blanche périphérique. Elle est enveloppée par trois membranes : la dure mère, l'arachnoïde et la pie-mère.

L'espace épidural est comblé par un tissu graisseux, les racines nerveuses et les veines et les artères du plexus intrarachidien.

#### **G. Foramen intervertébral ou trou de conjugaison [12,16,17]**

Le foramen est limité en avant par la partie postéro-latérale de la vertèbre et la face postérieure du disque, en arrière par le ligament jaune et la face antérieure de l'apophyse articulaire inférieure, en haut et en bas par les pédicules.

Il constitue le prolongement du bord latéral du canal vertébral. Il a une forme ovale à grand axe vertical, sa hauteur est proportionnelle à celle du disque.

La racine nerveuse n'occupe que 35 à 50% de la surface totale du foramen, le reste de l'espace est occupé par la graisse et les plexus veineux antérieur et postérieur.

#### **H. Vascularisation vertébrale et médullaire [17,22,23]**

Le rachis est vascularisé par des artères qui naissent de l'aorte que ce soit thoracique ou lombaire. Ce sont les artères segmentaires thoraciques et lombaires.

Ces artères segmentaires sont responsables de l'irrigation du corps vertébral, de la moelle et des racines, de la dure-mère et des muscles para-vertébraux. Elles ont une direction transversale, réalisant un cercle artériel péri-vertébral. Ces cercles présentent également des anastomoses longitudinales.

La partie antérieure de la moelle est vascularisée par une artère spinale unique, par contre sa partie postérieure est irriguée par plusieurs artères spinales postérieures et radiculaires. L'artère radiculomédulaire caudale d'**Adamkiewicz** naît le plus souvent entre la neuvième artère intercostale et la deuxième artère lombaire supérieure (dans 85% des cas). Le plus souvent elle naît du côté gauche. Elle est responsable d'un apport sanguin important pour l'artère spinale antérieure. Théoriquement sa lésion peut entraîner une ischémie médullaire définitive. Son origine est extrêmement variable pour que son repérage préopératoire, par un examen radiologique, devienne systématique [9].

Le système veineux qui draine la colonne vertébrale et son contenu est tributaire du système cave, il est assuré par un système plexi-forme de type segmentaire. Il faut signaler que les veines radiculaires ne sont pas satellites des artères. Elles sont plus profondes et moins nombreuses.

### III. Les muscles : [13,16,17] figure (2)

Les muscles du tronc participent au maintien et à la dynamique du rachis et se répartissent en trois groupes :

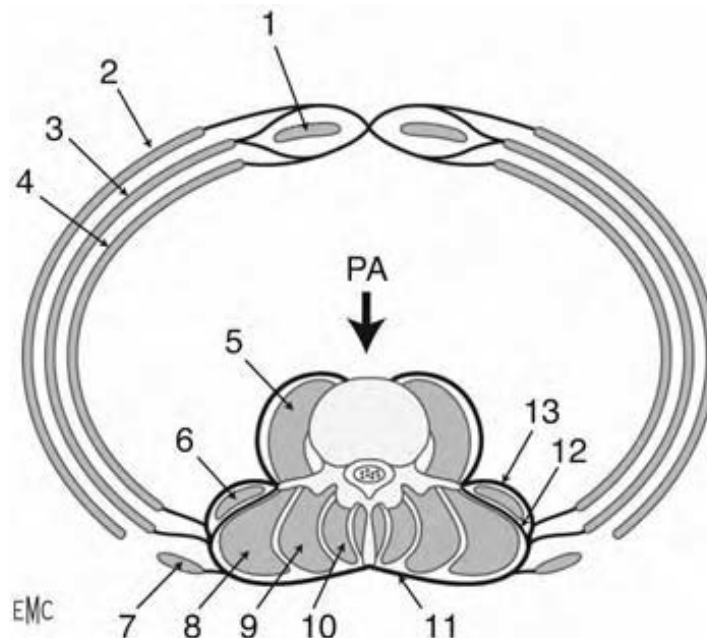


Figure 2 : Les différents plans musculaires [17]

---

## **A. Les muscles latéraux :**

Ce groupe comprend deux muscles : le carré des lombes et le psoas.

### **1. Le muscle carré des lombes :**

S'insère en dedans sur les apophyses transverses et sa base s'insère sur la crête iliaque, il s'étend en haut jusqu'à la dernière côte.

### **2. Le psoas :**

S'étend du corps de la douzième vertèbre dorsale jusqu'aux apophyses transverses lombaires. Il est antérieur par rapport au carré des lombes.

On peut citer aussi dans ce groupe les muscles intercostaux, et les petits muscles intertransversaires.

Ce groupe musculaire a deux fascias endo et exothoracique, il subdivise la région vertébrale en deux parties, antérieure et postérieure

## **B. Les muscles postérieurs comprennent :**

### **1. Les muscles spinaux :**

Occupent les gouttières vertébrales

### **2. Les muscles petits dentelés et petit oblique :**

Situés derrière les muscles spinaux, en haut c'est le petit dentelé et en bas c'est le muscle petit oblique de l'abdomen.

### **3. Le muscle grand dorsal :**

Recouvre les muscles précédents.

L'abord chirurgical entre ces muscles n'est pas possible vu qu'ils sont situés dans un plan frontal.

On peut citer aussi dans le plan profond : le transversaire épineux, les muscles interépineux, les muscles intertransversaires et l'épi-épineux.

## **C. Les muscles antérieurs**



---

### **1. Les muscles grands droits :**

Forment une bande sur la face antérieure de l'abdomen. Ils s'insèrent en haut sur les arcs costaux antérieurs (5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup>) et sur l'apophyse xiphoïde puis se terminent en bas par un puissant tendon qui s'insère sur la face supérieure de la symphyse pubienne.

### **2. Les muscles transverses :**

Sont les plus profonds des muscles larges. Ils s'insèrent en arrière sur le sommet des apophyses transverses lombaires puis se dirigent horizontalement en dehors et en avant pour se terminer par une aponévrose parallèle au bord externe des muscles droits.

### **3. Le petit oblique :**

De situation intermédiaire par rapport aux muscles antérieurs larges, il s'insère sur la crête iliaque et se termine sur la 12<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> côtes, le 10<sup>ème</sup> cartilage costal et l'apophyse xiphoïde. Il a une direction oblique de bas en haut et de dehors en dedans et contribue à la formation de la ligne blanche.

### **4. Le grand oblique :**

Il est superficiel. Il s'insère en haut sur les sept dernières côtes, en bas sur le pubis et l'arcade crurale. Il contribue également à la formation de la ligne blanche. La direction de ces fibres est de haut en bas et de dehors en dedans.

Enfin ces muscles larges de l'abdomen prolongés par leurs fibres forment un tissage de l'abdomen et donnent une taille marquée s'ils sont bien tendus et que la panicule adipeuse est faible.

---

#### **IV. Biomécanique du rachis :**

Le rachis exige une grande stabilité en raison des charges importantes du poids du corps qu'il supporte. D'un autre côté il doit assurer une certaine mobilité pour le tronc (la mobilité du tronc étant assurée par les hanches et le rachis). De cette définition découle la notion du segment mobile rachidien de Junghans qui comprend l'articulation intervertébrale en avant avec son disque et les deux vertèbres sus et sous-jacentes, les articulations zygapophysaires en arrière et les différents ligaments intervertébraux, inter apophysaires et interépineux.

##### **A. Mobilité et stabilité du rachis:**

###### **1. Mobilité du rachis [12,17]**

Au niveau thoracique la mobilité est estimée entre 2° et 6°. La faible hauteur du disque par rapport au corps vertébral (1/6), l'importante limitation de la mobilité par la cage thoracique, l'obliquité des apophyses épineuses sont des facteurs qui rigidifient et limitent les mouvements du rachis thoracique, en particulier la flexion, l'extension et l'inclinaison latérale. La rotation, quant à elle, est limitée par les articulations interapophysaires qui ont une orientation frontale[15,24].

A l'inverse, la colonne lombaire est plus libre avec un secteur de mobilité de 60° pour la flexion, 45° pour l'extension, 10° pour la rotation et 35° à 40° pour l'inclinaison latérale[24]. Cette importante mobilité est due à la hauteur élevée du disque par rapport au corps vertébral, au diamètre vertébral antéro-postérieur qui est plus important que le diamètre transversal et à l'orientation sagittale de l'articulation inter-apophysaire. Par contre cette dernière limite la rotation.

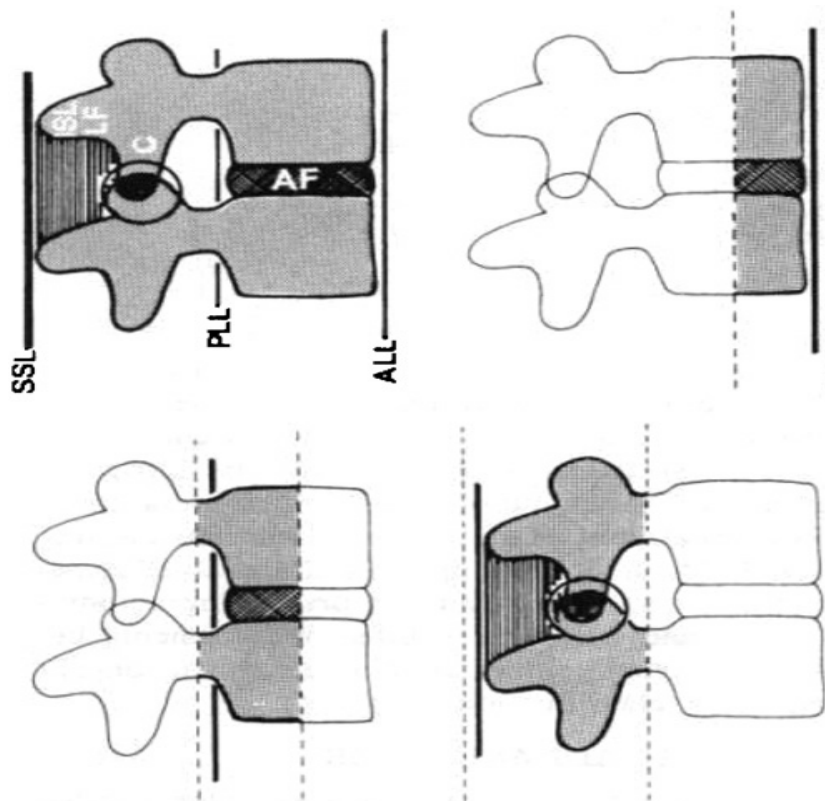
La zone s'étendant de T11 jusqu'à L1 limite moins les mouvements car elle constitue une zone de transition, les côtes sont flottantes avec début de sagittalisation des articulaires[12].

###### **2. Stabilité du rachis :**

Les courbures rachidiennes dans le plan sagittal : lordose cervicale, cyphose thoracique, lordose lombaire et cyphose sacrée participent à l'équilibre du tronc. En même temps, elles renforcent la résistance de la colonne. Il n'existe pas de courbures dans le plan frontal, le rachis est rectiligne et vertical.

Dubousset[25], Louis [26] et Denis [4] ont mis en évidence l'importance de l'articulation intervertébrale dans la stabilité rachidienne en expliquant la distribution des contraintes dans le plan sagittal sur les trois colonnes. **Figure (3)**

Denis considère l'unité fonctionnelle comme un système à trois colonnes incluant en avant le ligament vertébral commun antérieur et la partie antérieure du disque et du corps vertébral, le ligament longitudinal postérieur et la partie postérieure du disque et du corps vertébral constituent la colonne moyenne et enfin la colonne postérieure constituée par les arcs postérieurs et leurs ligaments. Le rôle d'amortisseur est attribué à la colonne antérieure et celui de ressort est attribué à la colonne postérieure.[4]



*Figure 3 Les trois colonnes assurant la stabilité rachidienne de Denis [27]*

---

## V. L'équilibre sagittal :

La compréhension et l'évaluation de l'équilibre sagittal sont essentielles dans les lésions traumatiques. Elles permettent de savoir les degrés de lordose lombaire et de cyphose thoracique que présentait le patient avant le traumatisme et qui seront utilisés comme référence et comme guide pour le type de traitement.

### L'équilibre global [28–30] :

Le rachis humain est fait de courbures successives et repose sur le bassin que l'on assimile à une vertèbre pelvienne, exigeant une cohérence entre eux et un bon équilibre pour former un ensemble. En effet le bassin est considéré comme un socle sur lequel repose le rachis pour transmettre la charge aux têtes fémorales qui la transmettent aux pieds. Toute pathologie de l'un de ces segments (rachis, bassin, membres inférieurs) peut déséquilibrer l'enchaînement des courbures.

La posture est la position d'équilibre qui demande à l'individu le moindre effort. Le regard est à l'horizontal en position debout. C'est ce paramètre qui est à la base de la posture. L'homme doit voir ce qu'il fait pour accomplir les gestes usuels de la vie.

Le maintien de l'horizontalité du regard est le rôle des segments interagissant dans la posture.

L'équilibre global nécessite l'analyse du positionnement de l'ensemble cervico-céphalique, pour cela plusieurs lignes verticales (lignes d'aplomb ou plumb-lines pour les anglo-saxons) abaissées en des points particuliers peuvent être tracées.

Parmi ces lignes on peut citer **figure (4)** :

- a- plumb-line passant par les conduits auditifs externes.
- b- plumb-line de C7 passant par le centre du corps de C7.
- c- plumb-line de T4 passant par le centre du corps de T4.

Une autre méthode a été décrite pour étudier l'équilibre global du rachis. Ce sont les gites en différents points correspondant à l'angle entre une ligne verticale abaissée au centre des têtes

---

fémorales et la droite joignant ce point à la vertèbre étudiée. Les plus étudiés sont les gites de C7, de T9 et de L1.



*Figure 4: plumb-lines*

---

## VI. Paramètres pelviens et rachidiens :

### A. Paramètres pelviens figure (5):

L'élément principal qui influence la statique sagittale du rachis est le bassin, en particulier le sacrum. Les paramètres rachidiens dépendent de la forme, de l'orientation et des dimensions du sacrum. Ces paramètres sont :

#### 1. L'incidence pelvienne (IP) :

C'est l'angle formé par la droite reliant le centre des têtes fémorales au centre du plateau sacré avec la perpendiculaire au centre de ce plateau (pelvic incidence : PI)

Il est propre à chaque individu et il est fixe. Sa valeur moyenne est de  $55^{\circ} \pm 10^{\circ}$  [31], il est répétable et reproductible (15).

L'importance de la rétroversion est proportionnelle à l'incidence pelvienne.

#### 2. La version pelvienne (VP) ou pelvic tilt (PT) :

Angle formé par la droite reliant le centre des têtes fémorales au centre du plateau sacré avec la verticale passant par le centre des têtes fémorales. Sa valeur moyenne est de  $13^{\circ} \pm 7^{\circ}$  [31].

#### 3. La pente sacré (PS) ou sacral slope (SS) :

C'est l'angle que forme la pente sacrée avec une ligne horizontale. Elle mesure l'importance de la pente du socle pelvien qui influence la lordose lombaire. Sa valeur moyenne est de  $48^{\circ} \pm 8^{\circ}$  [31].

Géométriquement ces trois paramètres sont liés par la relation :

$$IP = PS + VP$$

L'incidence pelvienne est considérée comme l'organisateur principal du bassin et elle est le départ de la courbure lombaire.

Un autre paramètre qui est linéaire, nommée porte à faux de S1. Il se définit par la distance entre une verticale qui passe par le centre des têtes fémorales et une verticale qui passe par le centre du plateau sacré. Sa valeur moyenne est de 25mm[28].

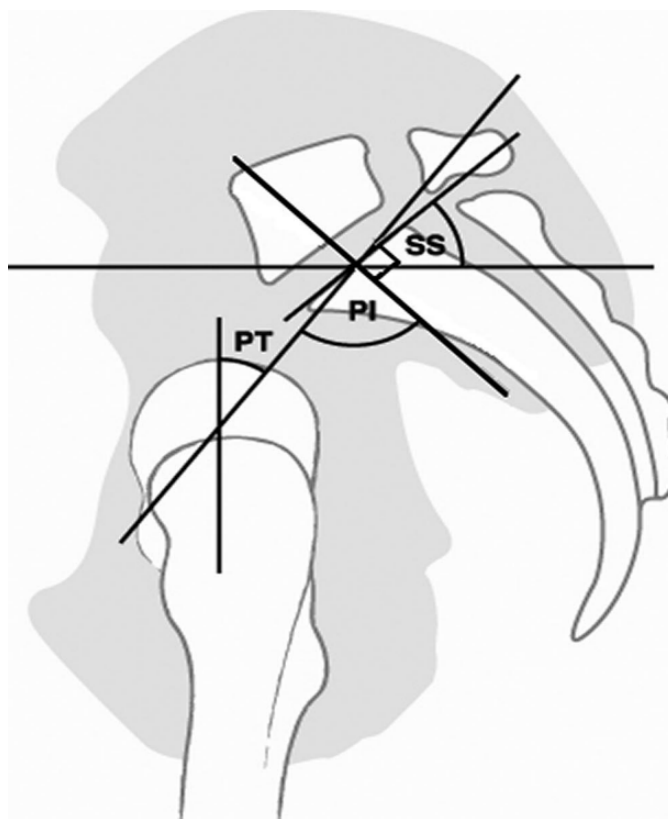


Figure 5 : principaux paramètres pelviens[32]

**IP** : incidence pelvienne,

**PS** : pente sacrée ou SS ,

**VP** : version pelvienne ou PT

## B. Paramètres rachidiens :

### 1. La lordose lombaire :

Les repères de la lordose lombaire sont différents d'un auteur à un autre, sa limite supérieure est le plateau supérieur de la vertèbre faisant transition entre lordose lombaire et cyphose thoracique. Sa limite inférieure est le plateau sacré ou le plateau inférieur de L5. L'angle formé par ces deux plateaux représente la lordose lombaire. Sa valeur moyenne est de 44° dans le cas où les repères sont le plateau supérieur de L1 et plateau inférieur de L5[30,31,33].

D'autres auteurs prennent comme repère T12 et S1, mais les valeurs moyennes et les écart-types sont assez proches.

Quelques soit les méthodes de mesures, l'essentiel est le rapport étroit entre les différents paramètres. Il existe un rapport étroit entre la pente sacrée (PS) et la lordose lombaire (LL) aussi

---

entre l'incidence pelvienne (IP), la version pelvienne (VP), la cyphose thoracique (CT) et la lordose lombaire. Plus l'IP est importante plus la lordose lombaire est importante ainsi que la cyphose thoracique. Ceci a été démontré par les travaux de Vialle[34].

Plusieurs autres méthodes de mesure ont été rapportées dans la littérature. Elles ne seront citées dans ce travail puisque notre objectif se limite uniquement à montrer la relation qui existe entre la lordose lombaire et l'incidence pelvienne étant donné que tout est dicté par ce paramètre.

Au total une forte incidence pelvienne donne une grande lordose lombaire et inversement.

En fonction de l'incidence pelvienne et la pente sacrée Roussouly[30] a décrit 04 types de dos **figure (6)**:

**Type 1** : Lordose lombaire courte d'environ 50°, faible incidence pelvienne et pente sacrée < 35°.

**Type 2** : Lordose lombaire plus longue et harmonieuse, faible incidence pelvienne et pente sacrée < 35°. C'est un dos plat.

**Type 3** : Répartition harmonieuse des courbures avec une lordose de 60°, pente sacrée entre 35° et 45°. C'est un dos équilibré.

**Type 4** : Courbures sagittales marquées, pente sacrée > 45° et incidence pelvienne forte en moyenne 63°.

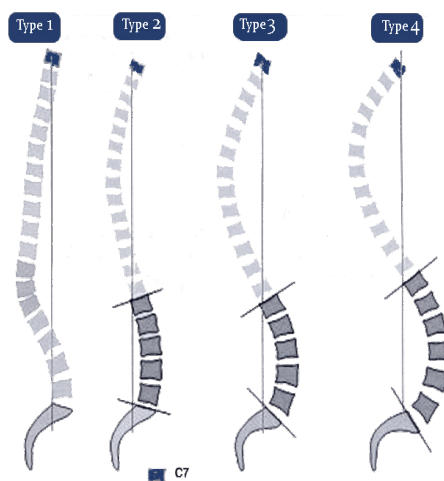


Figure 6 : les quatre types du dos selon Roussouly[33]

## 2. La cyphose thoracique :

Moins étudiée que la lordose lombaire car sa mesure est plus difficile. Elle a été estimée à 40° en moyenne[31,32,35].



---

Les corrélations sont faibles entre la cyphose thoracique et les autres paramètres y compris la lordose lombaire et l'incidence pelvienne[30,33].

## **VII. Biomecanique des lésions[36] :**

L'analyse du mécanisme lésionnel permet de déterminer l'énergie et la direction des forces appliquées au rachis, et aide à identifier les différentes lésions osseuses et des parties molles.

Il existe quatre mécanismes : la compression, la traction, la rotation et le cisaillement. Ils agissent d'une manière isolée ou en association. Chaque mécanisme agit en principe dans un plan de l'espace.

### **A. Lésions par compression :**

Quand la force agit perpendiculairement aux plateaux vertébraux on parle de compression, c'est de loin la plus fréquente. La vitesse du traumatisme détermine la nature des lésions.

On distingue :

#### **1. Les contusions osseuses :**

Dues à un mécanisme de faible énergie. Ces fractures touchent l'os spongieux sans atteinte de l'os cortical. Leur diagnostic repose sur l'IRM car elles n'ont pas de traduction radiographique ou scannographique.

#### **2. Le tassement vertébral :**

C'est une diminution de la hauteur du corps vertébral, en pratique cette lésion touche des disques altérés. Le tassement se voit préférentiellement sur les plateaux supérieurs.

Dans le cas de compression sur un rachis en légère flexion, le tassement est cunéiforme et il est total si la compression s'exerce verticalement.

Les traumatismes très violents, entraînent un éclatement du corps vertébral avec rétroimpulsion des fragments dans le canal médullaire, Les articulaires sont intactes.

Selon les degrés d'éclatement, la partie postérieure du canal rachidien peut présenter un trait de fracture vertical qui peut être uni ou bicortical. Selon la direction de ce trait vertical sur l'arc postérieure on peut rattacher le tassement à un mécanisme de compression axiale.

En cas de manœuvres de réduction par traction, les ligaments du segment mobile rachidien, participent dans la réduction par Ligamentaxis.

---

Il n'y a pas d'atteinte discale, le pincement intervertébral qu'on voit généralement est dû à l'affaissement du plateau vertébral[29,37].

### **3. La fracture séparation :**

C'est une lésion qui survient sur un nucléus sain. Elle est due à une impaction du plateau vertébral supérieur par la vertèbre sus jacente. Le trait de fracture est vertical, généralement il est frontal.

### **B. Lésions par distraction :**

Elles font suite à un mouvement d'hyperflexion ou hyperextension. La force s'exerce d'une manière perpendiculaire à l'axe du rachis.

En cas de traumatisme par accélération-décélération, les forces s'exercent de façon opposée: c'est le *wiplashinjury* ou coup de lapin.

Les traumatismes en traction interviennent souvent en association avec la compression, on parle dans ce cas de lésions en flexion-compression. L'atteinte du segment mobile rachidien est difficilement reconnaissable sur les radiographies standards. Il faut y penser devant certains signes indirects tels qu'une augmentation de l'espace interépineux ou une décoaptation des processus articulaires...etc.

### **C. Lésions par rotation et/ou par cisaillement :**

Elles sont dues à un mécanisme de torsion ou de translation s'exerçant perpendiculairement à l'axe du rachis dans un plan horizontal, à l'origine de lésions ligamentaires et osseuses intéressant les trois colonnes.

Ces lésions doivent être évoquées de principe chez le polytraumatisé car elles sont dues à des traumatismes de haute énergie. Elles représentent 19% des lésions rachidiennes et s'accompagnent de troubles neurologiques.

Dans le plan sagittal et/ou coronal les déplacements intervertébraux sont constants.

En plus des fractures verticales et horizontales s'ajoutent des fractures zygapophysaires, des fractures des processus transversaires, des décoaptations ou des luxations interapophysaires postérieures.

Cette rotation peut se combiner à des degrés divers aux précédents mécanismes (compression, distraction).

---

Les signes témoignant de la rotation sont :

- Décalage des épineuses.
- Fracture unilatérale des articulaires avec luxation controlatérale.
- Décalage des épineuses.
- Fracture étagées des transverses.
- Déplacement rotatoire des corps vertébraux.
- Fracture asymétrique des corps vertébraux avec arrachement latéral d'un plateau.
- Fracture étagées des côtes.

La dislocation vertébrale avec troubles neurologiques est la complication la plus fréquente.

#### **VIII. Instabilité vertébrale traumatique :**

C'est Nicoll[38] qui a introduit en 1949, la notion d'instabilité rachidienne en cas de fracture thoraco-lombaire. Pour lui l'instabilité est secondaire à une atteinte ligamentaire postérieure interépineuse.

La définition de l'instabilité de White et Panjabi est claire « *Une lésion est cliniquement instable si, dans des conditions d'utilisation normale, le rachis ne peut plus maintenir des rapports normaux sans risque d'irritation ou de complications médulloradiculaire* »[39].

Holdsworth[40] détermine le complexe ligamentaire postérieur qui est composé par le ligament sus et interépineux, les capsules articulaires et le ligament jaune. Pour cet auteur le rôle de ce complexe ligamentaire est primordial dans la stabilité rachidienne.

Roy –Camille[41,42] évoque le rôle du segment vertébral moyen (SMV), qui comprend les structures osseuses entourant la moelle : mur vertébral postérieur, lames, pédicules et processus articulaires. Toute fracture déplaçant ces éléments est une lésion instable.

Louis [26,43] a différencié l'instabilité en trois types :

•L'instabilité proprement dite qui est contrôlée par deux systèmes :

- un système vertical composé de trois colonnes : une colonne antérieure volumineuse et deux colonnes postérieures englobant les articulaires.

---

- un système horizontal unit par des ponts latéraux trois éléments postérieurs : les pédicules, et plus en arrière, les deux lames réunissant les deux massifs articulaires.

•L'instabilité potentielle : Il existe un risque de déplacement secondaire en cas de troubles neurologiques.

•L'instabilité thérapeutique : provoquée par l'abord chirurgical.

Denis[4] a développé la théorie des trois colonnes :

- la colonne antérieure qui comprend le ligament vertébral antérieur et partie antérieure du disque et du corps vertébral.

- la colonne moyenne constituée par la partie postérieure du disque et du corps vertébral et pour laquelle il accorde une grande importance.

- la colonne postérieure constituée par l'arc postérieur et les éléments disco-ligamentaires.

Vaccaro[44] et son groupe d'étude impliquent dans l'instabilité le mécanisme, la morphologie de la fracture et surtout l'état du complexe ligamentaire postérieur(CPL).

En résumé l'instabilité peut être osseuse transitoire ou bien disco-ligamentaire définitive.

---

## IX. Classifications :

### A. Historique :

Les classifications ont évoluées depuis le 20ème siècle, basées pour la plupart sur leur mécanisme, l'analyse du trait de fractures ou les déplacements.

La première classification des fractures thoraco-lombaire a été proposée par **Boehler**[45] en 1929. Elle est basée sur le mécanisme et les lésions anatomiques. Il a décrit cinq types les fractures : par compression, par flexion, par extension, par cisaillement et par rotation. Cependant il n'a pas tenté de définir l'instabilité rachidienne.

**Watson-Jones** en 1931 et **Nicoll** en 1949 [36,45] ont défini l'instabilité rachidienne post traumatique qui peut être source d'agression neurologique.

**Nicoll**[38] a défini les éléments anatomiques impliqués dans les lésions.

**Holdsworth**(41) en 1963 introduit la notion de colonnes

**Kelly** et **Whitesides**[46] en 1968 ont élaboré un système à deux colonnes.

En 1972, **Kaufer**, **White** et **Panjabi**[46] Ont conclu aux différents degrés de liberté de mobilisation du rachis autour d'un axe : flexion, extension, inclinaison latérale et rotation.

**Roy-Camille**[36,42] a introduit la notion du segment mobile rachidien, responsable de l'évolutivité des lésions rachidiennes.

**Louis** [26,43] proposait la théorie des colonnes en 1977, comme elle a été décrite dans le chapitre des mécanismes.

**Denis** [4] en 1983, a développé Le concept de trois colonnes, d'où la définition d'instabilité qui désigne toute fracture avec atteinte des deux colonnes et surtout en cas d'atteinte de la colonne moyenne.

**Ferguson** et **Allen**[47] (1984) : à la place de la notion des colonnes décrite par Denis, ils ont proposé une classification selon l'atteinte des éléments antérieurs et postérieurs du rachis. En plus ils ont lié le choix de l'instrumentation au type de fracture.

---

**McAfee** [48](1993) : décrit trois forces qui sont à l'origine d'une atteinte de la colonne moyenne en se basant sur le scanner et le concept des trois colonnes. Il s'agit de la compression axiale, la distraction axiale et la translation. Les auteurs ont proposé une classification avec six types de fractures :

- Fracture compression.
- Burst fracture stable.
- Burst fracture instable.
- Fracture de Chance.
- Fracture par flexion distraction.
- Fracture par cisaillement translation.

Par rapport à la classification de Denis et Magerl, celle de **Laulan** [6,27], décrite en 1990, est moins connue. Elle comprend, par ordre de fréquence, quatre types de lésions dues à des mécanismes différents :

- la compression-distraction due à un mécanisme de compression excentrée.
- la compression des trois colonnes qui est due à un mécanisme de compression pure.
- la distraction qui peut être osseuse ou ligamentaire est due à un mécanisme de flexion.
- la translation, qui est la lésion la plus instable, est secondaire à un mécanisme de translation.

**Magerl** [49] et trois autres chirurgiens ont publié en 1994 une classification basée sur des critères morphologiques.

**McCormack et al** [50] ont publié, également en 1994, une classification basée sur la répartition des charges ou des contraintes et qui permet de guider le traitement par voie antérieure ou postérieure.

**Vaccaro**[6,44] en 2005 avec un groupe de 17 chirurgiens, a introduit une classification avec un score de sévérité (*thoracolumbar injury classification and severity score ou TLICS*) dépendant de trois critères : morphologique, l'état du ligament vertébral postérieur et le statut neurologique. C'est une classification assez simple mais qui est plus ou moins récente nécessitant l'utilisation de l'IRM dont l'accès est souvent difficile.

Récemment un nouveau système de classification a été créé par un ensemble d'experts de l'**AOSpine** [51,52] pour qu'il soit largement utilisé. C'est un système qui intègre les avantages de la classification de Magerl et ceux du TLICS.

---

## **B. Les classifications les plus utilisées :**

### **1. La classification de Denis [4]**

Fondée en 1983, elle est basée sur la théorie des trois colonnes.

- La colonne antérieure constituée par le ligament vertébral commun antérieur et la partie antérieure du disque et du corps vertébral.
- La colonne moyenne constituée par le ligament vertébral postérieur et la partie postérieure du disque et du corps vertébral.
- La colonne postérieure constituée par les arcs postérieurs et les ligaments postérieurs (ligament jaune, capsules articulaires, ligament sus et inter épineux)

La stabilité rachidienne dépend essentiellement de la colonne moyenne, comme il a été déjà démontré par Decoulx et Rieunau en 1958, qui l'ont nommée mur postérieur. C'est l'équivalent du segment vertébral moyen défini initialement par Roy Camille qui lui rajoute, en plus de la partie postérieure du corps et du disque, les pédicules et les articulaires.

Denis a classé les fractures du rachis thoraco-lombaire en quatre types :

- Type I : fracture par compression de la colonne antérieure : ce sont des fractures qui surviennent en flexion et qui touchent beaucoup plus le segment thoracique. Le tassement intéresse la colonne antérieure sans atteinte de la colonne moyenne et postérieure ce qui réalise une fracture stable.
- Type II : fracture éclatement de la colonne antérieure et moyenne : elle représente les burst fractures.
- Type III : fracture cisaillement (seat-belt fracture) : souvent c'est la charnière T12-L1 qui est touchée. Cette fracture répond à un mécanisme par flexion et distraction, les deux colonnes postérieure et moyenne sont atteintes.

Le trait de fracture peut être trans-osseux ou trans-ligamentaire. rendant la fracture instable, qu'il faut traiter chirurgicalement.

- Type IV : fracture –dislocation avec rupture des trois colonnes : c'est une fracture qui répond à un mécanisme de flexion-compression-distraction. Toutes les colonnes sont rompues, c'est une fracture qui est toujours instable.

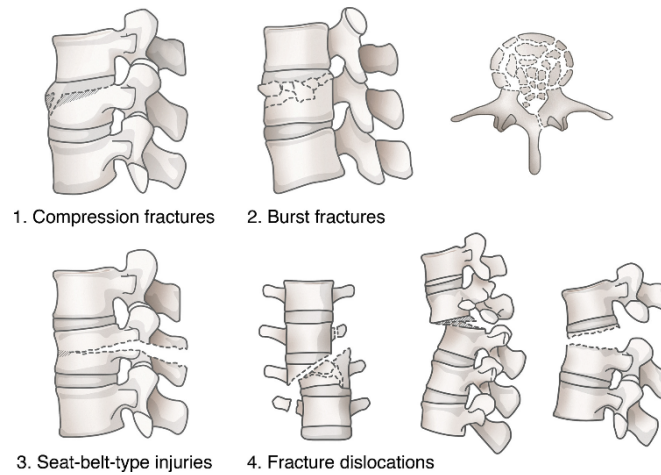


Figure 7 : Classification de Denis[53]

## 2. Classification de Magerl [49] :

Basée sur des critères morphologiques et sur les mécanismes lésionnels. Cette classification permet de distinguer et de classer dans un code numérique les différentes lésions traumatiques. C'est sans doute la classification la plus détaillée[6].

Cette classification englobe trois types :

Type A : fracture par compression

Type B : fracture par distraction

Type C : fracture par rotation

Chaque type comprend trois groupes et chaque groupe comprend trois sous-groupes qui peuvent avoir d'autres spécifications aussi pour arriver au code alpha numérique classique des classifications des fractures périphériques de l'association pour l'ostéosynthèse suisse (AO).

C'est une classification qui a des avantages et des inconvénients. Parmi ses avantages, sa valeur pronostique étant donné que l'instabilité augmente du type A au type C. Il en est de même pour les troubles neurologiques.

L'autre avantage est le fait qu'elle soit complète permettant de classer tous les types de lésions. Bien que complète elle est aussi complexe[6].

Elle comporte :



---

**a) Les fractures par compression ou type A :**

Succèdent à des forces de compression axiale avec ou sans flexion, qui peuvent être centrées sur la colonne antérieure, créant ainsi un tassement antérieur ou un tassement des murs antérieur et postérieur. Le rachis dans sa partie postérieure peut être intact ou présenter une fissuration verticale des lames ou une augmentation de l'écart interpédiculaire. On ne retrouve pas de signes de distraction ou de rotation. Ce type A est subdivisé en trois groupes :

**Groupe A1 :** fracture-tassement. Due à une force de compression, les colonnes postérieure et moyenne sont intactes. Il n'y a pas de rétrécissement canalaire. C'est une fracture stable.

**Groupe A2 :** fracture-séparation avec un trait sagittal, frontal ou en diablo. Le déplacement du fragment principal est variable. L'écart inter fragmentaire est parfois rempli de débris discaux qui est source de pseudarthrose

**Groupe A3** fracture-éclatement (burst fracture des auteurs anglo-saxons). Il existe une comminution du corps vertébral partielle ou totale, avec rupture du mur postérieur et rétropulsion des fragments dans le canal médullaire responsable parfois de lésions neuronales. Le ligament vertébral postérieur est en principe intact.

On distingue trois sous-groupes.

**-A3.1 fracture-éclatement incomplète :** un des deux plateaux vertébraux, soit supérieur ou inférieur, est fracturé avec atteinte du mur postérieur.

**-A3.2 fracture-éclatement incomplète avec refend sagittal :** il s'agit d'une fracture complexe, souvent du plateau vertébral supérieur, avec un refend sagittal. Il existe un trait de fracture au niveau de la lame ou de l'apophyse épineuse.

**-A3.3 fracture éclatement complète :** c'est un éclatement de tout le corps vertébral avec instabilité en flexion compression.

Dans ce même groupe il existe quelques spécifications :

Dans A3.1 : -A3.1.1 fracture-éclatement incomplète supérieure.

-A3.1.2 fracture-éclatement incomplète latérale.

-A3.1.3 fracture-éclatement incomplète inférieure.

---

Dans A3.2 : -A3.2.1 fracture-éclatement incomplète avec refend sagittal supérieur.

-A3.2.2 fracture-éclatement incomplète avec refend sagittal latéral.

-A3.2.3 fracture-éclatement incomplète avec refend sagittal inférieur.

Dans A3.3 : -A3.3.1 fracture éclatement complète (pincer).

-A3.3.2 fracture éclatement complète en flexion.

-A3.3.3 fracture éclatement complète axiale.

**b) Les fractures par distraction ou type B :**

Les signes d'écartement et d'arrachement expliquent l'existence de solution de continuité sur le rachis antérieur et postérieur, par contre il n'existe pas de signes de rotation.

Les lésions ligamentaires par distraction postérieure succèdent à un mécanisme d'hyperflexion créant ainsi un écart interépineux et une subluxation verticale des articulaires avec des lésions osseuses (fractures des lames et des isthmes). Des lésions antérieures en compression peuvent accompagner la distraction donnant le même type de lésions que le groupe A.

Les lésions par distraction antérieure suite à un mécanisme d'hyperextension entraînent un bâillement discal antérieur et une augmentation de l'écart intersomatique.

Ce type B comprend trois groupes :

**Groupe B1** : lésions par distraction postérieure à prédominance ligamentaire.

**Groupe B2** : lésions par distraction postérieure à prédominance osseuse.

**Groupe B3** : lésions par distraction antérieure.

Les groupes B1 et B2 qui correspondent aux « seat-belt fracture » de Denis qui comprennent aussi les fractures par compression et ne doivent pas être classées A1, A2, ou A3 mais B1 et B2 du fait qu'il s'agit d'une lésion postérieure en distraction.

**c) Les fractures par rotation ou type C :**

Sont des lésions avec rupture circonférentielle du rachis et risque de dislocation suite à un mécanisme de torsion axiale. Il y a des signes indirects qui témoignent de la rotation :

- Décalage des épineuses

- Fracture unilatérale des articulaires avec luxation controlatérale

- Fractures étagées des apophyses transverses
- Fractures étagées des cotes
- Déplacement rotatoire des corps vertébraux
- Fractures asymétriques des corps vertébraux

Il faut souligner qu'une fracture A3 doit être classée comme fracture type C dès qu'il existe des signes de rotation. Il en est de même pour les fractures type B.

Une bonne analyse de l'imagerie permet de répondre à certaines questions[54] :

- S'il existe des signes de rotation : la lésion est de type C
- S'il existe des signes de distraction ; la lésion est de type B
- Les lésions de type A restent un diagnostic d'élimination.

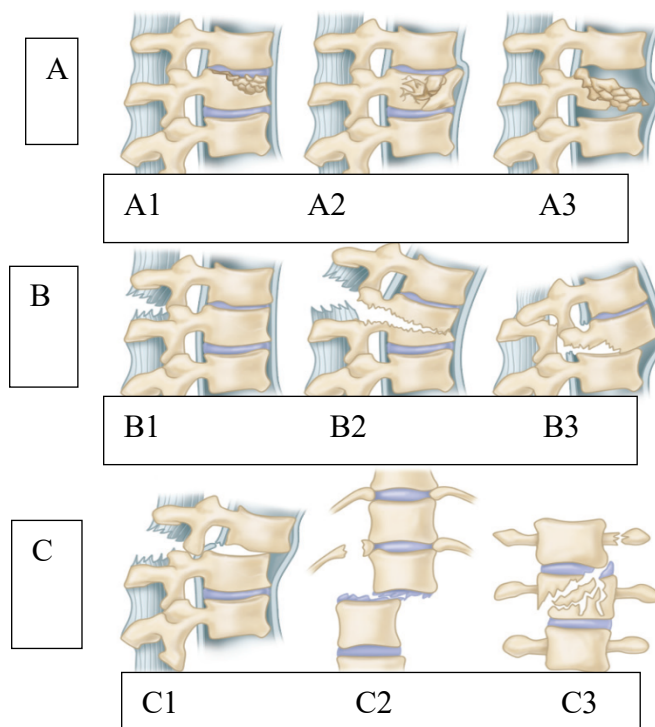


Figure 8 : Classification de Magerl[55]

---

### 3. The load sharing Classification : Classification de McCormack [50] :

Proposée en 1994 pour aider au choix thérapeutique notamment le choix de la voie d'abord antérieure ou postérieure.

Basée sur la répartition des contraintes sur le corps vertébral qui se définissent par trois éléments : la comminution du corps vertébral dans le plan sagittal, l'importance du déplacement des fragments dans le canal et le degré de déformation en cyphose. **Figure (9)**

- Comminution du corps vertébral dans le plan sagittal :
  - 1 point si la comminution est inférieure à 30%.
  - 2 points si elle est comprise entre 30% et 60%.
  - 3 points si elle est supérieure à 60%.
- Déplacement des fragments dans le canal :
  - 1 point : Déplacement minime
  - 2 points : Déplacement inférieur à 2 mm
  - 3 points : Déplacement supérieur à 2 mm
- Degrés de cyphose : c'est l'évaluation des degrés nécessaires pour la correction de la déformation en cyphose ;
  - 1 point si la correction nécessaire est inférieure à 3°
  - 2 points si elle est comprise entre 4° et 9°
  - 3 points si elle est supérieure à 10°

Si le total des points est supérieur à 7 un temps antérieur est justifié puisque la colonne antérieure est de résistance faible.

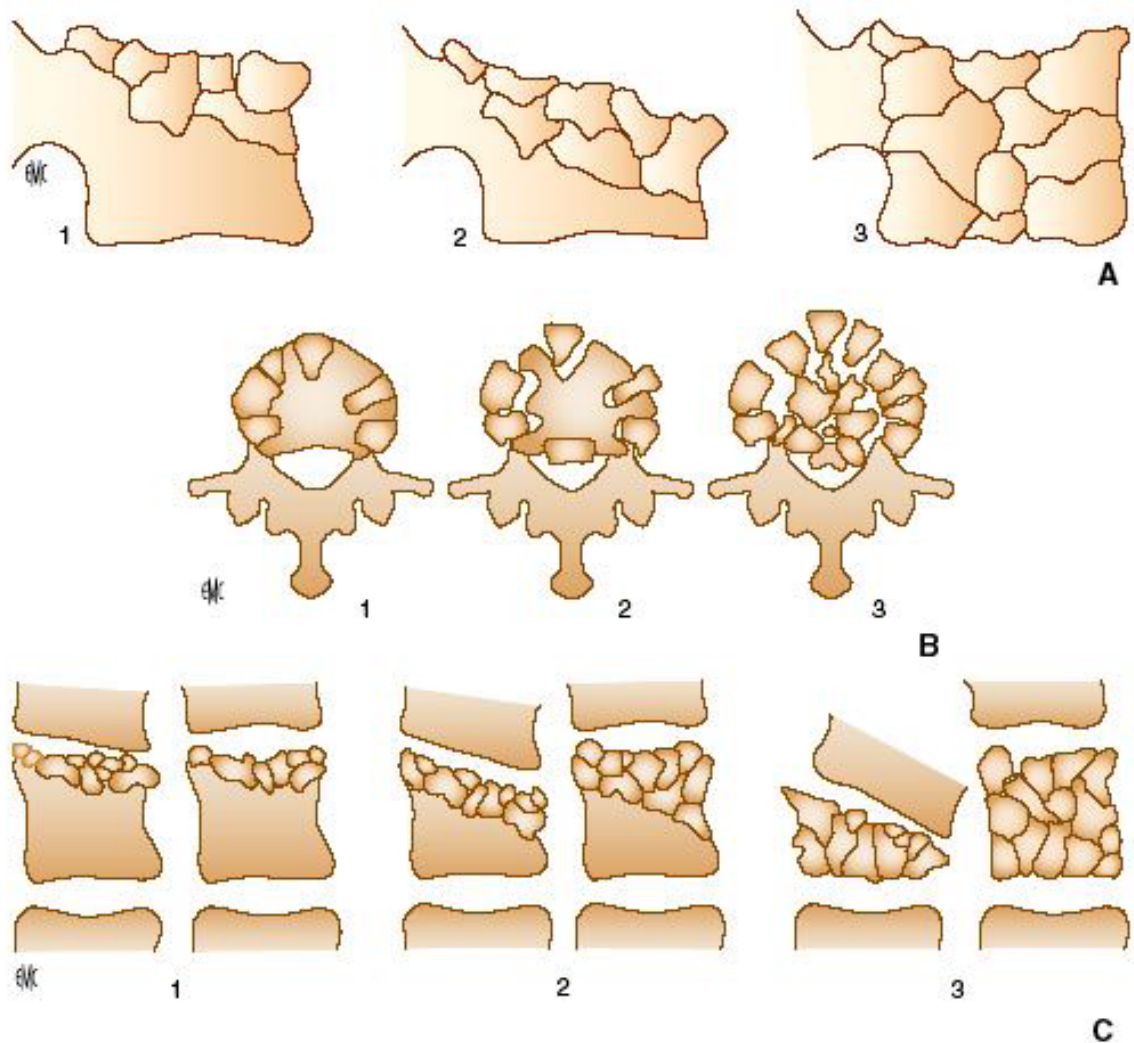


Figure 9 : Score de répartition des charges (LSC)[12]

#### 4. Classification des fractures thoraco-lombaires et score de sévérité [29,44]

Vaccaro et un groupe de chirurgiens ont proposé initialement une nouvelle classification : TLISS (thoracolumbarinjury and severity score) **Figure (10)**. Elle est basée sur trois éléments : le mécanisme de la lésion, l'état du ligament vertébral postérieur basé sur l'IRM, et le statut neurologique. Puis ce modèle a été révisé à cause de la subjectivité du premier paramètre (mécanisme) qui a été remplacé par un paramètre plus objectif « morphologie de la fracture », donnant naissance à la nouvelle classification : TLICS (thoracolumbarinjury classification and severity score)

---

**a- Morphologie :**

- Lésion corporeale en compression : 01 point
- Comminution : 02 points
- Rotation ou translation : 03 points
- Distraction 04 points

**b- Ligament vertébral postérieur :**

- Intact 0 point
- Suspect 02 points
- Rompu 03 points

**c- État neurologique**

- Normal 00 point
- Déficit radiculaire ou déficit neurologique complet 02 points
- Trouble neurologique incomplet 03 points

## Évaluation du statut neurologique

- Un examen neurologique normal **0 point**
- La présence d'un déficit radiculaire **2 points**
- Une atteinte neurologique complète **2 points**
- Une atteinte incomplète ou un Sd QDC **3 points**

## Intégrité du complexe ligamentaire postérieur

- L'absence de lésion ligamentaire **0 point**
- Si l'atteinte ligamentaire est indéterminée **2 points**
- L'atteinte ligamentaire est confirmée **3 points**

## Mécanisme lésionnel

- Lésions en compression : **1 point**  
    Si fracture-éclatement : **2 points**
- Lésions en rotation/translation : **3 points**
- Lésions en distraction : **4 points**

Figure 10 : Classification TLISS

Le traitement est orthopédique si le total est inférieur à 3 trois points, chirurgical s'il est supérieur à cinq.

La voie d'abord sera discutée en fonction des lésions.

C'est une classification qui a quelques désavantages : elle est assez simplifiée mais l'exigence de l'IRM pose beaucoup de problèmes dans sa faisabilité et sa fiabilité. Elle n'est pas toujours accessible et il est impossible de la réaliser en urgence surtout si l'état hémodynamique du malade est instable. Elle ne guide pas les indications thérapeutiques avec précision. Et enfin les indications en fonction des troubles neurologiques ne sont pas un argument très utile, puisque en cas de troubles neurologiques l'indication chirurgicale est indiscutable[6].

---

## 5. Classification de l'AOSpine [51,52,56,57]Figure(11) :

C'est en 2013 qu'un groupe de chirurgiens a publié une nouvelle classification qui se base sur des critères morphologiques (qui sont les points forts de la classification de Magerl), sur le statut neurologique et sur des modificateurs cliniques.

a) Critères morphologiques : de la même manière que la classification de Magerl, les lésions sont classées par ordre de gravité croissante. On distingue les fractures par compression, les fractures par distraction et les fractures par dislocation.

1. Fractures par compression : touchent les éléments antérieurs (Corps vertébral et disque), les plus graves sont les burst fractures, ce groupe est divisé en cinq sous types :

1.1 A0 : pas de fracture vertébrale ou des lésions insignifiantes des apophyses épineuses ou des transverses

1.2 A1 : un seul plateau est fracturé, sans atteinte du mur postérieur

1.3 A2 : fracture-séparation avec un trait sagittal, frontal ou en diabolo. Le déplacement du fragment principal est variable, sans atteinte du mur postérieur.

1.4 A3 : fractures qui affectent un seul plateau vertébral avec atteinte du mur postérieur, ce sont des burst fractures incomplètes. Il n'y a pas d'atteinte du ligament vertébral postérieur, lésion qu'on retrouve dans les fractures par distraction de type B.

1.5 A4 : fractures qui affectent les deux plateaux vertébraux avec atteinte du mur postérieur. Il existe toujours une fracture verticale laminaire mais qui ne signifie pas une lésion du LCVP.

2. Fractures par distraction : soit distraction antérieure ou postérieure, entraînant des lésions antérieures ou postérieures. Elles peuvent être associées à des lésions de type A. elles sont divisées en trois sous types :

2.1 Fractures par distraction postérieure trans-osseuse : connue sous le nom de fracture de Chance. La lésion intéresse un seul niveau vertébral et s'étend à travers le pédicule.

2.2 Fractures par distraction postérieure trans-ligamentaire : C'est une lésion qui s'étend à travers les ligaments d'arrière en avant et qui peut être associée ou non à des fractures osseuses. Cette dernière doit être spécifiée en tant que fracture type A3 ou A4. Donc sur un même niveau on peut avoir deux types de lésions : B2 avec une fracture vertébrale A3 ou A4.

2.3 Fracture par hyperextension

3. Fractures dislocation

b) Statut neurologique : Selon l'état neurologique il existe 05 groupes :

1. N0 pas de déficit neurologique



2. N1 signes neurologiques transitoires résolutifs
3. N2 troubles radiculaires persistants
4. N3 troubles neurologiques médullaire incomplets
5. N4 troubles neurologiques médullaires complets
6. NX examen neurologique difficile

c) Modificateurs cliniques :

1-M1 : L'état du ligament vertébral postérieur est indéterminé.

2-M2 : Facteurs spécifiques au patient qui affectent le traitement, comme la spondylarthrite ou le polytraumatisme.

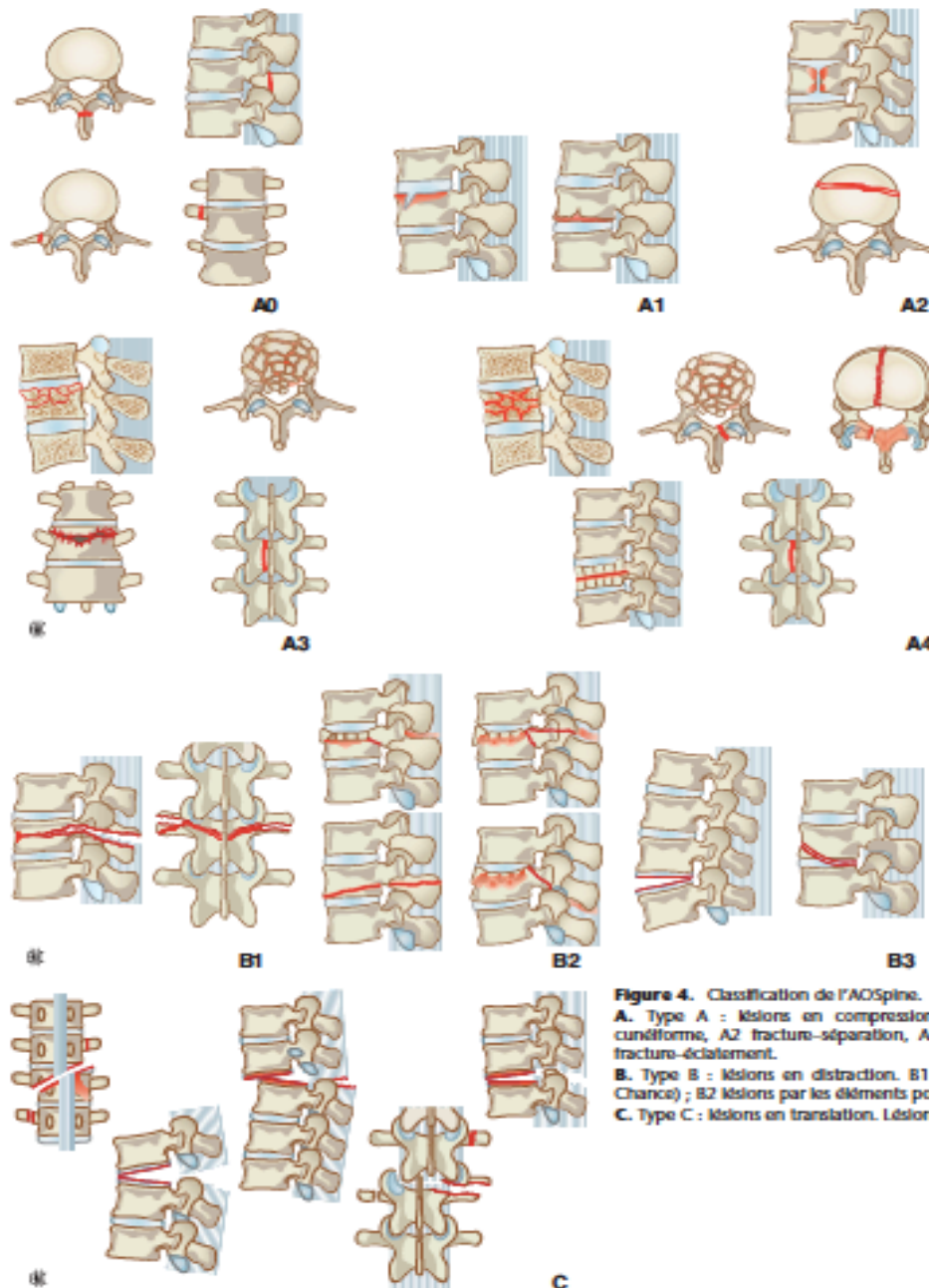


Figure 11 : AOSpine classification[57]

---

## **X. La clinique[12,58] :**

### **A. Ramassage et transport**

la prise en charge commence sur le lieu de l'accident où la notion de douleurs rachidiennes ou le mécanisme de l'accident doivent faire suspecter une lésion du rachis qui dicte un ramassage prudent et bien codifié.

Le transport doit se faire vers une structure spécialisée, et un bilan clinique sera réalisé et mentionné impérativement sur une fiche.

### **B. Examen clinique**

Un examen clinique complet et rigoureux est essentiel chez tout traumatisé du rachis pour diagnostiquer d'éventuelles lésions associées qui conditionnent les modalités et le délais de prise en charge.

#### **1. L'examen du rachis**

Patient dévêtu, en décubitus dorsal, sans le mobiliser, on peut noter une saillie anormale et/ou une douleur provoquée à la palpation des épineuses. L'inspection des reliefs épineux, tout en prenant le soin de retourner le malade en bloc sur le côté, peut retrouver des ecchymoses et un œdème paravertébral en regard du foyer fracturaire.

#### **2. L'examen neurologique**

Son objectif est de rechercher les troubles neurologiques s'ils existent et de préciser leurs caractères complets ou incomplets. Il doit être méthodique et consigné par écrit en même temps rapide.

Pour ces raisons la classification ASIA (American Spinal Injury Association) **figure (12)** est en mesure de répondre à ces objectifs. Elle est basée sur l'évaluation de la motricité et de la sensibilité ainsi que celle des réflexes.

Évaluation motrice		ASIA		Identité du patient	
C2	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			Date de l'examen	
C3	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G			_ _ _ _ _ _ _ _ _ _	
C4	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G			Niveau neurologique* <input type="checkbox"/> Sensitif droite <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/>	
C5	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G	Flexion du coude		<input type="checkbox"/> Moteur droite <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/>	
C6	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G	Extension du poignet		*Segment le plus caudal ayant une fonction normale	
C7	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G	Extension du coude		Lésion médullaire** : Complète ou Incomplète	
C8	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G	Flexion du médius (P3)		** Caractère Incomplet défini par une motricité ou une sensibilité du territoire S4-S5	
T1	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> G	Abduction du 5 <sup>e</sup> doigt		Échelle d'anomalie ASIA : A B C D E	
T2	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			A - complète : aucune motricité ou sensibilité dans le territoire S4-S5	
T3	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			B - incomplète : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5	
T4	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			C - incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau a un score < 3	
T5	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			D - incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau a un score ≥ 3	
T6	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			E - normale : la sensibilité et la motricité sont normales	
T7	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			Préservation partielle*** <input type="checkbox"/> Sensitif droite <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/>	
T8	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			<input type="checkbox"/> Moteur droite <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/>	
T9	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			*** Extension caudale des segments partiellement Incomplète <input type="checkbox"/> Sensitif <input type="checkbox"/> Moteur	
T10	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			Syndrome clinique : <input type="checkbox"/> Centromédullaire <input type="checkbox"/> Brown-Sequard <input type="checkbox"/> Moelle antérieure <input type="checkbox"/> Cône terminal	
T11	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G				
T12	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G				
L1	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G			Score « motricité » : /100	
L2	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G	Flexion de la hanche		Contraction anale : oui/non	
L3	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G	Extension du genou			
L4	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G	Dorsiflexion de cheville			
L5	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G	Extension du gros orteil			
S1	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G	Flexion plantaire de cheville			
S2	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G				
S3	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G				
S4-5	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> G				

Évaluation sensitive					
Toucher			Piqûre		
	D	G	D	G	
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C2
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C3
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C4
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C5
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C6
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C7
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C8
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T1
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T2
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T3
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T4
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T5
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T6
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T7
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T8
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T9
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T10
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T11
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	T12
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L1
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L2
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L3
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L4
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L5
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S1
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S2
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S3
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S4-5

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

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

Figure 12 : Classification ASIA[59]

La motricité est évaluée sur 100 en examinant chacun des quatre membres avec une note sur 25 par membre qui représente la somme des notes des cinq fonctions musculaires choisies selon leur représentation métamérique et évaluées selon la cotation musculaire habituelle :

- 0 - Aucune activité
- 1 - Contraction musculaire inefficace
- 2 - Contraction efficace en l'absence de pesanteur
- 3 - Contraction efficace contre pesanteur
- 4 - Contraction efficace contre résistance
- 5 - Force musculaire normale.

Pour les membres inférieurs l'examen évalue : **Figure (13)**

- La flexion de hanche (L2)
- L'extension du genou (L3)
- La dorsiflexion de la cheville (L4)
- L'extension du gros orteil (L5)
- La flexion plantaire de la cheville (S1).

Pour les membres supérieurs : **Figure (14)**

- La flexion du coude (C5)
- L'extension du poignet (C6)
- L'extension du coude (C7)
- La flexion des phalanges distales (C8)
- L'abduction du cinquième doigt (T1).

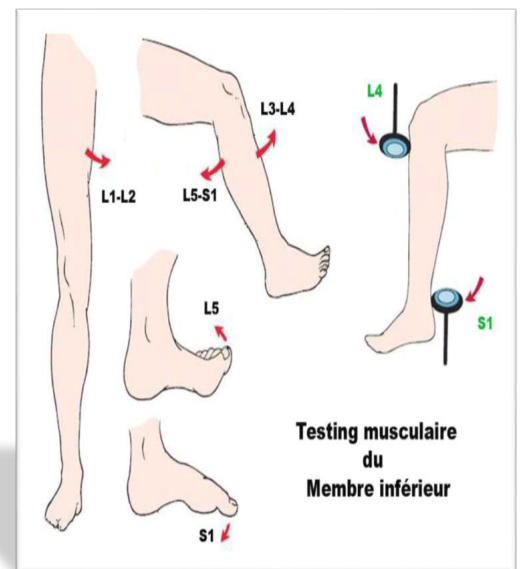


Figure 13 : examen neurologique du membre inférieur[60]

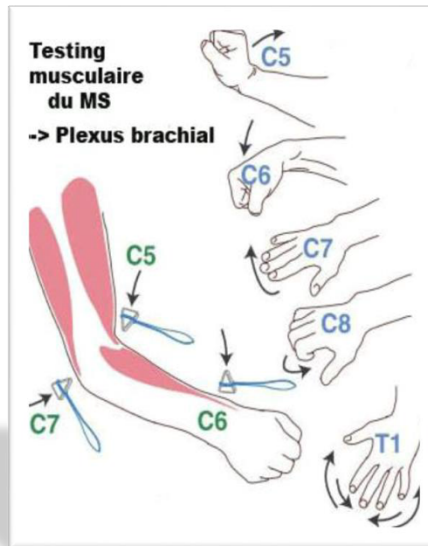


Figure 14 : examen neurologique du membre supérieur[60]

La sensibilité est évaluée au toucher et à la piqure :

- Absente (0 points)
- Diminuée (1 point)
- Normale (2 points)

L'examen se fait à droite et à gauche dermatome par dermatome. Le total est de 112 points (56 de chaque côté).

Puis on termine par l'examen des réflexes ostéo-tendineux et du périnée qui est important. Le niveau de la paraplégie est défini par la limite supérieure du déficit sensitivo-moteur.

L'échelle ASIA comprend cinq stades de gravité décroissante, c'est la même classification que celle de Fränkel. **Figure (15)**

NB : pour les patients inconscients et sur malade sédaté, l'examen neurologique est basé sur les réflexes, la réponse aux stimuli et l'appréciation du tonus anal au toucher rectal.

<b>A</b>	Atteinte neurologique complète. Aucune fonction motrice ou sensorielle n'est conservée en sous-lésionnel, en particulier dans les segments S4-S5.
<b>B</b>	Atteinte neurologique incomplète. Seule la fonction sensorielle est conservée au-dessous du niveau neurologique, parfois dans les segments sacrés S4-S5.
<b>C</b>	Atteinte neurologique incomplète. La fonction motrice est conservée en-dessous du niveau neurologique et la majorité des muscles clés en dessous de ce niveau ont un score moteur inférieur à 3.
<b>D</b>	Atteinte neurologique incomplète. La fonction motrice est conservée en dessous du niveau neurologique et la majorité des muscles clés ont un score moteur égal ou supérieur à 3.
<b>E</b>	Les fonctions sensorielles et motrices sont normales.

Figure 15 : Classification de Fränkel[61]

---

## **XI. Imagerie[6,58,62] :**

L'imagerie a pour objective d'identifier les lésions, d'évaluer l'alignement sagittal, l'importance du tassement vertébral et du rétrécissement du canal médullaire. Afin de permettre un bon choix thérapeutique.

### **A. Les radiographies standards :**

Sont les premières à réaliser. Elles sont disponibles, rapides et peu coûteuses. Elles doivent être de très bonne qualité surtout en cas de lésion instable.

Les incidences les plus utiles sont la face et le profil qui sont suffisantes pour éviter de mobiliser le patient. Elles sont réalisées en position couchée et centrées sur la région traumatisée.

#### **1. La radiographie de face :**

Une augmentation de l'écart interpédiculaire est en faveur d'une fracture par compression (type A de Magerl) par atteinte de la colonne moyenne. C'est le signe le plus important, par contre une augmentation de l'écart interépineux est en faveur d'une lésion par distraction ou par flexion qui est parfois associée au mécanisme par flexion rendant la lésion instable.

#### **2. La radiographie de profil :**

C'est l'incidence la plus importante qui permet plusieurs mesures :

1- La cyphose vertébrale (CV)[6] : C'est l'angle formé par les tangentes supérieure et inférieure aux plateaux de la vertèbre fracturée.

2- La cyphose locale (CL)[6,63] : C'est l'angle formé entre la tangente au plateau inférieur de la vertèbre fracturée et la tangente au plateau inférieur de la vertèbre sus-jacente. Il prend en compte le disque sus-jacent.

3- L'index de déformation segmentaire de Gardner[63] : c'est l'angle formé par la tangente au plateau inférieur de la vertèbre fracturée et la tangente au plateau supérieur de la vertèbre sus-jacente. Il est moins fiable que l'angle de Cobb.

4- La cyphose régionale (CR)[62,63] : ou l'angle de Cobb ou l'index sagittal C'est l'angle formé par les tangentes au plateau supérieur de la vertèbre sus-jacente et le plateau inférieur de la vertèbre sous-jacente. Stagnara[64] en 1982 a montré que la CR présente des variations selon le niveau de la lésion entre  $+9^\circ$  et  $-36^\circ$ . Une valeur positive signifie une cyphose par contre une valeur négative signifie une lordose. J.F. Farcy et al [65] en 1989 ont calculé l'index sagittal en soustrayant la valeur de la cyphose mesurée à la valeur physiologique du segment en question ( $5^\circ$  en thoracique,  $0^\circ$  à la charnière thoracolombaire de T11 à L2 et  $-10^\circ$  en lombaire). Ils ont

---

conclu qu'une valeur supérieure à  $15^\circ$  impose un traitement chirurgical. Argenson et Lassale[66] en 1995 ont défini l'angle régional traumatique (ART), ils ont conclu de la même manière que Farcy.

5- Le sagittal index de Farcy (SIF) : est la mesure de la cyphose du niveau lésé, rapportée aux données physiologiques, observées à ce niveau. C'est une notion qui a été développée par J. Farcy et al. En se basant sur le modèle proposé par Stagnara ( $5^\circ$  en thoracique,  $0^\circ$  à la charnière thoraco-lombaire et  $-10^\circ$  en lombaire), le SIF est calculé en soustrayant la valeur de la cyphose mesurée à la valeur physiologique du segment en question[63].

(Les auteurs restent, néanmoins, circonspects, en relevant dans la publication de J.P. Farcy et al, une discordance entre le texte et l'image. En effet ce dernier écrit utiliser la méthode de Cobb, alors qu'il illustre son propos d'une mesure de cyphose purement vertébrale, source de variabilité)[63].

Dans la littérature, la manière de mesurer le SIF est différente fig(16).

Steib[67] mesure le SIF en utilisant la cyphose locale ( vertèbre + disque).

Vital[6] le mesure en utilisant l'angle de Cobb.

Keynan[63] le mesure en utilisant la cyphose vertébrale.

6- Le tassement vertébral ou index de Beck [63] : c'est le rapport entre la hauteur du mur antérieur (HMA) et celui du mur postérieur (HMP).

7- Évaluation de l'incidence pelvienne [30,33]: Il est important d'évaluer l'incidence pelvienne qui caractérise la cyphose thoracique et la lordose lombaire avant le traumatisme pour en tenir compte lors du traitement et ne pas tomber dans l'hyper ou l'hypo correction.

Les clichés dynamiques sont réalisés pour les cals vicieux et les pseudarthroses. Metha[68] dans une étude sur 28 patients a réalisé des clichés dynamiques en position debout sur des traumatisés du rachis sans troubles neurologiques. Il a remarqué une aggravation de la CV dans 25% des cas.

Une augmentation de la CV plus de  $10^\circ$  témoigne d'une lésion du ligament vertébral postérieur et une diminution de la hauteur du HMA et du HMP veut dire que c'est une lésion de type A3 ou A4 selon la classification AO [69].



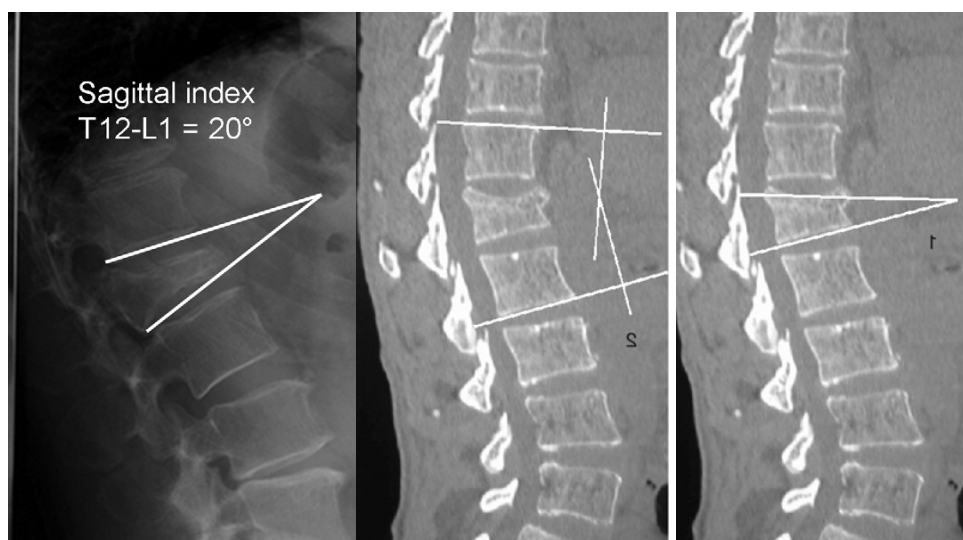


Figure 16 : les différentes manières de mesure du SIF[57,67]

## B. La tomodensitométrie

Le scanner donne de meilleurs renseignements par rapport à la radiographie. Il permet une analyse tridimensionnelle de la fracture sur des coupes sagittales, axiales et coronales. Sa réalisation est rapide en comparaison avec l'IRM[6].

Des études ont montré que 25% des fractures sont diagnostiquées par erreur comme burst fractures si on se contente uniquement de la radiographie [69].

L'inconvénient du scanner reste l'exposition aux radiations.

Les fractures par compression se caractérisent par la présence de trait de fracture sur la colonne antérieure, moyenne et l'arc postérieur. Ce qui les différencie des lésions de type B par l'absence de trait de fracture sur la colonne moyenne et postérieure.

Il permet de chiffrer le rétrécissement et de mesurer les dimensions du canal sur les coupes sagittales (diamètre sagittal) et coronales.

Il permet par l'évaluation de l'importance de la comminution vertébrale de déterminer le degré d'instabilité comme l'a décrit McCormak[50]. Il permet aussi d'évaluer deux signes importants [62]:

- La rétroversion à 180° du fragment intra-canalair qu'on ne peut pas réduire par action indirecte par Ligamentaxis.



---

- La présence d'une fracture linéaire au niveau de la lame, signe que la dure mère et les racines peuvent être incarcerated dans la fracture, donc il faut faire très attention lors de la décompression.

### **C. L'IRM :**

C'est un examen qui n'est pas très disponible, surtout en traumatologie et qui est coûteux. Pour l'analyse des traits de fracture il est moins performant que la tomодensitométrie. Par contre il permet une analyse nettement meilleure des tissus mous (structure médullaire, disque et les différents ligaments). Son indication principale est la discordance radio-clinique[54].

Cependant l'IRM en cas de burst fracture permet l'exploration du ligament vertébral postérieur, qui en cas de rupture, permet de classer la lésion dans les fractures instables. Comme dans la classification de Vaccaro (TLICS) ou AOSpine. Ils ont montré une nette concordance entre les lésions ligamentaires, objectivées à l'IRM en préopératoire, et les constatations peropératoires, comme l'a démontré Lee dans sa série de 34 patients [70].

En traumatologie l'IRM reste moins utile par rapport au bénéfice qu'elle ajoute en cas de burst fracture.

#### **Les lésions des disques adjacents à la vertèbre fracturée :**

Dans la littérature [71] on ne retrouve pas beaucoup d'études qui se sont intéressées à la mesure de la hauteur discale par IRM dans les fractures par compression.

Oner[71] dans une série de 70 patients a décrit une deuxième classification des lésions discales :

- 1-Pas de lésion discale visible
- 2-Atteinte de la moitié antérieure du disque
- 3-Atteinte de la moitié postérieure
- 4-Atteinte totale du disque.

Il n'a pas décrit de perte de hauteur ou de changement de signal. Il conclut que le plateau vertébral est plus fragile que le disque, et que ce dernier se comporte comme un élément agressif pour le plateau et l'os sous-chondral. Wang et Panjabi[72] ont confirmé par des études disco manométriques cette fonction d'amortissement et de transmission des contraintes au plateau vertébral.

---

L'absence de lésions discales dans les fractures par compression est un argument fort pour ne pas faire de discectomie et pour éviter l'arthrodèse dans les burst fractures.

## **XII. Traitement :**

Le traitement des burst fractures se base sur deux principes : l'état neurologique et la stabilité biomécanique du rachis.

### **A. Les traitements non chirurgicaux**

Fonctionnel ou orthopédique sont des techniques utilisées jusqu'à nos jours. Ils sont généralement indiqués dans les lésions stables et sans troubles neurologiques. ????

#### **1. Traitement fonctionnel [6,54,70]**

Selon la technique de Magnus qui consiste à l'installation du traumatisé en décubitus dorsal strict sur un plan dur pendant 21 jours ou jusqu'à sédation des douleurs. Les gestes sollicitant le rachis en flexion sont à éviter. La déambulation sera autorisée, sans aucune contention, pour éviter l'atrophie musculaire qui est source de douleurs résiduelles. Ses indications sont les fractures stables comme les fractures tassement isolées d'un seul plateau vertébral sans atteinte de la colonne moyenne.

#### **2. Traitement par corset sans réduction [6,54]**

Un corset plâtré est réalisé par le chirurgien ou un corset thermoplastique confectionné par les orthésistes sur mesure, qui sera porté pour une période de trois mois. L'essentiel est de débiter la rééducation sous corset de manière isométrique pour renforcer et assouplir les muscles abdominaux et para vertébraux. Cette rééducation sera poursuivie par un travail proprioceptif isométrique dès l'ablation du corset.

#### **3. Immobilisation rigide après réduction [6,54,58] :**

- La réduction est obtenue selon Boehler[54,73] par la mise du rachis en hyperlordose

ce qui permet le déplissement du corps vertébral suivie d'une contention plâtrée.

Théoriquement la réduction se fait sans anesthésie locale ou générale afin de déceler d'éventuelles complications neurologiques au cours de la réduction, mais il est préférable d'utiliser des antalgiques et des myorelaxants. Cette réduction peut être réalisée sur cadre de Cotrel. Le plâtre est gardé pour une période de trois mois.

---

La rééducation doit débuter dès la disparition des phénomènes douloureux par des mouvements proprioceptifs isométriques, puis après l'ablation du corset par des exercices actifs et dynamiques afin d'éviter l'amyotrophie musculaire abdominale et spinale.

- Réduction sur billot : le blessé est placé en décubitus dorsal. Un billot pneumatique ou changeable est glissé sous le sommet de la déformation.

Cette position est maintenue 21 à 45 jours . on obtient ainsi une réduction graduelle de la cyphose.

Des contrôles radiographiques sont pratiqués pour l'évaluation de cette réduction.

La rééducation est rapidement entreprise mais avec des effets discutables.

La durée totale entre le décubitus et l'immobilisation est de 03 à 04 mois voir jusqu'à 06 mois.

## **B. Traitement chirurgical :**

### **1. Chirurgie par voie postérieure :**

C'est une chirurgie classique, de loin la plus utilisée. La voie d'abord n'est pas hémorragique, relativement la plus simple, car elle permet d'éviter les gros accidents (blessure d'organe ou lésion vasculaire) [74]. Elle permet l'exploration de l'arc postérieur. C'est la voie d'urgence

#### **a) Installation et voie d'abord :**

L'installation du malade se fait en décubitus ventral qui a l'avantage d'entraîner une hyperlordose permettant ainsi la réduction de la déformation. Afin éviter la compression abdominale il faut mettre un coussin sous les crêtes et un autre sous le thorax. Certains auteurs préfèrent la table orthopédique pour pouvoir lever les jambes en peropératoire afin de permettre une meilleure lordose et mieux corriger la déformation [42].

L'utilisation de la table orthopédique permet également le rétablissement de la hauteur vertébrale par la traction.

La voie d'abord est médiane à cheval sur les apophyses épineuses. La longueur de l'incision dépend du nombre des vertèbres à instrumenter. Les gouttières para vertébrales sont mises en évidence par désinsertion des muscles spinaux.

S'il existe des lésions de l'arc postérieur il faut aborder avec prudence pour ne pas agresser la moelle.

---

L'exploration peut retrouver des lésions anatomiques telles que la rupture des ligaments sus et interépineux qui nous amène à reclasser la lésion (d'une lésion par compression à une lésion par distraction) ou encore à changer la stratégie thérapeutique. [75]

**b) La décompression :**

Peut être réalisée d'emblée si elle est nécessaire. Elle n'est pas obligatoire devant tous recul du mur postérieur car un remodelage a été observé aussi bien dans le traitement conservateur que chirurgical.[6]

La laminectomie peut être indiquée en cas de compression médullaire. Elle peut être étendue latéralement par une lamino-arthrectomie avec sacrifice du pédicule comme décrite par Grafin [76] surtout en cas de présence de fragment postéro-supérieur volumineux de la vertèbre qui peut être réduit.

L'utilité de ce dangereux geste surtout au niveau médullaire au-dessus de L2 a été remis en question par certains auteurs comme Saillant et al [66] qui ont démontré qu'après réduction de ce fragment il existe un fort pourcentage de recul itératif comme dans les fractures de type A3 de Magerl.

La laminectomie ne doit pas être systématique devant une compression par recul du mur postérieur, souvent elle est inutile et peut causer des troubles neurologiques. Elle allonge le temps opératoire, augmente les pertes sanguines et expose au risque de brèche durale. Elle constitue une lésion grave en cas d'infection postopératoire. Pour toutes ces raisons la laminectomie doit être évitée au maximum[54,57].

**c) La stabilisation :**

Il existe plusieurs types d'instrumentations rachidiennes :

- La vis pédiculaire

C'est la plus utilisée surtout en lombaire et thoracique bas. Les vis sont placées avant le geste de décompression qui risque de noyer les repères anatomiques par le sang[73,77].

- Les crochets

sont utilisés généralement en thoracique proximal et aux extrémités des montages pour protéger les vis contre les forces d'arrachements [73,77]. Ils peuvent être utilisés à la place des vis sous la forme d'une pince lamo-lamaire, par deux crochets lamaires : le premier supralamaire et le deuxième infralamaire ou pédiculolamaire par un crochet supralamaire et le deuxième crochet pédiculaire.

- 
- Plaques, tiges et fixateurs interne

Plusieurs autres types d'instrumentation rachidienne existent. Leur principe est basé soit sur la prise pédiculaire comme les plaques de Roy Camille rigides ou semi rigides [78] et le fixateur de Dick [79], soit sur l'ancrage lamaire comme les tiges d'Harrington ou l'instrumentation de Luque.

Pour s'opposer aux forces de torsion, il existe un dispositif de liaison transverse qui transforme le montage en cadre.

Il existe plusieurs types de montages :

- Les montages longs, proposés par Roy Camille et Demeulenaerec [78], sont rigides.

Ils prennent appui par des vis pédiculaires sur deux étages au-dessus de la vertèbre fracturée et deux étages au-dessous.

- Les montages courts qui prennent appui sur un seul étage au-dessus et au-dessous de la fracture

- Les montages hybrides proposés par Argenson et al [80] qui prennent appui sur des vis et des crochets soit un crochet et une vis au-dessus de la lésion et une vis et un crochet au-dessous. Ou bien deux crochets et une vis au-dessus et une vis et un crochet au-dessous.

#### **d) L'arthrodèse postéro-latérale :**

Elle est réalisée en prolongeant latéralement la voie postérieure avec un bon avivement des transverses et la mise en place de greffons osseux qu'il n'est pas nécessaire de prélever au niveau de la crête iliaque[75] L'objectif de cette arthrodèse est de réduire la perte de correction secondaire [54,81] qui est une complication commune aux différents types de traitement qu'il soit conservateur ou chirurgical.

#### **2. Voie d'abord postéro-latérale :**

En 1968 Wiltsie [82] propose une voie anatomique postéro-latérale du rachis. C'est une voie intermusculaire passant entre les muscles multifidus en médial et les muscles longissimus en latéral pour aborder directement les massifs articulaires, les apophyses transverses. Cette voie permet la visée pédiculaire de manière directe. C'est une voie moins traumatisante que la voie postéro-médiane avec moins de saignement. Elle respecte les muscles para-spinaux et la branche médiale du rameau dorsal permettant d'éviter sa dénervation et son atrophie qui est la cause principale des lombalgies postopératoires au cours de la chirurgie par voie postéro-médiane. Mais elle ne permet pas de gestes de décompression quand c'est nécessaire.

---

### **3. Chirurgie antérieure :**

#### **a) Installation et voie d'abord :**

Les auteurs[83,84] qui défendent la chirurgie classique, préfèrent la voie conventionnelle en décubitus dorsal pour éviter de fixer le rachis en scoliose. D'autres optent pour l'installation en décubitus latéral.

Mais pour la chirurgie mini invasive et vidéo assistée l'installation de choix est le décubitus latéral.

Jusqu'à T12, en abaissant le diaphragme et en l'incisant, on peut atteindre L1. Pour les fractures centrées sur L1 il faut une thoraco-phréno-lombotomie gauche avec ouverture de la cavité pleurale et sans ouverture de la cavité péritonéale.

La lombotomie rétro-péritonéale gauche oblique, suivant la direction des vaisseaux de l'abdomen, peut atteindre en haut L2 voire même L1.

La chirurgie par mini abord avec l'aide de l'endoscopie ou vidéo assistée comme la thoracoscopie ou la laparoscopie permet des gestes complets [75]. Mais elle nécessite une longue période d'apprentissage et une bonne connaissance des voies classiques en cas de nécessité. Les suites opératoires sont plus simples avec ces techniques mini-invasives [58].

#### **b) La décompression :**

Se fait par une corporectomie et elle est hémorragique. Elle doit être limitée aux fragments antérieurs libres en respectant les murs antérieur et postérieur pour maîtriser le saignement causé par l'exérèse des fragments endocanalaire et protéger en avant les vaisseaux pré rachidiens en cas de dérapage instrumental [9]. L'exérèse des fragments postérieurs doit être rapide c'est un temps hémorragique du fait de la lésion des veines épidurales lors du traumatisme et qui sont mobilisées par la décompression. L'exposition antérieure du sac dural permet de bien voir le pédicule opposé [85].

#### **c) Arthrodèse et stabilisation :**

Afin de rétablir la hauteur vertébrale, Kaneda s'appuie sur les têtes de vis par un distracteur [86].

Louis et Goutalier préfèrent le décubitus dorsal pour utiliser la traction, le billot et le cassage de la table [24,87].

Pour la greffe il est préférable d'utiliser un greffon tricortical iliaque[58].

Certains préfèrent l'utilisation d'une cage remplie d'os spongieux qui maintien bien la hauteur vertébrale[9].

---

La stabilisation est assurée par des plaques ou des barres s'appuyant sur des vis à ancrage corporel. Ces vis doivent être positionnées avant le début du temps hémorragique de la corporectomie et doivent être bicorticales[85,88]. Les plaques ou les tiges sont positionnées sur la face antérolatérale des corps vertébraux. Ce matériel peut rentrer en conflit avec les vaisseaux iliaques ou l'aorte[86].

**d) Suites postopératoires et complications :**

Après une thoracotomie le malade doit rester en décubitus dorsal avec drainage thoracique pendant 04 jours, surveillance au lit par l'auscultation et la pratique d'une radiographie du thorax [58]. En cas de brèche dur-mérienne une antibiothérapie à diffusion méningée est envisagée.

Les accidents opératoires sont représentés par les lésions vasculaires artérielles et veineuses prévertébrales avec déperdition sanguine qui peut être importante.

L'infection profonde est très rare[89].

**4. Chirurgie combinée ou double abord :**

Dans certaines situations un seul abord ne suffit pas pour atteindre les objectifs du traitement notamment dans les burst fractures avec un score LSS supérieure à 07 ou la perte de substance antérieure est importante. Dans ces cas l'instrumentation postérieure seule n'est pas suffisante [90,91] et les meilleurs résultats fonctionnels sont obtenus en cas d'association de la voie antérieure.

Une chirurgie antérieure complémentaire est préconisée par beaucoup d'auteurs [9]après une chirurgie par voie postérieure dans des burst fractures très comminutives avec perte de substance antérieure source de pseudarthrose et exagération de la cyphose [92].

Les autres techniques de greffe par voie postérieure ont été décrites comme la greffe transpédiculaire par voie postérieure [93].

La chirurgie combinée est efficace en cas de vide vertébral, après chirurgie par voie postérieure[50].

**5. Chirurgie mini invasive :**

Elle comprend plusieurs techniques : l'ostéosynthèse percutanée, la vertébroplastie ou la kyphoplastie et la chirurgie antérieure mini invasive[1]. Ce sont des techniques mini invasives qui visent à réduire les dégâts musculaires, la perte sanguine, le coût et la durée d'hospitalisation [94]. Elles peuvent être utilisées comme techniques à part ou associées. Elles se situent entre le traitement orthopédique et le traitement chirurgical.

---

L'ostéosynthèse percutanée ressemble à la mise en place d'un corset interne. Son utilisation seule ou en association avec la vertébroplastie est devenue une technique courante. Elle a été facilement adoptée par les chirurgiens traumatologues durant ces dernières années.

En raison de ses avantages cette technique est devenue très pratique pour les polytraumatisés qui ne supportent pas la chirurgie extensive.

Cependant il existe certains inconvénients de la chirurgie mini invasive qui sont :

- la limitation des manœuvres de réduction.
- l'exposition aux rayonnements durant l'intervention qui exige l'utilisation d'un fluoroscope pour l'emplacement des vis[1].

#### **6. La vertébroplastie :**

Elle a presque les mêmes avantages que l'ostéosynthèse percutanée. Elle a été décrite initialement pour les fractures et les tassements ostéoporotiques, puis elle a commencé à être généralisée ces dernières années surtout pour les fractures qui nécessitent une greffe ou un comblement de la colonne antérieure.

Son principe est d'injecter du ciment acrylique ou phosphocalcique par voie pédiculaire ou plus latérale dans le corps vertébral pour combler le vide créé par la réduction de la cyphose. Cette réduction est obtenue par posture lordosante ou par manœuvre instrumentale avec un ballon comme dans la cyphoplastie. Cette technique peut être utilisée seule ou en association avec l'ostéosynthèse percutanée [6].

#### **7. La chirurgie en 3 temps [6] :**

Roy Camille a proposé une chirurgie en 3 temps :

- Mise en place des implants par voie postérieure
- Greffe et ostéosynthèse par voie antérieure
- Verrouillage des implants par voie postérieure.

Il est clair que la chirurgie combinée permet d'éviter ces manœuvres multiples.



# **PARTIE PRATIQUE**

## **I. Méthodologie :**

### **A. Type d'étude**

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive de type transversal sur une série de cas, portant sur les burst fractures du rachis thoracolombaire sans troubles neurologiques.

### **B. Population d'étude :**

Il s'agit d'une série de 100 malades porteurs d'une lésion traumatique du rachis thoracolombaire type burst fracture, s'étendant de T1 à L5. Sans aucun déficit neurologique.

Pris en charge au niveau du service d'orthopédie CHU de Sétif de Mars 2010 à Janvier 2018.

Les malades ont été divisés en deux groupes :

-Groupe A : les malades traités orthopédiquement.

-Groupe B : les malades traités chirurgicalement.

Nous avons étudié comparativement les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, radiologiques et évolutives des 2 groupes.

La répartition des malades dans le premier ou le deuxième groupe s'est faite de façon aléatoire sans qu'aucun critère clinique ou radiologique ne soit pris en considération pour orienter vers un type de traitement.

### **C. Critères d'inclusion et de non inclusion :**

Sont inclus les patients :

- Âgés plus de 16 ans au moment de la fracture.

- Présentant une fracture comminutive type Burst fracture touchant un seul niveau.

Sans aucun trouble neurologique.

- Ayant un traumatisme récent datant d'au moins 3 semaines.

- Ayant bénéficié d'un scanner préopératoire du rachis.

- Avec un recul minimum d'une année lors du dernier contrôle.

Ne sont pas inclus les patients :

- Présentant des fractures pathologiques et/ou étagées.

- Perdus de vue et/ou décédés.

## **D. Les objectifs :**

### **1. Objectif principal :**

Le but de ce travail est de comparer les résultats cliniques et radiologiques des deux méthodes.

### **2. Objectifs secondaires :**

- ❖ Déterminer une classification adaptée en fonction des résultats de l'étude.
- ❖ Évaluer à long terme le retentissement fonctionnel de ce type de lésions.
- ❖ Déterminer les facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose.

## **E. Le recueil des données :**

Il s'est fait sur un questionnaire pré établi comportant des :

### **1. Paramètres épidémiologiques :**

- âge
- Sexe
- Mécanisme de l'accident
- Délai de prise en charge
- Durée de séjour à l'hôpital

### **2. Paramètres radiologiques :**

- L'étage fracturé
- Le type anatomico-pathologique selon 4 classifications : Magerl , TLICS (thoracolumbarinjury classification and severity score), LSS (load sharing score) et AOSpine classification.
- Les paramètres radiologiques de déformation :
  1. Le tassement vertébral =  $AVH/PVH$  : Annexe (1)
  2. Le taux de compression (en %) =  $(V2X2/V1+V3) \times 100$  : Annexe(2)
  3. L'écart inter pédiculaire =  $I1+I2/2 - I0$  : Figure (3)
  4. La cyphose vertébrale : Annexe (4)
  5. Sagittal index de Farcy.
  6. La cyphose locale : Annexe (5)
- 7. L'angle de Gardner : Annexe (6)
- 8. La cyphose régionale : Annexe (7)
- 9. L'angulation régionale traumatique.
  10. Le pourcentage d'occlusion du canal

11. La longueur sagittale= (LS2 X2/LS1+LS3) X 100 : Annexe (8)

12. L'IP n'a pas été étudiée par manque des radiographies initiales prenant les centres des têtes fémorales.

- Les lésions associées

### 3. le traitement :

- Type du traitement : orthopédique ou chirurgical

- La préparation au traitement par une phase de posture hyper lordosante

- Les complications du traitement

- Évaluation des mêmes paramètres radiologiques mesurés avant le traitement.

- Mesure de la différence entre les paramètres radiologiques avant et après le traitement.

### 4. Au recul :

- La clinique : la douleur lombaire et la reprise du travail sont analysées selon l'échelle de douleur et de travail de Denis.[95]

---

#### Échelle de douleur de Denis

---

P1	Pas de douleur
P2	Douleur légère occasionnelle, ne nécessitant pas de médicament
P3	Douleur modérée, usage occasionnel de médicament, sans empêcher la réalisation d'activités professionnelles ou quotidiennes
P4	Douleur modérée ou intense, absence occasionnelle au travail, changement important dans les activités quotidiennes.
P5	Douleur intense continue, utilisation chronique des médicaments contre la douleur

---

---

#### Échelle de travail de Denis

---

W1	Retour au travail précédent (travaux lourds ou activités physiques)
W2	Capable de retourner aux activités précédentes (sédentaire) ou retourner au travail lourd avec des contraintes
W3	Incapable de retourner au travail précédent mais travaille dans un autre poste
W4	Incapable de retourner au travail à plein temps
W5	Incapable de travailler

---

- Mesure radiologiques au moment de la révision des différents paramètres radiologiques.
- Examen scannographique de contrôle avec mesure du pourcentage d'occlusion du canal médullaire.

## **5. Traitement et analyse**

La saisie, le contrôle et le traitement des données ont été effectués sur le logiciel informatique IBM SPSS statistique, version 19 et Excel office 2015.

Les méthodes statistiques utilisées sont :

◆ Les techniques de la statistique descriptive :

-Présentation tabulaire.

-Présentation graphique.

-Paramètres de réduction et de position : Moyenne, écart type.

◆ Tests de comparaison statistiques :

-Test de l'écart réduit : pour la comparaison de moyennes et de pourcentages.

-Test de KHI2 : pour la comparaison de répartitions.

## **6. Le traitement :**

Les malades ont été divisés selon le type du traitement en deux groupes :

- Groupe A traité orthopédiquement
- Groupe B traité chirurgicalement

### **a) Groupe A**

Dans ce groupe nous avons utilisé différents types du traitement orthopédique :

#### **(1) Traitement fonctionnel :**

Il a été utilisé pour deux malades après une période de repos strict en décubitus dorsal sur un plan dur, pendant trois semaines.

Les malades ont été verticalisés sans aucune contention. Les gestes sollicitant le rachis en flexion ont été proscrits.

Une surveillance clinique et radiologique a été assurée pendant une année.

**(2) Réduction immédiate + corset plâtré selon Boehler :**

Après un bilan radiologique, les malades ont été placés en décubitus ventral avec le tronc dans le vide pour créer une hyperlordose rachidienne.

Un corset plâtré a été confectionné et moulé parfaitement sur le tronc. Des radiographies de face et de profil ont été réalisées par la suite pour juger de la qualité de la réduction.

**(3) Réduction progressive par billot puis immobilisation par corset :**

Après hospitalisation, le malade est mis en décubitus dorsal. Un billot fait de rouleaux mous ou draps roulés est glissé sous le sommet de la déformation.

Une radiographie de contrôle de profil est réalisée le cinquième jour afin d'évaluer la correction de la cyphose. Éventuellement la taille du billot est augmentée si la réduction est insuffisante.

Cette position est maintenue trois semaines puis le patient est verticalisé sous couvert d'un corset plâtré pour une durée moyenne de trois mois.

Une radiographie de contrôle de face et de profil est réalisée après la confection du corset.

Des radiographies sont réalisées lors des différents contrôles : 15<sup>ème</sup> jour, 1<sup>er</sup>, 3<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> mois.

**b) Groupe B**

Pratiquement tous les malades de ce groupe ont bénéficié d'une chirurgie par voie postérieure.

Dans un cas, un temps antérieur complémentaire a été pratiqué.

Dans deux cas, l'abord a été exclusivement antérieur.

**(1) La chirurgie postérieure classique :**

Après hospitalisation et une phase de préparation, qui comporte la mise en place d'un billot avant l'intervention, le malade est entrepris au bloc opératoire sous anesthésie générale en décubitus ventral avec des coussins sous les crêtes et le thorax pour entraîner une hyperlordose :

- Repérage préalable de l'étage fracturé par amplificateur de brillance
- Incision médiane à cheval sur les apophyses épineuses
- Mise en évidence des gouttières para vertébrales par désinsertion des muscles spinaux
- Hémostase soignée pour bien visualiser les repères de la visée pédiculaire.

Le point d'introduction de la vis se trouve dans l'intersection de deux lignes, une horizontale passant par le milieu de la transverse au niveau lombaire et par le tiers supérieur au niveau thoracique bas, et une ligne verticale tangente au bord latéral de l'articulaire au niveau lombaire et la moitié externe de l'articulaire au niveau thoracique.

L'orientation de la vis est de  $5^{\circ}$  à  $10^{\circ}$  vers la ligne médiane sur la face, sur le profil elle est guidée par l'amplificateur de brillance. Figure (17)

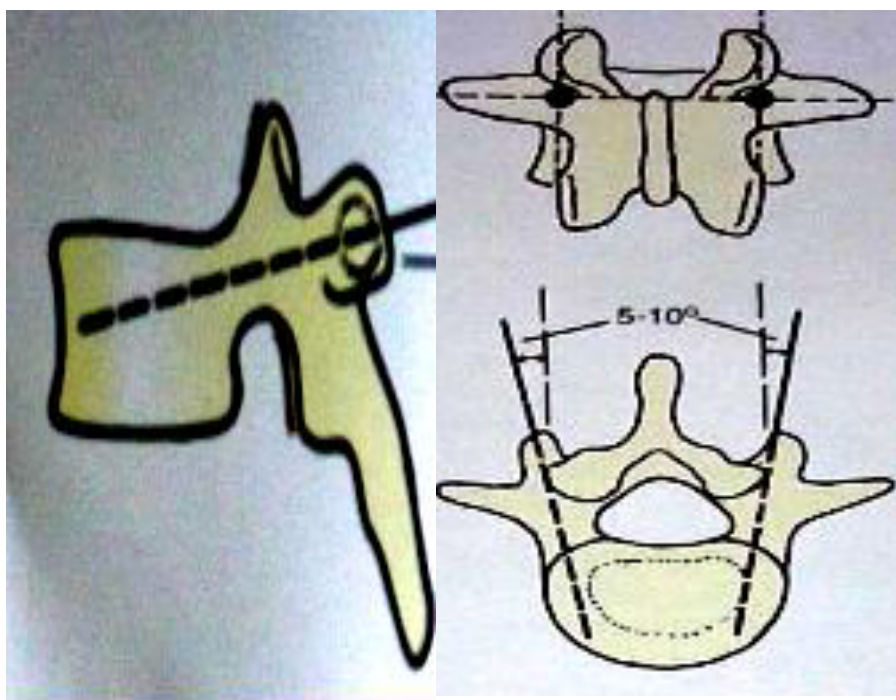


Figure 17 : repères de la visée pédiculaire.

Après la mise en place des vis, la tige est pré moulée et introduite puis fixée dans les têtes de vis. En fonction du contrôle radioscopique, un complément de cintrage in situ et des distractions peuvent s'avérer nécessaires pour améliorer la qualité de la réduction.

(a) le matériel

Avant 2011 on ne disposait que des plaques de Roy Camille.

Depuis le matériel de Cotrel-Dubousset (CD) a été introduit dans le service, et son utilisation a été généralisée pour le rachis traumatique.

(b) le montage

Nous avons utilisé des montages courts en lombaire (un étage sus et un étage sous lésionnel), des montages longs en thoracique (deux étages au-dessus et deux étages au-dessous) ou intermédiaires pour la charnière (deux étage en sus lésionnel et un étage en sous lésionnel).

(c) prise de la vertèbre fracturée

L'ostéosynthèse de la vertèbre fracturée est plus moins difficile surtout quand les pédicules sont fracturés.

Les avantages de cette technique sont la qualité de la réduction et son maintien.

(d) La décompression

En se référant aux données de la littérature nous avons pratiqué au début de ce travail une laminectomie dès que la compression canalaire dépassait 50%. Depuis notre attitude a changé.

Ce geste a été réservé aux seules lésions avec troubles neurologiques.

Cette laminectomie a été réalisée avant l'ostéosynthèse quand il s'agit de plaques de Roy Camille, alors qu'elle a été réalisée après la mise en place des vis en cas d'utilisation du CD.

(2) la voie d'abord de Wiltsie

Elle évite certains inconvénients de la voie postérieure classique comme le saignement et le traumatisme des muscles spinaux.

La visée pédiculaire était repérée grâce à l'apophyse transverse et la partie externe de l'articulaire supérieure. C'est une voie qui reste limitée dans ses indications car elle ne permet pas un geste de décompression en cas de nécessité.

(3) la chirurgie mini-invasive ou percutané :Figure(18)

Cette technique a été pratiquée uniquement trois fois à cause de ses exigences matérielles. D'une part nous ne disposons pas de l'ancillaire dédié spécialement à ce type de chirurgie et d'autre part elle nécessite deux sources radiologiques, également non disponibles dans notre bloc opératoire. Ces conditions rendent difficile la réalisation de ce type de chirurgie malgré ses avantages incontestables.

Cette technique a été pratiquée selon les étapes suivantes :

- L'installation : c'est une étape essentielle pour réussir les contrôles à l'amplificateur de brillance et obtenir une réduction optimale de la fracture. Le patient était installé en décubitus ventral avec respect :
- Des points d'appuis (thoracique et iliaque)
- Liberté des globes oculaires, des creux axillaires et de l'abdomen.
- Mise en lordose à l'aide de coussins hauts, placés sous les crêtes iliaques et sous le thorax.



- Nous avons utilisé un seul amplificateur de brillance (l'idéal étant d'en avoir deux pour éviter la mobilisation durant l'intervention).

- Le montage était constitué de deux vis pédiculaires dans les vertèbres adjacentes à la fracture et de deux tiges pré-cintrées.

Après mise en place des champs opératoires, le temps de la visée pédiculaire s'est déroulé comme suit :

Le patient était installé en décubitus ventral avec hyper lordose de son rachis, et cela à l'aide de coussins hauts, placés sous les crêtes iliaques et sous le thorax.

Un contrôle par l'amplificateur de brillance permettait de vérifier :

**\*De profil :**

- La qualité de la réduction.

- Les pédicules qui doivent être visibles et parfaitement parallèles.

- Les plateaux qui doivent être sur une seule ligne ainsi que les murs postérieurs.

**\*De face :**

- Les épineuses doivent être centrées par rapport aux pédicules.

- Les pédicules bien visibles.

Après repérage scopique une incision de 2 à 3 cm était réalisée à cheval sur le pédicule à instrumenter.

Après avoir écarté les parties molles, au doigt on palpe le massif articulaire et le point de départ de l'apophyse transverse pour repérer le point d'entrée qui se situe au croisement de ces deux derniers.

Le point d'entrée au contact de l'os était situé au bord latéral du pédicule.

Une broche était mise en place dans le pédicule sous contrôle scopique de face et de profil pour vérifier sa position et sa direction.

Le canal pédiculaire était ouvert à l'aide de la sonde pédiculaire avec des mouvements de rotation, puis vérifié par le palpateur.

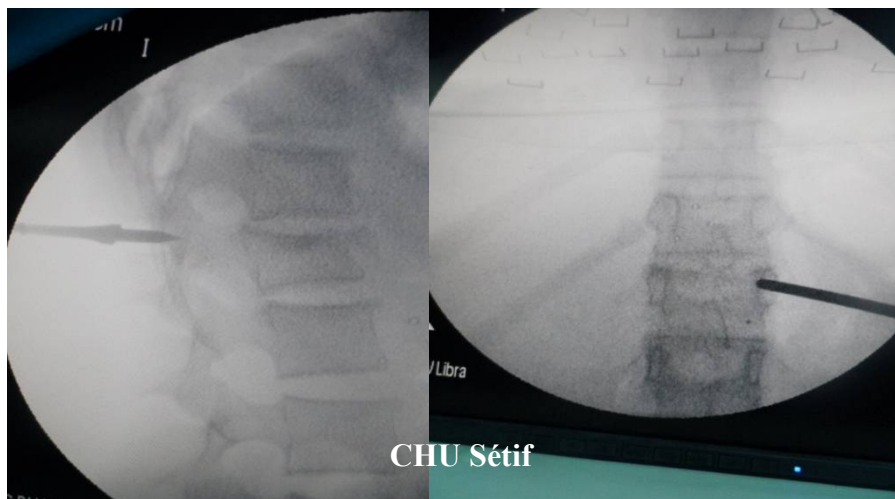
Le taraud gradué permettait de mesurer la longueur de la vis nécessaire. Celle-ci était introduite grâce au porte vis et ensuite vérifiée par l'amplificateur de brillance.

Cette procédure a été répétée pour les autres vis. Une tige pré-moulée et adaptée a été introduite et fixée sur les têtes de vis.

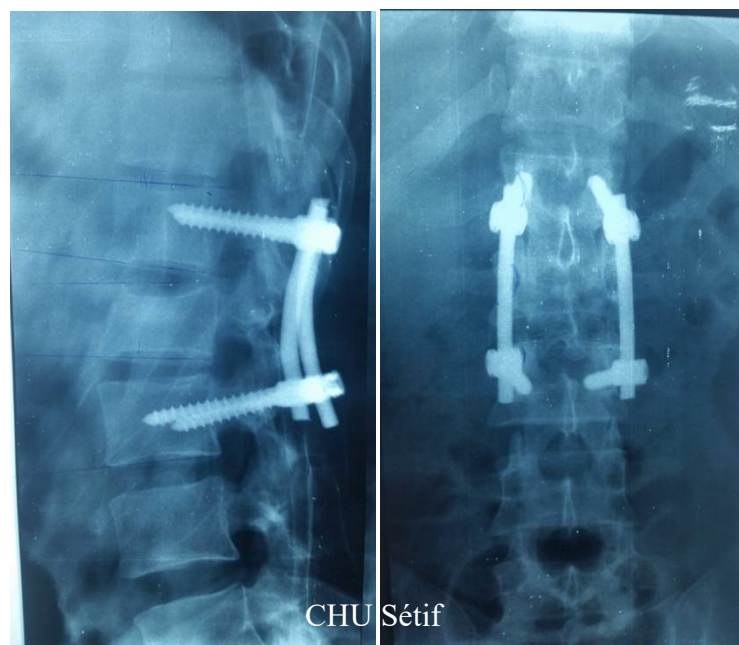
Il s'agissait d'un montage court qui prenait un étage au-dessus et un étage au-dessous. Figure (19).

La fermeture a été réalisée sans drainage.

L'appui total a été autorisé en post-opératoire immédiat en absence de lésions associées des membres inférieures.



*Figure 18 : Repérage percutané*



*Figure 19 : Chirurgie mini-invasive*

(4) la chirurgie antérieure et combinée :

- Le premier malade a présenté une fracture très complexe de L3 avec un volumineux fragment déplacé en avant. Il a été opéré initialement par voie postérieure avec laminectomie et stabilisation par CD. Mais devant la persistance d'une importante perte de substance vertébrale, nous avons repris le malade par lombotomie avec corporectomie et encastrement d'un greffon iliaque.

- les deux autres avaient des fractures de T12 classées A3.2 avec déplacement antérieur des fragments corporeaux et un score = 08 selon la classification LSS.

Les deux ont bénéficié d'une thoracotomie avec mini incision du diaphragme pour accéder à L1. Il a été procédé à une corporectomie, greffe cortico-spongieuse et stabilisation antérieure.

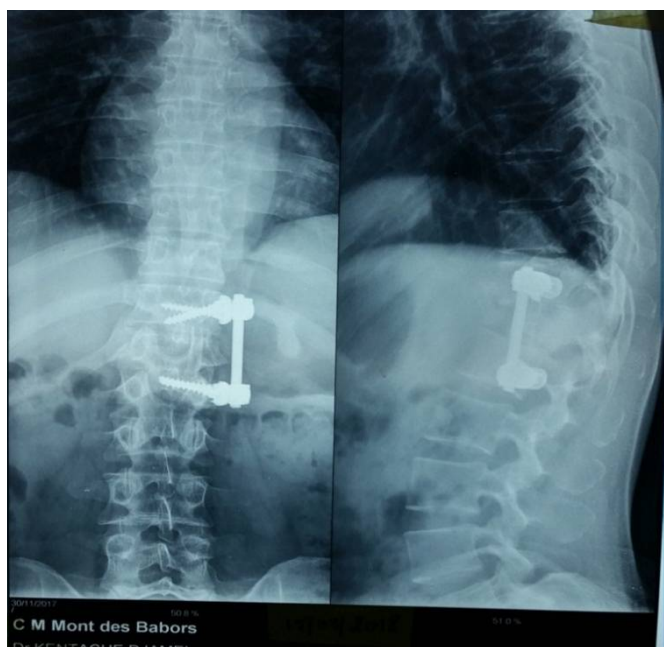


Figure 20 :Burst fracture A3.2, fixation par voie antérieure.

L'ablation du matériel n'était pas prévue dans notre stratégie initiale.

# **RESULTATS**

## II. Résultats :

### A. Données générales : Figure (21)

Notre série comportait initialement 100 cas, 12 ont été exclus en raison du caractère incomplet de leur dossier : radiographies de qualité insuffisante et absence d'imagerie au dernier recul.

Soit un total de 88 dossiers colligés.

#### 1. Sexe :

Notre série comportait 24 femmes et 64 hommes avec un sexe ratio 2,7.

- groupe A :2,6

- groupe B :2,8

Le sexe ratio est pratiquement identique dans les deux groupes.

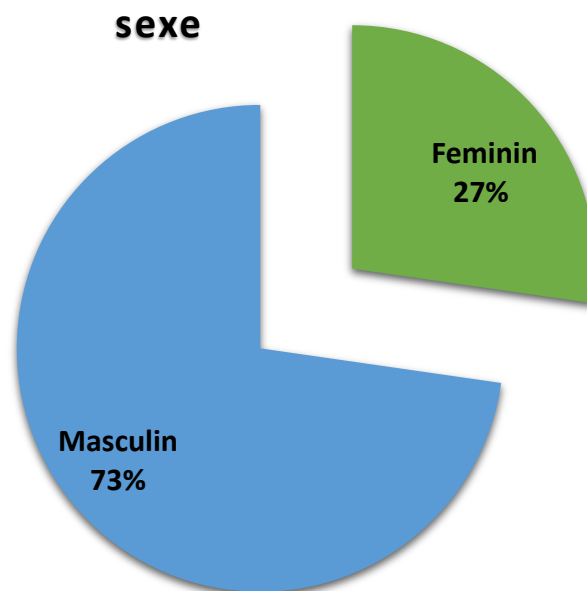


Figure 21 : Répartition selon le sexe

## 2. Répartition selon l'âge : Figure (22,23)

La moyenne d'âge était de 34 ans avec des extrêmes entre 16 et 61 ans.

-Groupe A : âge moyen.....37 ans

Extrêmes .....16-61

-Groupe B : âge moyen.....31 ans

Extrêmes.....16-58

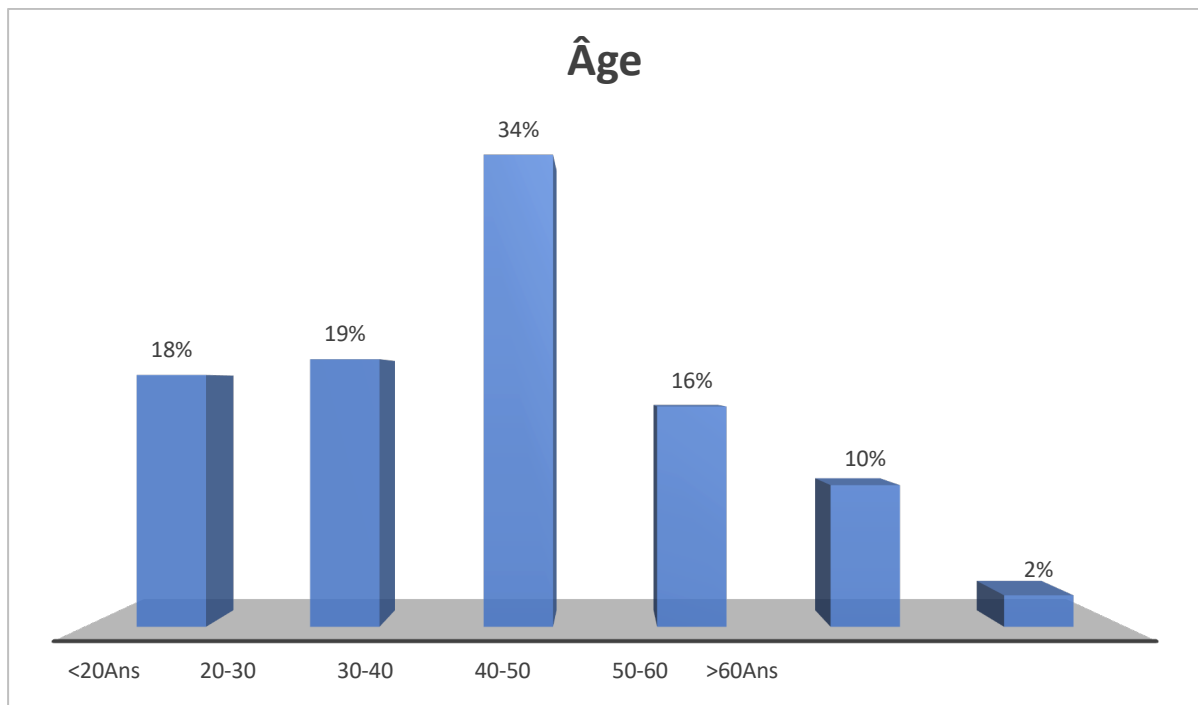


Figure 22 : Répartition selon l'âge (générale)

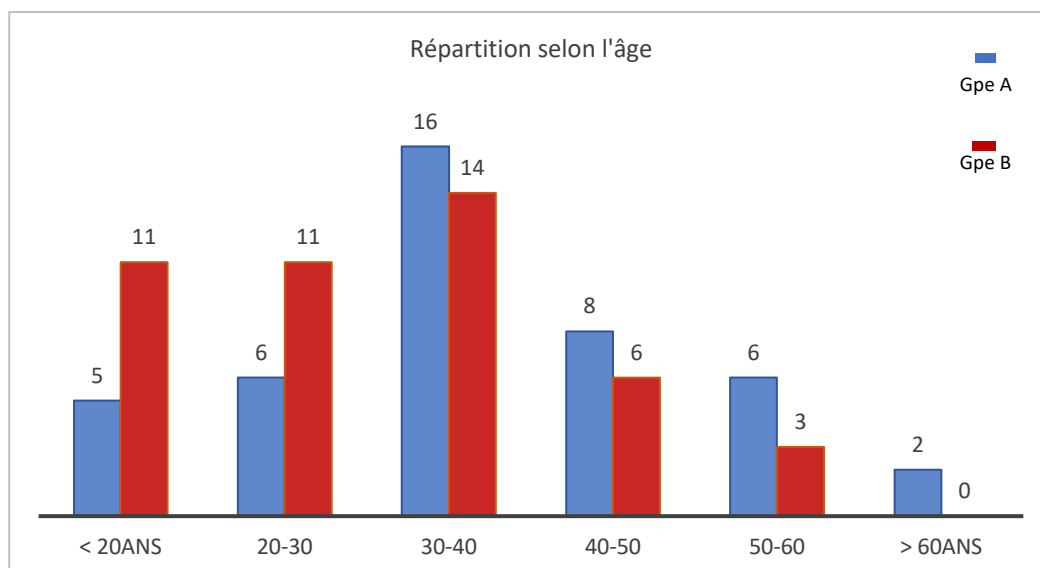


Figure 23 : Répartition selon l'âge dans les deux groupes

### 3. Circonstances de l'accident :Figure (24)

Il s'agit d'une chute d'un lieu élevé dans 67 cas pour l'ensemble des malades (36 malades pour le groupe B et 31 pour le groupe A).

Les autres causes sont représentées par les accidents de la circulation, les accidents de la voie publique et un seul cas de choc direct.

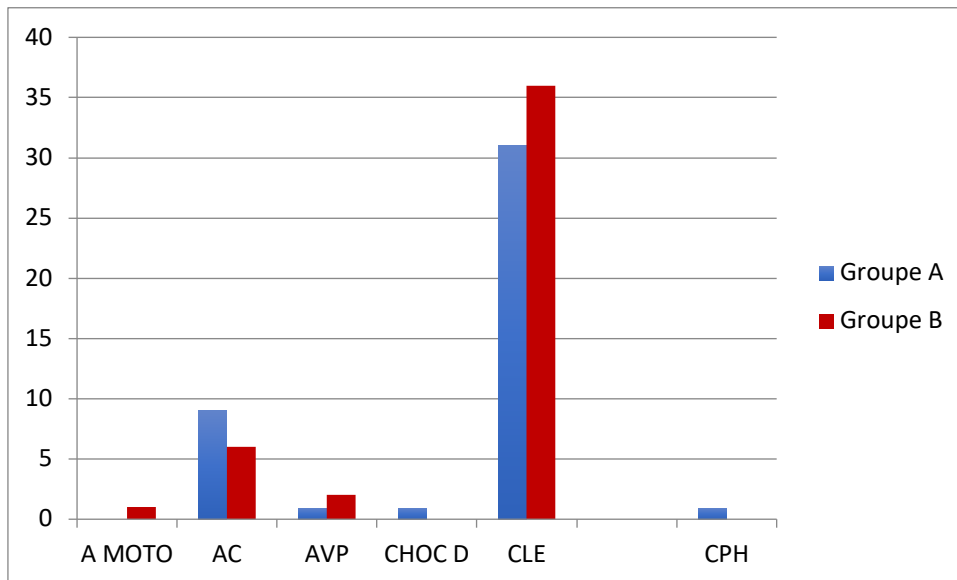


Figure 24 : Circonstances de l'accident

#### 4. Les lésions associées :Figure (25)

64 malades n'avaient aucune lésion associée. 24 présentaient des lésions extra rachidiennes variées:

- Les lésions siégeaient aux membres inférieurs plus précisément au niveau du calcaneum. Ce qui correspond parfaitement au mécanisme lésionnel le plus retrouvé.

- 03 patients avaient plusieurs lésions squelettiques extra rachidiennes multiples :

→Fracture du radius distal avec luxation du poignet pour un malade.

→Fracture du radius distal avec fracture du calcaneum pour un malade.

→Fracture du radius distal avec fracture du cotyle pour un malade.

- Un malade avait un traumatisme thoracique avec un hémithorax minime. Il a bénéficié d'un traitement orthopédique.

- Un malade a présenté un traumatisme crânien, ce qui a retardé la chirurgie de son rachis une semaine après son admission.

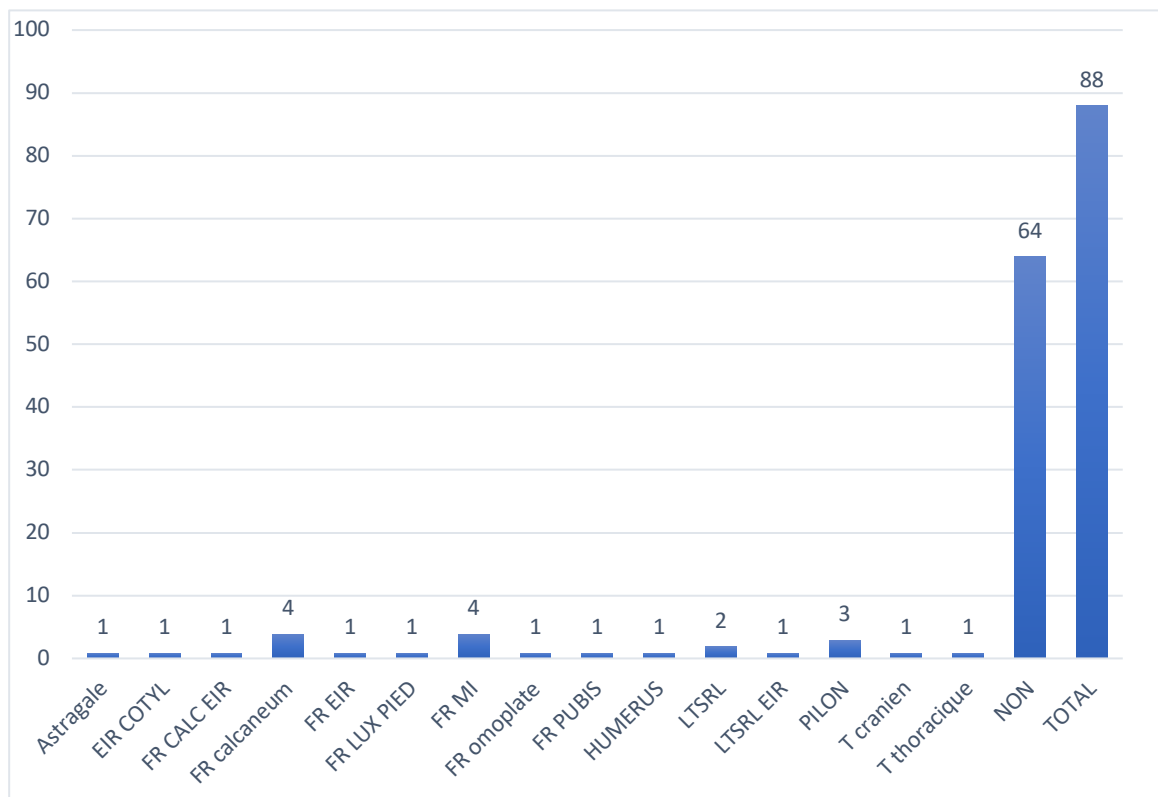


Figure 25 : Lésions associées



## 5. Répartition des fractures selon l'étage lésé :Figure (26)

- L'étage le plus lésé était L1 avec 42% pour l'ensemble des cas :

→46,5% pour le groupe A.

→37,8% pour le groupe B.

- Les étages les moins touchés sont T11 et L5 avec un pourcentage de 2,3% pour chaque étage dans l'ensemble des cas :

→4,7% pour le groupe A.

→4,4% pour le groupe B.

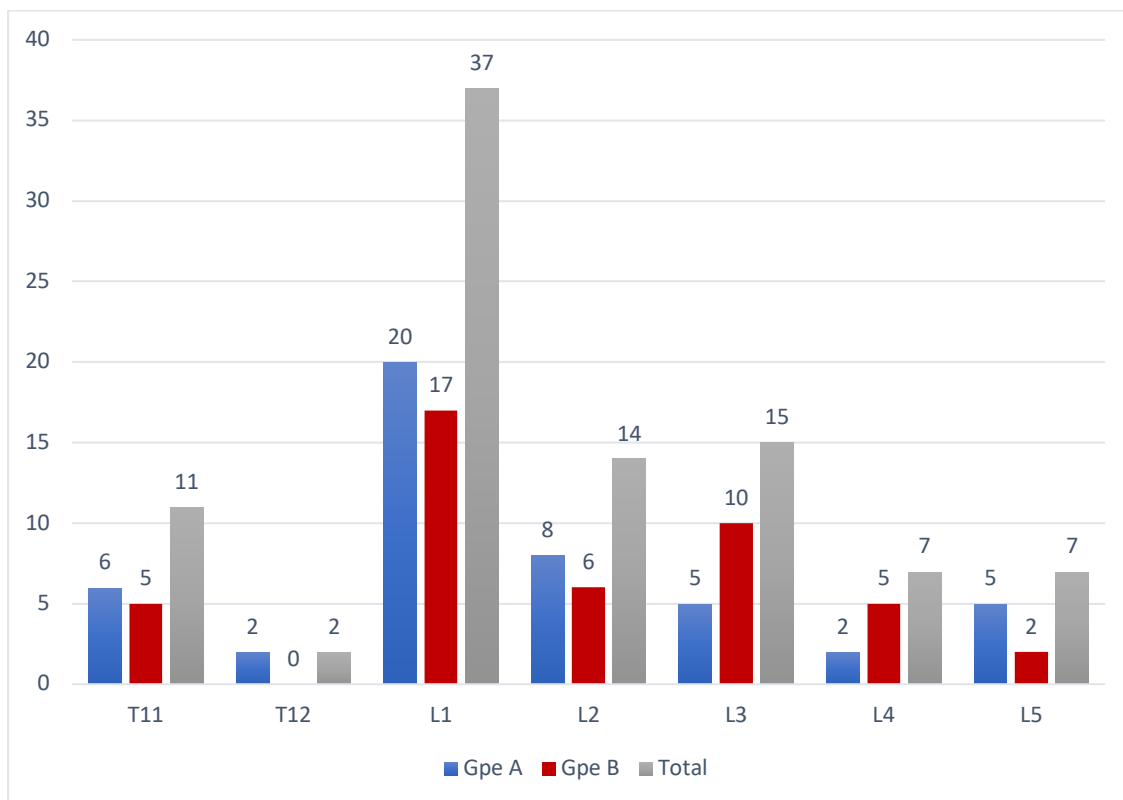


Figure 26 : Répartition selon l'étage lésé.

## 6. Classifications

### a) Selon la classification de Magerl :Figure (27)

La plupart des fractures des deux groupes étaient classées A3.1

(39/43 pour le groupe A et 26/45 pour le groupe B) ce qui représente 73% de l'ensemble de la série. Seules 10 fractures étaient classées A3.3 (1 dans le groupe A et 9 dans le groupe B) ce qui représente 11%.

65/88 fractures étaient classées A3.1, soit 74% des cas :

→ Groupe A : 39/43 soit 91%

→Groupe B : 26/45 soit 58%.

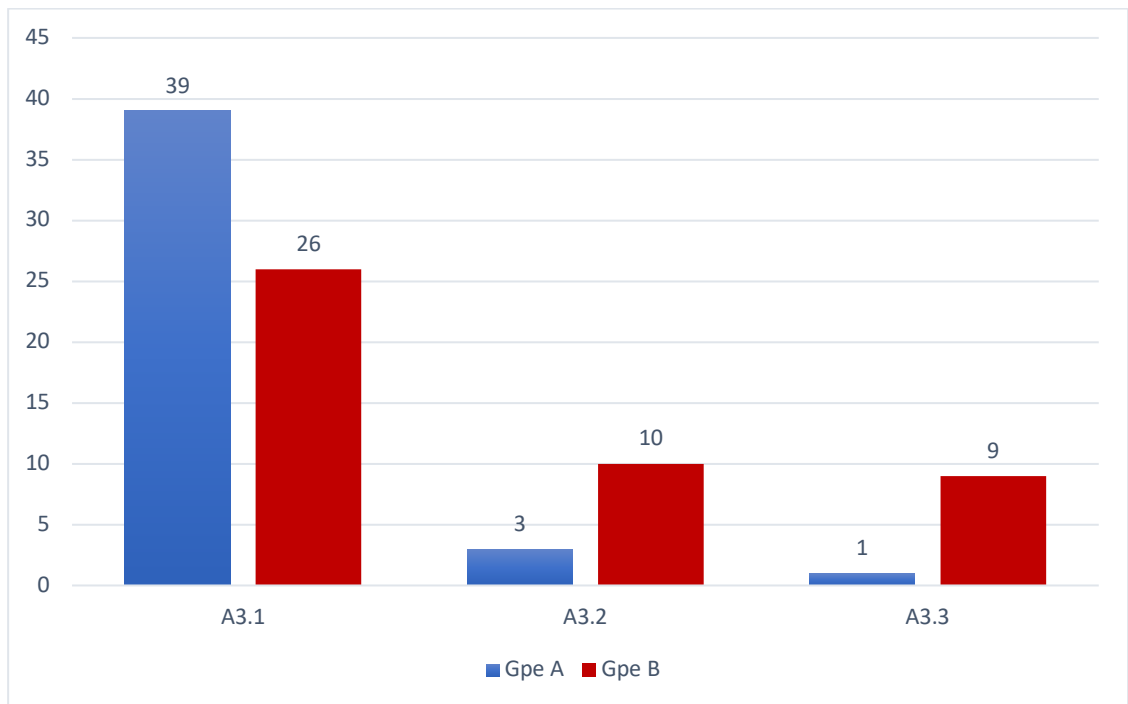


Figure 27 : répartition des lésions selon la classification de Magerl

**b) Score TLICS :Figure (28)**

Pour la série globale, les lésions avec un score de 02 points sont majoritaires avec 62 cas (70%). Les 26 cas restants (30%) sont scorés à 04 points.

Dans 62 cas le score TLICS était de deux points :

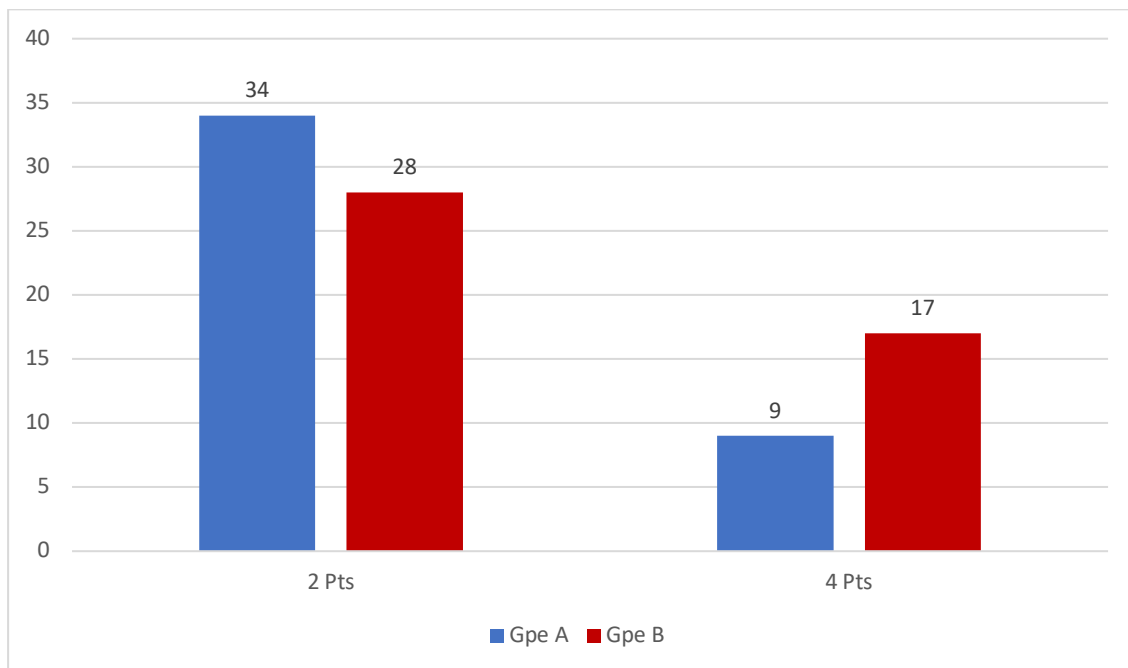
→ Groupe A : 34/43 soit 79%

→Groupe B : 28/45 soit 62%

Dans 26 cas ce score était de quatre points :

→Groupe A : 9/43 soit 21%.

→Groupe B : 17/45 soit 38%.



*Figure 28 : Répartition des lésions selon TLICS*

**c) Load Sharing classification:Figure(29)**

◆ Score < 5 points

→Groupe A : 20 malades soit 46,51%.

→Groupe B : 8 malades soit 17,77%.

◆ Score entre 6 et 7 points

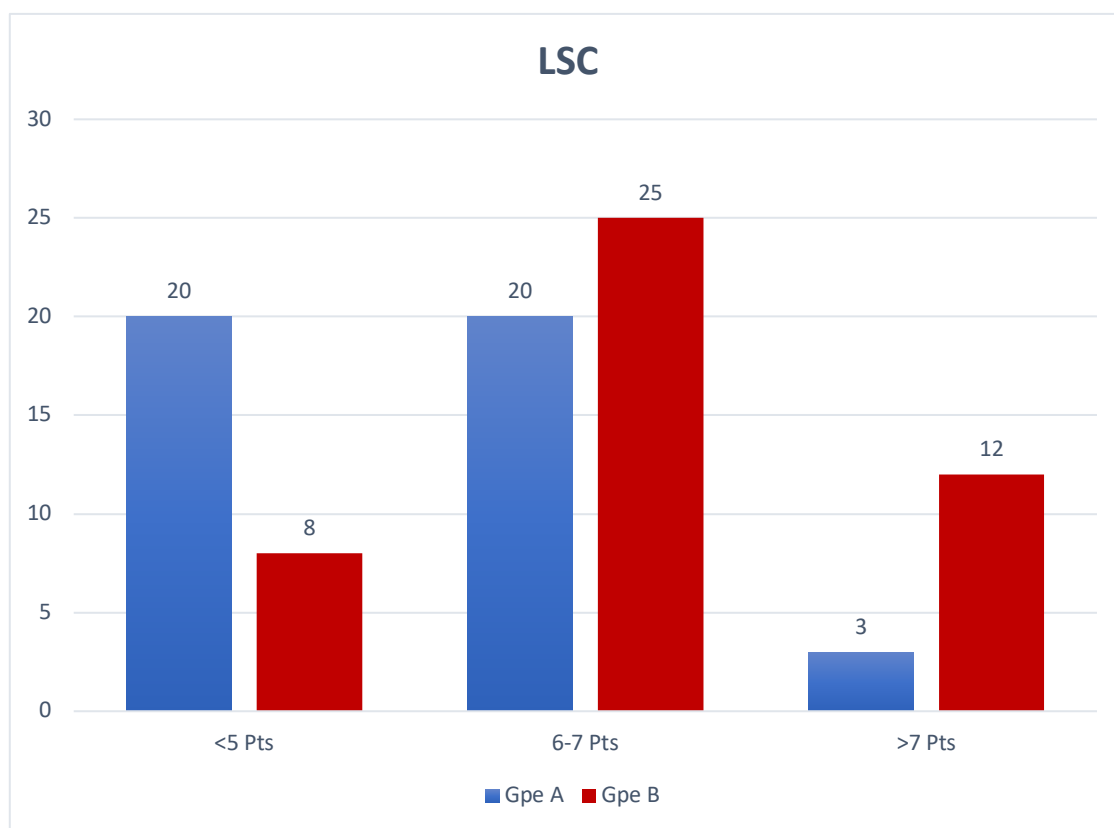
→Groupe A : 20 malades soit 46,51%.

→Groupe B : 25 malades soit 55,55%.

◆ Score >7 points

→Groupe A : 3 malades soit 6,97%.

→Groupe B : 12 malades soit 26,66%.



*Figure 29 : Répartition des lésions selon LSC (Mc Cormack)*

**d) Classification AOSpine :Figure (30)**

◆55/88 cas étaient classés A3 soit 62% :

→Groupe A : 34/43 soit 79%

→Groupe B : 21/45 soit 46%

◆17/88 étaient classés A3M1 soit 19% :G

→Groupe A : 7/43 soit 16%

→Groupe B : 10/45 soit 22%

◆7/88 étaient classés A4 soit 8% :

→Groupe A : 0/43 soit 00%

→Groupe B : 7/45 soit 15%

◆9/88 étaient classés A4M1 :

→Groupe A : 2/43 soit 4%

→Groupe B : 7/45 soit 15%

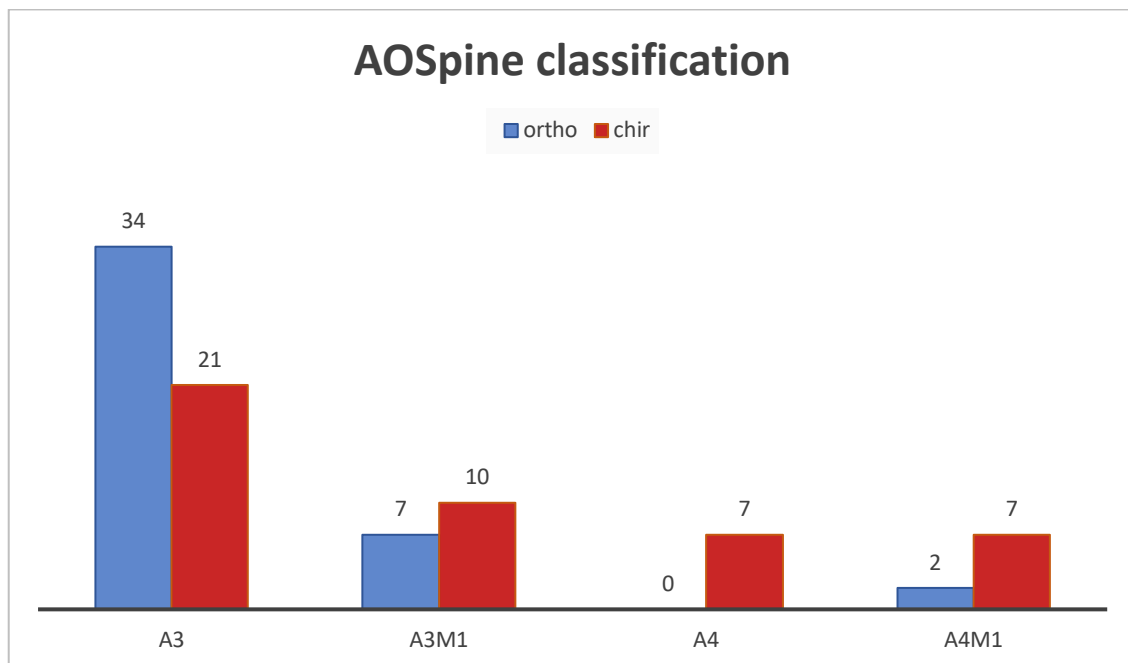


Figure 30 : Répartition des lésions selon AOSpine classification

### 7. Durée de séjour et délais de prise en charge :Figure (31)

La durée d'hospitalisation variait entre 01 et 30 jours.

Dans 64 cas soit 72% elle ne dépassait pas 15 jours:62% pour le groupe A et 82% pour le groupe B.

Elle dépassait les 15 jours dans 37% dans le groupe A et 17% des cas dans le groupe B.

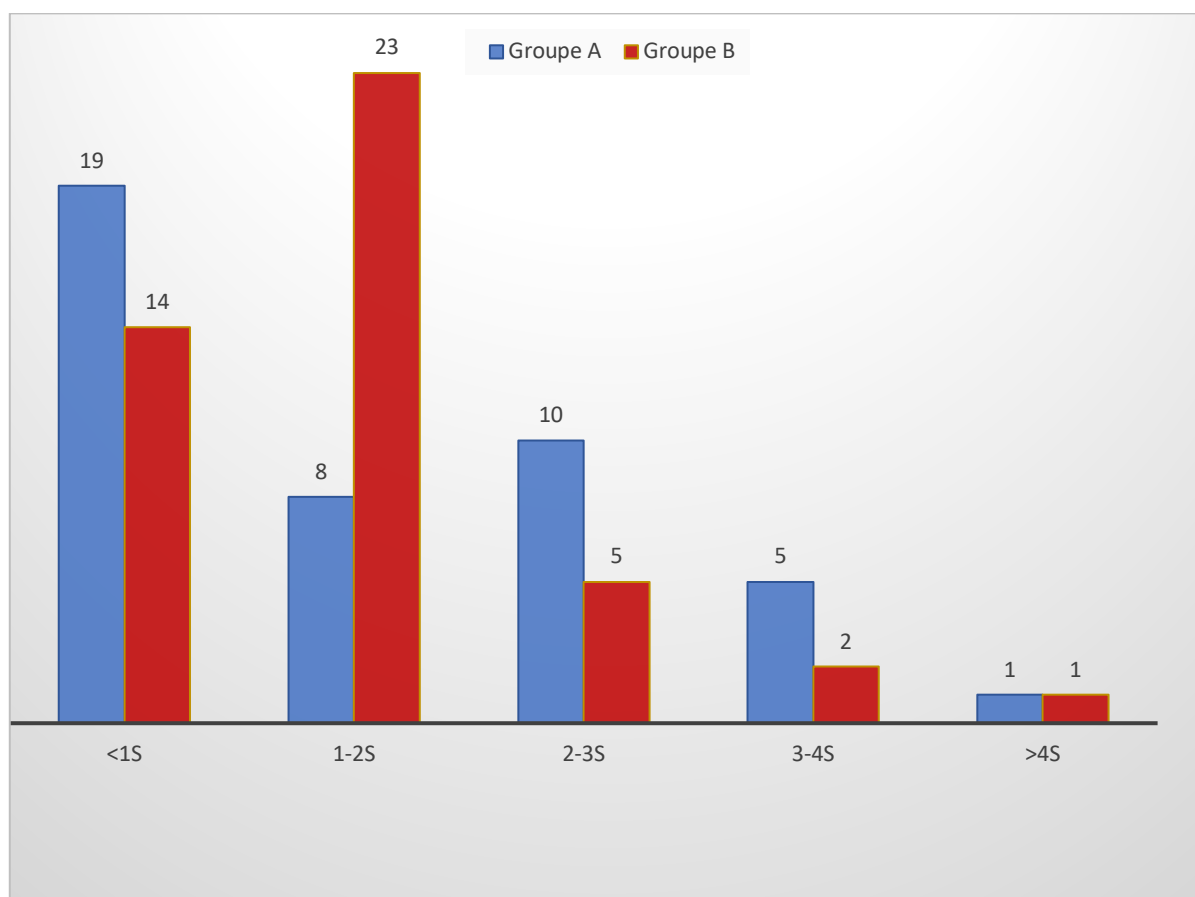


Figure 31 : Durée d'hospitalisation comparative entre les deux groupes A et B.

Le délai moyen de prise en charge dans le groupe A était de 8,49 jours avec des extrêmes de 01 à 31 jours.

Dans le groupe B ce délai était de 3,09 jours avec des extrêmes de 1 à 15 jours. Tableau(1)

Groupe	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Groupe A	11,79	8,49	01	31
Groupe B	3,09	3,84	01	15

Tableau 1: Délais de prise en charge

## 8. Répartition selon les modalités thérapeutiques : Tableau(2)

43 patients ont été traités orthopédiquement (groupe A):

- Traitement fonctionnel :2 cas.
- immobilisation par corset plâtré :38 cas.
- Corset synthétique :3 cas.

<b>Moyens</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
Corset plâtre	38	88%
Corset synthétique	3	7%
Fonctionnel	2	5%
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>

*Tableau 2 : Répartition selon le type du traitement.*

45 malades ont été traités chirurgicalement (groupe B)

-Abord postérieur classique : 42 cas

-Abord mini invasif : 03 cas

17 malades ont bénéficié d'une préparation pré thérapeutique par billot, il s'agissait d'un traitement d'attente.

### 9. Le type de matériel et du montage Tableau(3)

La stabilisation par plaque de Roy Camille a été pratiquée dans 5 cas (11%) en début d'expérience et surtout en raison de la non disponibilité d'autres moyens d'ostéosynthèse.

L'ostéosynthèse par montage type Cotrel-Dubousset (CD) a été largement utilisée : 40 cas (88%).

L'utilisation des vis pédiculaires a été pratiquement exclusive sauf dans 1 seul cas où nous avons utilisé un montage hybride avec des crochets sus lamaires. Figure(32)

	Roy Camille	CD	Total
Nombre	05	40	45
Pourcentage	11%	89%	100%

Tableau 3 : Type du matériel

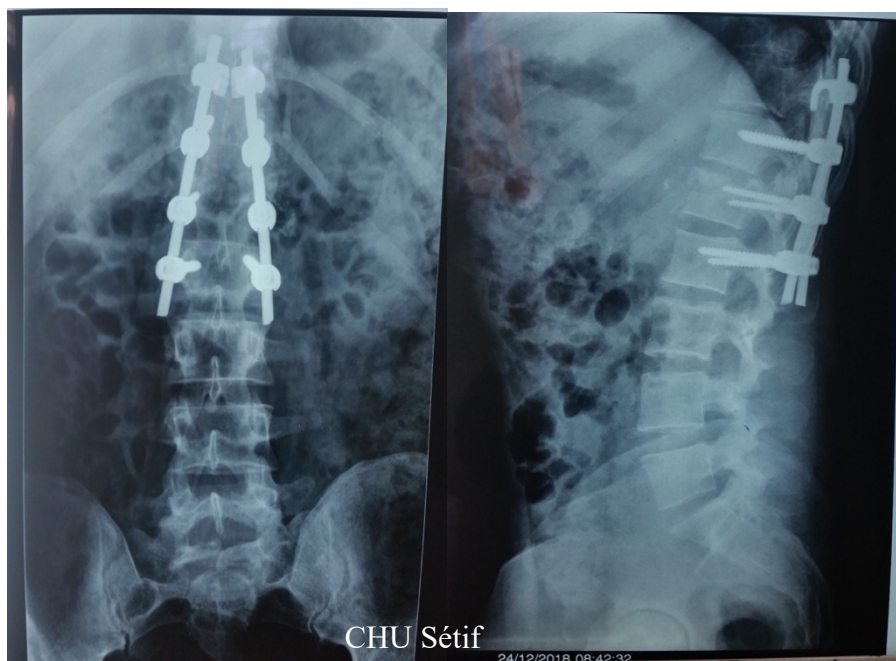


Figure 32 : Montage hybride



Le type de montage était court dans 29 cas, ce qui représente 64%, et long dans 16 cas soit 36%.Figure(33)

La vertèbre fracturée a été fixée dans trois cas. Figure(34)

La décompression par laminectomie de principe a été utilisée au début de notre expérience. Elle a été réalisée 9 fois sur des occlusions canalaire dépassant les 50%.



Figure 33 : Différents types de montage.

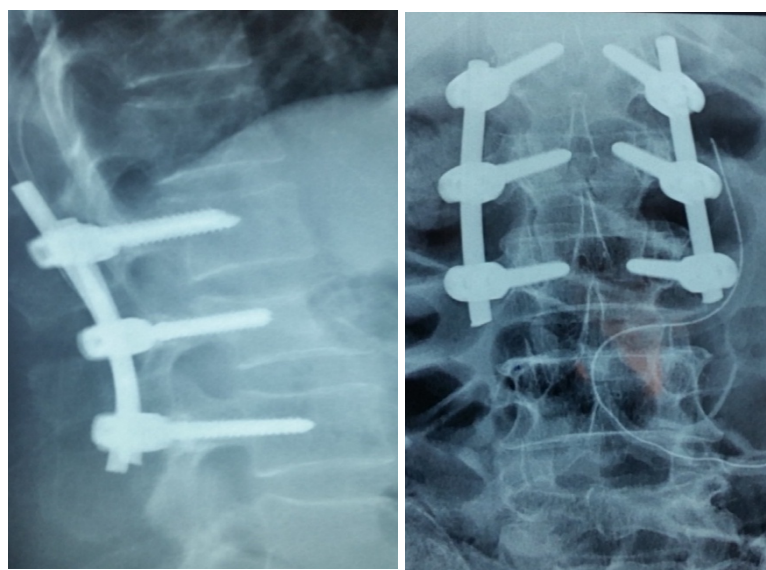


Figure 34 : Fixation de la vertèbre fracturée

Les complications se répartissent comme suit : Tableau(4)

-Infections post opératoires : 3 cas ayant été gérés par des soins locaux quotidiens associés à une antibiothérapie adaptée et prolongée. L'évolution a été favorable pour tous les cas.

- Brèche dure mérienne iatrogène per opératoire : 1 cas. Elle a été rapidement réparée par simple suture avec instauration d'une antibiothérapie spécifique. L'évolution a été bonne.

-Fractures de vis : 2 cas. Cette complication a été l'apanage exclusif des montages par plaques.

-Radiculalgie : 01 cas dans le groupe A.

Nous n'avons pas eu à déplorer d'autres complications notamment neurologiques ou thromboemboliques.

<b>Complications</b>	<b>Infection post-opératoire</b>	<b>Brèche dur-mérienne</b>	<b>Fracture de vis</b>	<b>Radiculalgie</b>
Groupe A	0	0	0	01
Groupe B	03	01	02	00

*Tableau 4 : Les complications*

L'ablation du matériel d'ostéosynthèse a été réalisée pour 20 malades soit 44% des cas. Le retrait du matériel d'ostéosynthèse n'a pas pu être pratiqué pour le reste des patients à cause de la surcharge des urgences traumatologiques.

Au recul, tous nos malades ont bénéficié de radiographies numériques de face et de profil.

Les mêmes mesures réalisées en préopératoire et postopératoire ont été évaluées sur les radiographies au dernier contrôle.

Le scanner de contrôle au recul n'a été réalisé que chez 18 malades, 5 du groupe A et 13 du groupe B. Ces scanners ont été réalisés principalement chez les patients qui avaient une occlusion du canal médullaire significative. Tableau(5)

<b>TDM</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b>	<b>Total</b>
Groupe A	38	5	43
Groupe B	32	13	45
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>18</b>	<b>88</b>

*Tableau 5 : Les malades ayant eu une TDM au recul*

## **B. Les mesures radiographiques :**

Ces mesures seront présentées par ordre chronologique :

1-Initiales post traumatiques.

2- Post thérapeutiques.

3- La différence entre les mesures initiales et post thérapeutiques avec évaluation du gain.

4- Au recul

5- La différence entre les mesures post thérapeutiques et au recul, avec évaluation des pertes de correction.

### **1. Les mesures initiales**

#### **a) Le tassement vertébral ou index de Beck Tableau(6).**

Le tassement moyen général était de 0,39 mm avec un minimum de 0,10mm et un maximum de 0,83mm :

→Groupe A : 0,38 mm avec un minimum de 0,10mm.

→Groupe B : 0,41mm avec un minimum de 0,11mm.

	<b>Nombre de cas</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart type</b>	<b>Valeur minimale</b>	<b>Valeur Maximale</b>
Groupe A	43	0,38	0,20	0,10	0,68
Groupe B	45	0,41	0,19	0,11	0,83
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>0,39</b>	<b>0,16</b>	<b>0,10</b>	<b>0,83</b>

*Tableau 6 : Le tassement vertébral initial.*

## 2. L'écart inter pédiculaire initial Tableau (7) :

L'écart inter pédiculaire est un des paramètres les plus difficiles à mesurer. Sa valeur moyenne générale était de 3,10mm :

→Groupe A : 2,97 avec une minimale de 02 et une maximale de 07.

→Groupe B : 3,24 avec une valeur minimale de 0,40 et une maximale de 08.

	Nombre de cas	Moyenne	Écart type	Min	Max
Groupe A	43	2,97	1,52	2,00	7,00
Groupe B	45	3,24	1,47	0,40	8,00
Tous les patients	88	3,10	1,79	0,00	8,00

Tableau 7 : Écart inter pédiculaire initial

## 3. La cyphose vertébrale initiale : Tableau(8)

L'angle moyen de cyphose vertébrale pour le groupe A était de 16,14°, avec des extrêmes entre 7° et 28°.

Il était relativement identique dans groupe B avec une moyenne de 17,62°et des extrêmes entre 3° et 38°.

	Nombre de cas	Moyenne	Écart type	Valeur Mini male	Valeurmaxi male
Groupe A	43	16,14°	8,68	7°	28°
Groupe B	45	17,62°	8,42	3°	38°
<b>Total</b>	88	17,09°	7,55	7°	38°

Tableau 8 : Cyphose vertébrale initiale

#### 4. Sagittal index de Farcy Tableau(9).

Dans le groupe A la moyenne était de 20,72° avec des extrêmes entre 6° et 35°.

Dans le groupe B la moyenne était de 22,22° avec des extrêmes entre 9° et 38°.

	Nombre de cas	Moyenne	Écart type	Valeur Minima le	Valeur maxima le
<b>Groupe A</b>	43	20,72°	7,52	6°	35°
<b>Groupe B</b>	45	22,22°	6,99°	9°	38°

*Tableau 9 : Valeurs du SIF initiales*

#### 5. Cyphose locale et angle de Gardner :Tableau(10)

Les valeurs de la cyphose locale et de l'angle de Gardner étaient respectivement pour:

→Groupe A :13,84°et 16,47°.

→Groupe B : 14,53° et 17,62°.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
<b>Cyphose locale</b>					
Groupe A	43	13,12°	9,13	- 3°	25°
Groupe B	45	14,53°	8,91	- 9°	35°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>13,84°</b>	<b>8,46</b>	<b>- 9°</b>	<b>35°</b>
<b>Angle de Gardner</b>					
Groupe A	43	16,47°	10,28	0°	35°
Groupe B	45	17,62°	10,08	- 10°	37°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>17,05°</b>	<b>9,43</b>	<b>- 10°</b>	<b>37°</b>

*Tableau 10 : Valeurs de la CL et angle de Gardner initiales.*

## 6. Cyphose régionale et Angulation régionale traumatique Tableau(11).

### ◆Cyphose régionale :

→Groupe A : Valeur moyenne 10,86° avec une minimale de – 25° et une maximale de 33°.

→Groupe B : Valeur moyenne 11,60 ° avec une minimale de -30 (fracture de L4) ° et une maximale de 39°.

### ◆L'angulation régionale traumatique :

→Groupe A : Valeur moyenne 15,44° avec une minimale de 2° et une maximale de 33°.

→ Groupe B : Valeur moyenne 19,71° avec une minimale de 3° et une maximale de 48°.

	<b>Effectif</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>CR</b>					
Groupe A	43	10,86°	16,20	-25°	33°
Groupe B	45	11,60°	15,98	-30°	39°
<b>ART</b>					
Groupe A	43	15,44°	7,23	2°	33°
Groupe B	45	19,71°	9,97	3°	48°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>17,63°</b>	<b>8,95</b>	<b>2°</b>	<b>48°</b>

*Tableau 11 : Valeurs de la CR et ART après traumatisme.*

## 7. Taux d'occlusion canalaire et longueur sagittale Tableau(12).

Le taux d'obstruction du canal médullaire a été mesuré en pourcentage.

→Groupe A : Valeur moyenne 31%, extrêmes 0% -58%.

→Groupe B : Valeur moyenne 48%, extrêmes 39% - 85%.

	Nombre	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
<b>Pourcentage d'occlusion</b>					
Groupe A	43	31%	0,13	0%	58%
Groupe B	45	48%	0,23	5%	85%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>39%</b>	<b>0,21</b>	<b>5%</b>	<b>85%</b>
<b>Longueur sagittale</b>					
Groupe A	43	108%	0,22	101%	136%
Groupe B	45	116%	0,20	102%	157%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>112%</b>	<b>0,16</b>	<b>102%</b>	<b>157%</b>

Tableau 12 : Sténose canalaire initiale.

## C. Résultats radiographiques post thérapeutiques immédiats :

### 1. Le tassement ou index de Beck Tableau(13) :

→Groupe A : Valeur moyenne 0,25 avec une minimale de 0,05 et une maximale de 0,40.

→Groupe B : Valeur moyenne 0,15 avec une minimale de -0,17(hyper correction) et une maximale de 0,67.

	Nombre	Moyenne	Écart type	ValeurMinimale	ValeurMaximale
Groupe A	43	0,25	0,20	0,05	0,40
Groupe B	45	0,15	0,21	-0,17	0,67
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,67</b>

Tableau 13 : Tassement vertébral en post opératoire.

La différence entre les valeurs initiales et après traitement représente le gain de réduction sur la cyphose.

→Groupe A : valeur moyenne 0,50 avec une valeur minimale de - 0,15 (aggravation du tassement) et une valeur maximale de 0,50. La

→Groupe B : Valeur moyenne 0,23 avec des extrêmes 0-0,55 Tableau(14).

	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur Minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	0,20	2,39	- 0,15	0,50
Groupe B	45	0,24	2,36	0	0,55
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>0,36</b>	<b>1,69</b>	<b>- 0,15</b>	<b>0,55</b>

Tableau 14 : La différence entre les valeurs du tassement initial et après traitement.

## 2. Écart inter pédiculaire post thérapeutique : Tableau(15)

→Groupe A : Valeur moyenne 2,24 avec des extrêmes 0 – 5,50.

→Groupe B : Valeur moyenne 1,74 avec une valeur minimale de 0 et une maximale de 5.

Écart inter pédiculaire	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur Minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	2,24	1,14	0	5,50
Groupe B	45	1,74	1,14	0	5
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>1,98</b>	<b>1,44</b>	<b>0</b>	<b>5,50</b>

Tableau 15: Écart inter pédiculaire après traitement.

→Groupe A : Valeur moyenne du gain 0,72 avec valeur minimale -2 et maximale 3.

→Groupe B Valeur moyenne du gain 1,46 avec des extrêmes entre 0 et 4,50 Tableau(16).

Différence de gain	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	0,72	1,15	- 2,00	3,00
Groupe B	45	1,46	1,07	0,00	4,50
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>1,09</b>	<b>1,25</b>	<b>- 2,00</b>	<b>4,50</b>

Tableau 16 : La différence entre les valeurs de l'écart inter pédiculaire initiale et après traitement.



### 3. La cyphose vertébrale après réduction Tableau(17) :

→Groupe A : Valeur moyenne 11,40° avec des extrêmes 4° - 27°.

→Groupe B : Valeur moyenne 7,60° avec des extrêmes entre -7° et 28°.

	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	11,40°	8,06	4°	27°
Groupe B	45	7,60°	8,36	-7°	28°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>9,45°</b>	<b>7,97</b>	<b>- 7°</b>	<b>28°</b>

*Tableau 17 : Les valeurs de la CV après traitement.*

### 4. SIF après traitement Tableau(18) :

→Groupe A : Valeur moyenne 15,93° avec des extrêmes 0° - 28°.

→Groupe B : Valeur moyenne 11,75° avec des extrêmes 0° - 28°.

	Effectif	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Groupe A	43	15,93°	7,78	0°	28°
Groupe B	45	11,75°	6,55	0°	28°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>13,79°</b>	<b>7,44°</b>	<b>0°</b>	<b>28°</b>

*Tableau 18 : Valeurs de SIF après traitement.*

La différence pour la CV et SIF, entre les valeurs initiales et après traitement Tableau(19):

→Groupe A : Valeur moyenne 5,53° avec des extrêmes entre -12°et 17°.

→Groupe B : Valeur moyenne 10,40° avec des extrêmes entre 1° et 24°. Figure (35)

	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	5,53°	7,43	-12°	17°
Groupe B	45	10,40°	6,71	1°	24°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>8,02°</b>	<b>7,04</b>	<b>- 12°</b>	<b>24°</b>

Tableau 19 : la différence entre les valeurs de la CV et SIF initiaux et après traitement.

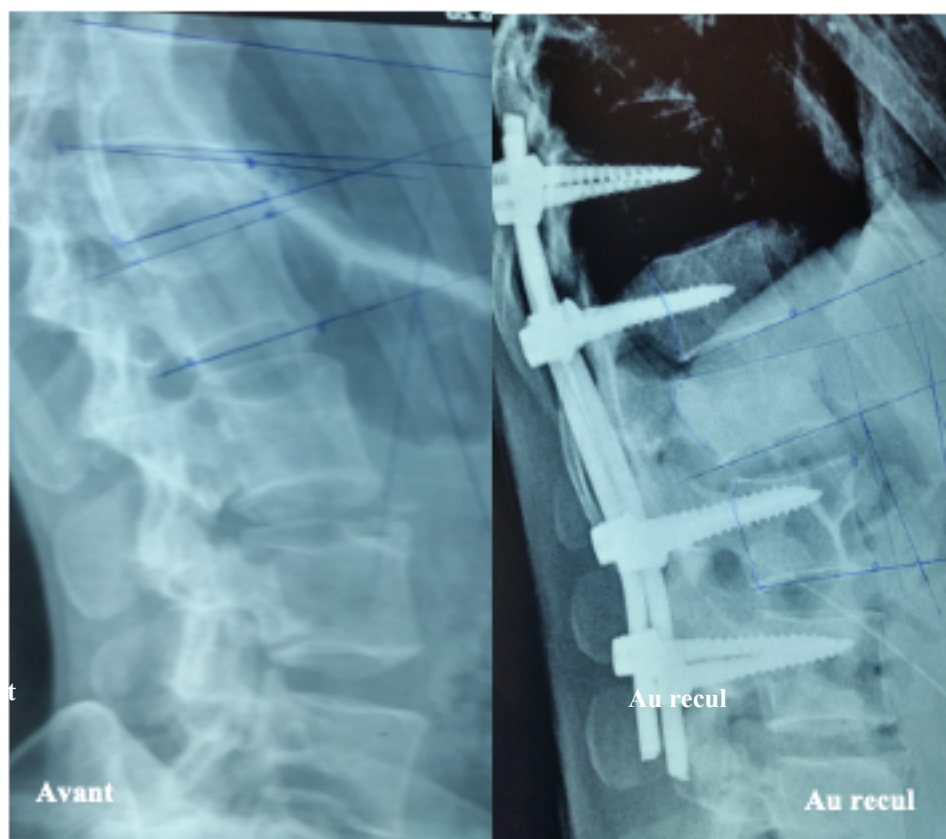


Figure 35 : correction de la cyphose par montage long

## 5. La cyphose locale et angle de Gardner Tableau(20).

◆Cyphose locale :

→Groupe A : Valeur moyenne 7,09° avec des extrêmes entre -12°et 27°.

→Groupe B : Valeur moyenne 1,40° avec des extrêmes entre -20° et 20°.

◆Angle de Gardner :

→Groupe A : Valeur moyenne 9,56° avec des extrêmes entre -11° et 40°.

→Groupe B : Valeur moyenne 3,87° avec des extrêmes entre -30° et 32°.

	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur Minimale	Valeur Maximale
<b>Cyphose locale</b>					
Groupe A	43	7,09°	10,70	- 12°	27°
Groupe B	45	1,40°	10,64	- 20°	20°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>4,18°</b>	<b>9,55</b>	<b>- 20°</b>	<b>27°</b>
<b>Angle de Gardner</b>					
Groupe A	43	9,56°	12,51	- 11°	40°
Groupe B	45	3,87°	12,15	- 30°	32°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>6,64°</b>	<b>11,04</b>	<b>- 30°</b>	<b>40°</b>

*Tableau 20 : les valeurs de la CL et l'angle de Gardner après traitement*

La différence entre les valeurs initiales et après traitement Tableau(21):

◆ Cyphose locale :

→ Groupe A : Valeur moyenne 5,56° avec des extrêmes entre -10° et 25°.

→ Groupe B : Valeur moyenne 13,80° avec des extrêmes entre 0° et 40°.

◆ Angulation régionale traumatique :

→ Groupe A : Valeur moyenne 5,88° avec des extrêmes entre -10° et 25°.

→ Groupe B : Valeur moyenne 14,22° avec des extrêmes entre 0° et 30°.

<b>Différence de gain</b>	<b>Groupe</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>CL</b>	Groupe A	5,56°	-10°	25°
	Groupe B	13,80°	0°	40°
	<b>Total</b>	<b>9,77°</b>	<b>-12°</b>	<b>40°</b>
<b>Angle de Gardner</b>	Groupe A	5,88°	-10°	25°
	Groupe B	14,22°	0°	30°
	<b>Total</b>	<b>10,15°</b>	<b>-10°</b>	<b>30°</b>

*Tableau 21 : La différence en valeurs CL et Angle de Gardner après traitement.*

## 6. CR et ART après traitement : Tableau(22)

### ◆Cyphose régionale :

→Groupe A : Valeur moyenne 4,40° avec des extrêmes entre -27° et 42°.

→Groupe B : Valeur moyenne -3,60° avec des extrêmes entre -34° et 24°.

### ◆Angulation régionale traumatique :

→Groupe A : Valeur moyenne 9,23° avec des extrêmes entre -9° et 35°.

→Groupe B : Valeur moyenne 4,33° avec des extrêmes entre -7° et 20°.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
<b>CR</b>					
Groupe A	43	4,40°	17,35	- 27°	42°
Groupe B	45	- 3,60°	16,41	- 34°	24°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>3,06°</b>	<b>13,22</b>	<b>- 34°</b>	<b>42°</b>
<b>ART</b>					
Groupe A	43	9,23°	9,13	-9°	35°
Groupe B	45	4,33°	6,41	-7°	20°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>6,73°</b>	<b>8,28</b>	<b>-9°</b>	<b>35°</b>

Tableau 22 : Valeurs de la CR et L'ART après traitement.

La différence pour la CR et ART, entre les valeurs initiales et après traitement Tableau(23):

→Groupe A : Valeur moyenne 6,44° avec des extrêmes entre -16° et 35°.

→Groupe B : Valeur moyenne 15,69° avec des extrêmes entre 1° et 35°.

Différence de gain	Effectif	Moyenne	Valeur Minimale	Valeur Maximale
Groupe A	43	6,44°	-16°	35°
Groupe B	45	15,69°	1°	35°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>11,17°</b>	<b>- 16°</b>	<b>35°</b>

Tableau 23: Différence des valeurs de la CR et ART initiaux et après traitement

Pour les dimensions du canal médullaire, aucune TDM n'a été pratiquée en post opératoire immédiat, sauf pour une malade qui a été reprise par voie antérieure et qui a été exclue de la série.

La longueur sagittale après traitement était en moyenne 107%, avec une valeur minimale de 93% et une valeur maximale de 135%. On a noté un gain de 5% en moyenne.

100% des patients ont bénéficié des radiographies numériques de face et de profil avec mesure des différents paramètres.

Pour la TDM, vue la difficulté de sa réalisation au niveau de notre hôpital et son coût en ambulatoire, elle n'a été réalisée que chez 17 patients :4 du groupe A et 13 du groupe B.

#### D. Les résultats radiographiques et les différents paramètres au recul.

##### 1. Tassement vertébral au recul : Tableau(24)

→Groupe A :Valeur moyenne 0,34 avec des extrêmes 0,03 – 0,60.

→Groupe B : Valeur moyenne 0,22 avec des extrêmes entre 00 et 0,70.

	Effectif	Moyenne	Min	Max
Groupe A	43	0,34	0,03	0,60
Groupe B	45	0,22	00	0,70
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>0,26</b>	<b>00</b>	<b>0,70</b>

*Tableau 24 : Valeurs du tassement vertébral au recul.*

##### 2. Cyphose vertébrale : Tableau(25)

→Groupe A :Valeur moyenne 1,42° avec des extrêmes entre 1°et 33°.

→Groupe B : Valeur moyenne 10° avec des extrêmes entre -5° et 32°.

	Effectif	Moyenne	Écart type	Min	Max
Groupe A	43	14,42°	9,34	1°	33°
Groupe B	45	10,00°	9,68	-5°	32°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>12,15°</b>	<b>8,71</b>	<b>-5°</b>	<b>33°</b>

*Tableau 25 : valeurs de la CV au recul*

### 3. Valeurs du SIF au recul : Tableau(26)

→Groupe A : Valeur moyenne 19,20° avec des extrêmes entre 4° et 27°.

→Groupe B : Valeur moyenne 14° avec des extrêmes entre 3° et 32°.

	<b>Effectif</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart type</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Groupe A	43	19,20°	7,27	4°	32°
Groupe B	45	14°	6,97	3°	32°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>16,54°</b>	<b>7,55°</b>	<b>3°</b>	<b>32°</b>

*Tableau 26 : Valeurs du SIF au recul*

La différence entre les valeurs de la CV et le SIF après réduction et au recul : Tableau(27)

→Groupe A : Valeur moyenne -2,75° avec des extrêmes entre -14° et 9°.

→Groupe B : Valeur moyenne -2,53° avec des extrêmes entre -12° et 4°.

	<b>Effectif</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart type</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Groupe A	43	-2,75°	4,50	-14°	9°
Groupe B	45	-2,53°	4,43	-12°	4°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>-2,63°</b>	<b>4,35</b>	<b>-14°</b>	<b>9°</b>

*Tableau 27 : Différence de la CV et SIF après réduction et au recul.*

#### 4. Cyphose locale et angle de Gardner Tableau(28)

◆Cyphose locale :

→Groupe A : Valeur moyenne 13,47° avec des extrêmes entre -7°et 40°.

→Groupe B : Valeur moyenne 7,13° avec des extrêmes entre -12° et 27°.

◆Angle de Gardner :

→Groupe A : Valeur moyenne 15° avec des extrêmes entre -7°et 50°.

→Groupe B : Valeur moyenne 7,60° avec des extrêmes entre -9° et 30°.

	Groupe	Nombre	Moyenne	Écart type	Valeur minimale	Valeur Maximale
<b>Cyphose Locale</b>	Groupe A	43	13,47°	12,19	- 7°	40°
	Groupe B	45	7,13°	11,15	- 12°	27°
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>10,22°</b>	<b>9,58</b>	<b>- 12°</b>	<b>40°</b>
<b>Gardner Angle</b>	Groupe A	43	15°	12,89	- 7°	50°
	Groupe B	45	9,56°	13,02	- 9°	30°
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>12,12°</b>	<b>11,25</b>	<b>- 9°</b>	<b>50°</b>

Tableau 28 : Valeurs de la CL et angle de Gardner au contrôle.



## 5. Cyphose régionale et angulation régionale traumatique Tableau(29)

### ◆Cyphose régionale :

→Groupe A : Valeur moyenne 10,30° avec des extrêmes entre -20°et 48°.

→Groupe B : Valeur moyenne 3,51° avec des extrêmes entre -26° et 31°.

### ◆Angulation régionale traumatique

→Groupe A : Valeur moyenne 16,23° avec des extrêmes entre 1°- 41°.

→Groupe B : Valeur moyenne 7,60° avec des extrêmes entre -9° et 29°.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
<b>CR</b>					
Groupe A	43	10,30°	16,89	- 20°	48°
Groupe B	45	3,51°	16,90	- 26°	31°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>6,82°</b>	<b>14,44</b>	<b>- 26°</b>	<b>48°</b>
<b>ART</b>					
Groupe A	43	16,23°	9,42	1°	41°
Groupe B	45	10,93°	9,31	-9°	29°
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>13,52°</b>	<b>9,68</b>	<b>-9°</b>	<b>41°</b>

Tableau 29 : Valeurs de la CR et l'ART en recul.

Il y a eu des pertes angulaires au recul par rapport au gain post thérapeutique immédiat  
Tableau(30):

◆**Cyphose locale :**

→Groupe A :Valeur moyenne  $-6^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $-20^{\circ}$  et  $12^{\circ}$ .

→Groupe B : Valeur moyenne  $-5,42^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $-21^{\circ}$  et  $4^{\circ}$ .

◆**Angle de Gardner :**

→Groupe A :Valeur moyenne  $5,44^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $-20^{\circ}$  et  $11^{\circ}$ .

→Groupe B : Valeur moyenne  $-4,73^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $-27^{\circ}$  et  $12^{\circ}$ .

◆**Cyphose régionale et angulation régionale traumatique :**

→Groupe A :Valeur moyenne  $-7,30^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $31^{\circ}$  et  $12^{\circ}$ .

→Groupe B : Valeur moyenne  $-6,68^{\circ}$  avec des extrêmes entre  $-22^{\circ}$  et  $5^{\circ}$ .

	<b>Groupe</b>	<b>Effectif</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart type</b>	<b>Valeur minimale</b>	<b>Valeur Maximale</b>
<b>Cyphose Locale</b>	Groupe A	43	$- 6^{\circ}$	6,25	$- 20^{\circ}$	$12^{\circ}$
	Groupe B	45	$- 5,42^{\circ}$	6,18	$- 21^{\circ}$	$4^{\circ}$
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b><math>- 5,70^{\circ}</math></b>	<b>?</b>	<b><math>- 21^{\circ}</math></b>	<b><math>12^{\circ}</math></b>
<b>Gardner Angle</b>	Groupe A	43	$- 5,44^{\circ}$	8,41	$- 20^{\circ}$	$11^{\circ}$
	Groupe B	45	$- 4,73^{\circ}$	8,26	$- 27^{\circ}$	$12^{\circ}$
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b><math>- 5,07^{\circ}</math></b>	<b>6,91</b>	<b><math>- 27^{\circ}</math></b>	<b><math>12^{\circ}</math></b>
<b>Cyphose Régionale et ART</b>	Groupe A	43	$- 7,30^{\circ}$	8,24	$- 31^{\circ}$	$12^{\circ}$
	Groupe B	45	$- 6,68^{\circ}$	7,93	$- 22^{\circ}$	$5^{\circ}$
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b><math>- 6,98^{\circ}</math></b>	<b>7,58</b>	<b><math>- 31^{\circ}</math></b>	<b><math>12^{\circ}</math></b>

Tableau 30 : Les pertes angulaires pour la CL, angle de Gardner et CR.

L'évolution de la sténose canalaire n'a pas pu être analysée correctement avec des valeurs précises pour l'ensemble de la série faite de scanner de contrôle au recul chez 70 patients. Pour les 18 malades avec TDM de contrôle, on a noté une reperméabilisation du canal médullaire aussi bien pour les malades traités chirurgicalement avec ou sans laminectomie, que ceux traités orthopédiquement. Tableau (31) Figures (36-37).

→Groupe A : La moyenne d'obstruction a été 12,50% avec des extrêmes entre 05 % et 25%.

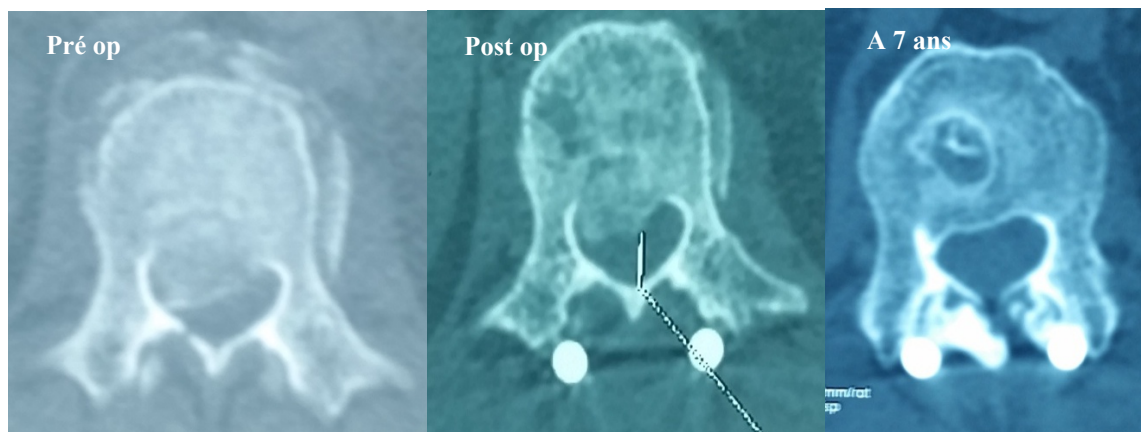
→Groupe B : La moyenne a été 14% avec des extrêmes entre 05% et 60%.

Le remodelage était évident pour les malades qui avaient une occlusion canalaire importante notamment à plus de deux ans d'évolution.

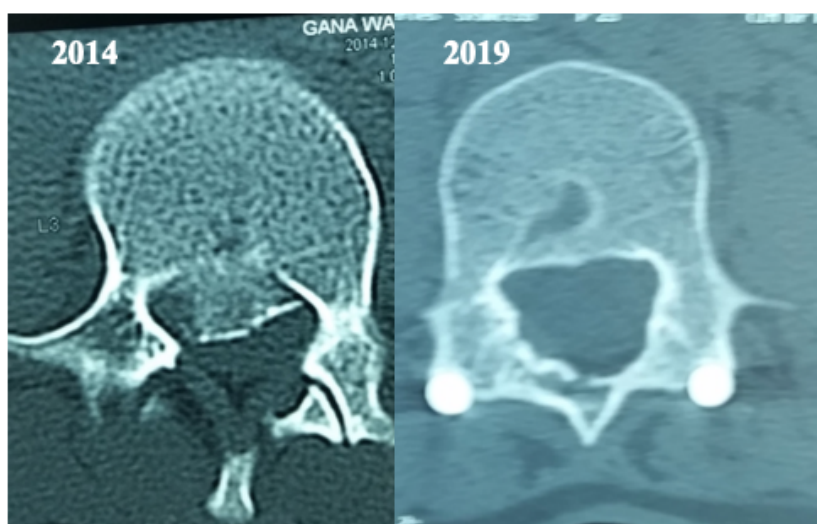
A l'exception d'un seul malade, traité chirurgicalement, où le volume du fragment intra canalaire représentait une partie importante du corps vertébrale et dont le remodelage a été insuffisant (Taux d'obstruction=60%).

<b>Taux d'obstruction du canal au recul</b>	<b>Effectif</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Groupe A	5	12,50%	05%	25%
Groupe B	13	14,00%	05%	60%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>13,68%</b>	<b>05%</b>	<b>60%</b>

*Tableau 31 : Taux d'obstruction du canal au recul*



*Figure 36 : Remodelage canalaire*



*Figure 37 : Remodelage du canal médullaire*

## E. Résultats cliniques au recul

Deux paramètres cliniques ont été évalués au recul : la douleur et la reprise de travail selon l'échelle de Denis qui se base sur ces 2 paramètres.

### 1. La douleur figure (38).

- 63 patients soit 72% de l'ensemble des malades n'avaient aucune douleur résiduelle ou une douleur légère.

→Groupe A : 62%.

→Groupe B : 80%.

- 25 malades (28%) avaient des douleurs moyennes ou intenses.

→Groupe A : 16 malades soit 64%.

→Groupe B : 09 malades soit 26%.

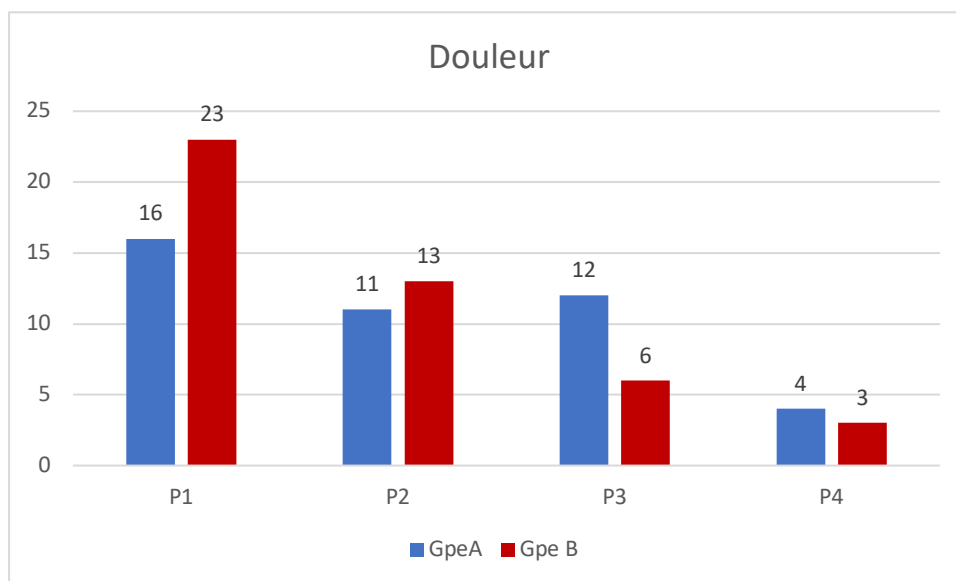


Figure 38 : Répartition de la douleur.

Parmi les patients douloureux, 7% uniquement prenaient des antalgiques occasionnellement.

Figure(39)

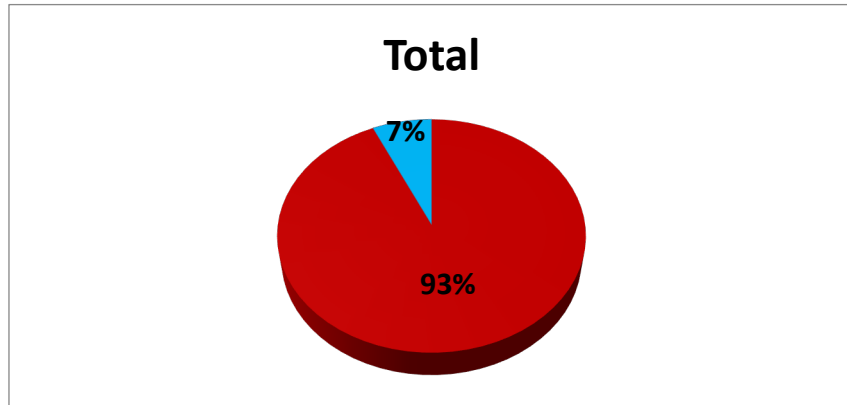


Figure 39 : Prise

médicamenteuse.

## 2. La reprise du travail : Figure (40)

- 51 patients soit 58% ont repris leur poste de travail ou le même niveau d'activité physique(W1) :  
→Groupe A : 24 soit 47%.  
→Groupe B : 27 soit 52%.
- 23 patients (26%) ont pris un poste aménagé et ont été obligés de diminuer leur activité physique (W2-W3):  
→Groupe A : 10 malades soit 23,25%.  
→Groupe B : 13 malades soit 28,88%
- 14 patients (16%) n'ont pas pu reprendre leur activité professionnelle(W4-W5) :  
→Groupe A : 9 malades soit 20%.  
→Groupe B : 5 malades soit 11,11%.

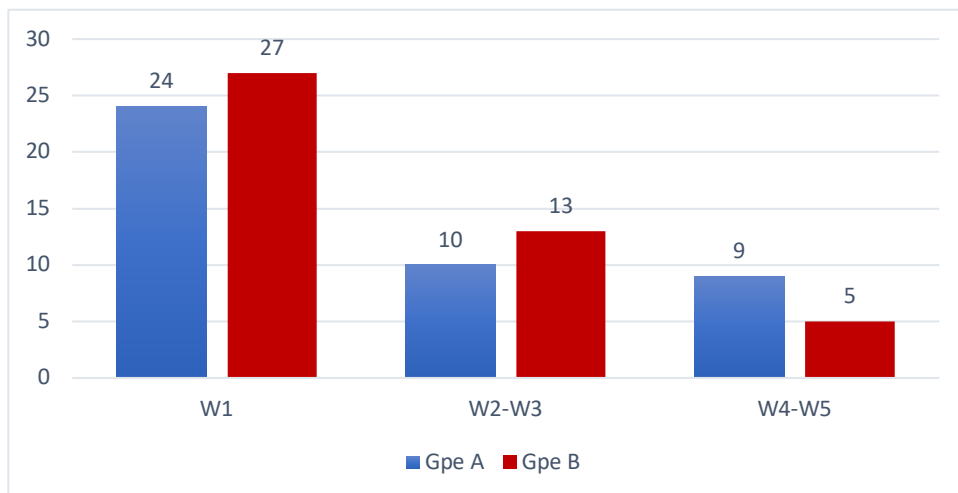


Figure 40: Reprise du travail

## F. Évolution des moyennes des différents paramètres en fonction du type de traitement.

Les courbes objectivent l'évolution des paramètres radiologiques qui montrent la différence dans l'évolution entre les traitements orthopédique et chirurgical.

### 1. Tassement vertébral : Figure(41)

→Groupe A : -Moyenne initiale : 0,38 -Après traitement : 0,26 -Au recul : 0,34

→Groupe B : -Moyenne initiale : 0,39 -Après traitement : 0,15 -Au recul : 0,22

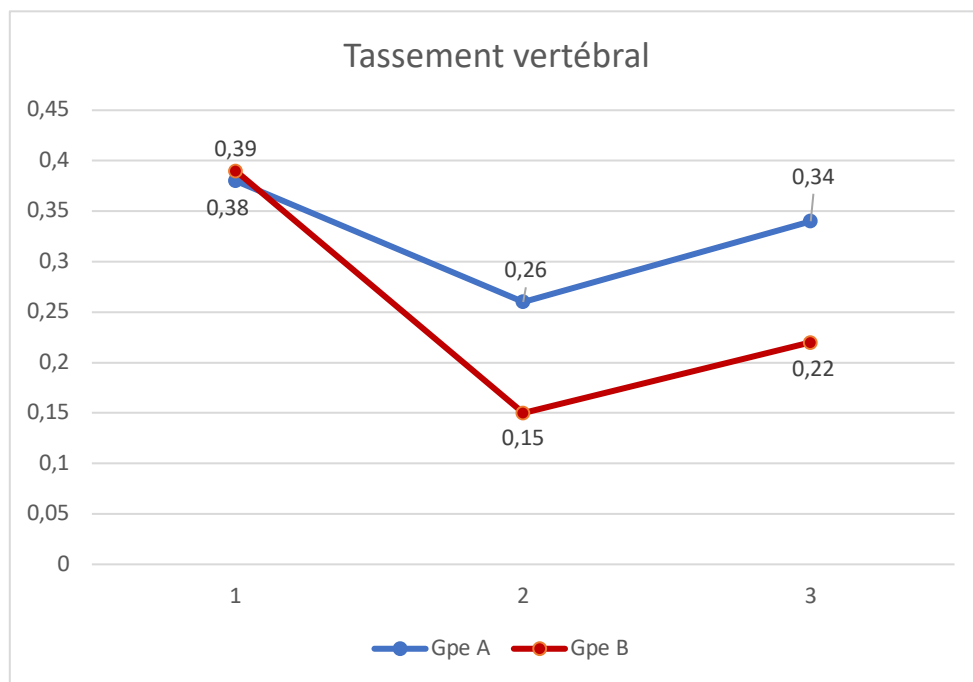


Figure 41 : Évolution du tassement vertébral

## 2. Cyphose vertébrale : Figure (42)

→Groupe A : -Moyenne initiale : 16,41° -Après traitement : 11,40° -Au recul : 14,42°

→Groupe B : -Moyenne initiale : 17,62° -Après traitement : 7,60° -Au recul : 10,00°

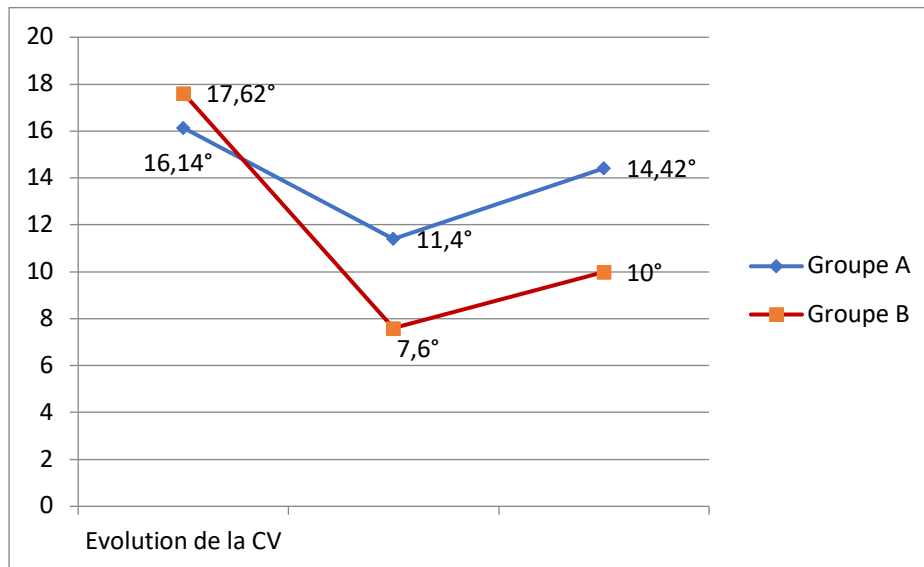


Figure 42 : Évolution de la CV.

## 3. Sagittal index de Farcy : Figure (43)

→Groupe A : -Moyenne initiale : 20,72° -Après traitement : 15,93° -Au recul : 19,20°

→Groupe B : -Moyenne initiale : 22,22° -Après traitement : 11,75° -Au recul : 14°

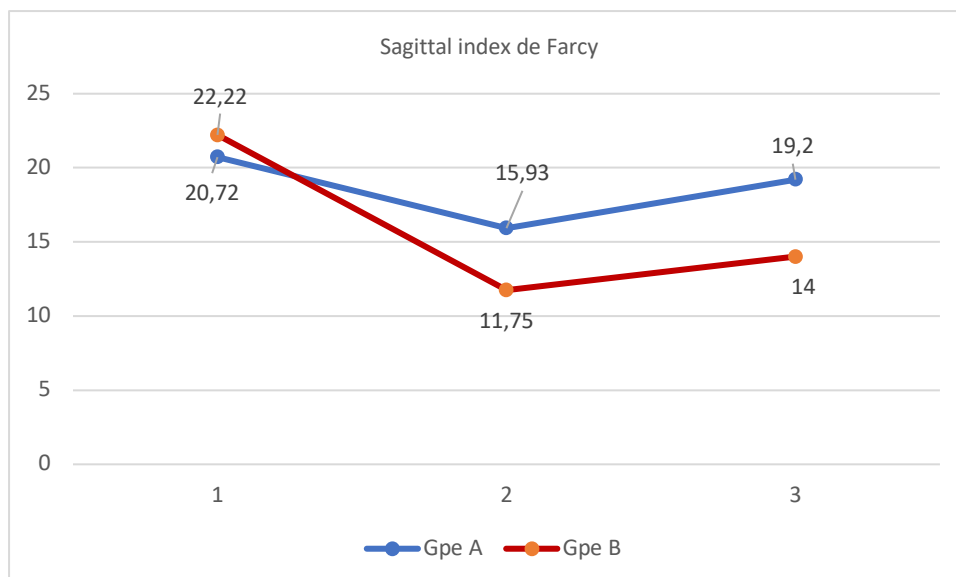


Figure 43 : Évolution du SIF.



#### 4. Cyphose locale : Figure(44)

→Groupe A : -Moyenne initiale :  $13,12^\circ$  -Après traitement :  $7,09^\circ$  -Au recul :  $13,47^\circ$

→Groupe B : -Moyenne initiale :  $14,53^\circ$  -Après traitement :  $1,40^\circ$  -Au recul :  $7,13^\circ$

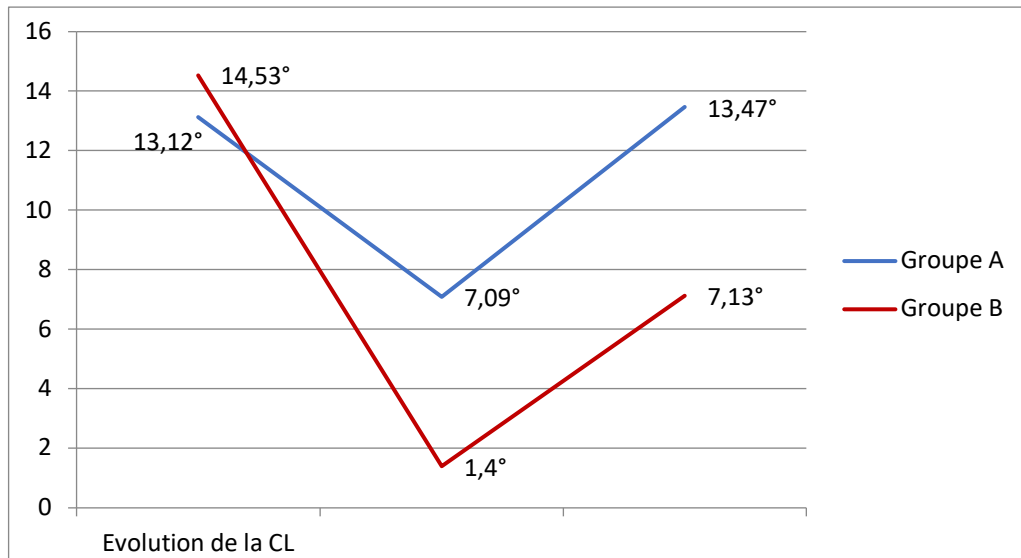


Figure 44 : Évolution de la CL.

#### 5. Cyphose régionale : Figure(45)

→Groupe A : -Moyenne initiale :  $10,86^\circ$  -Après traitement :  $4,40^\circ$  -Au recul :  $10,30^\circ$

→Groupe B : -Moyenne initiale :  $11,60^\circ$  -Après traitement :  $-3,60^\circ$  -Au recul :  $3,51^\circ$

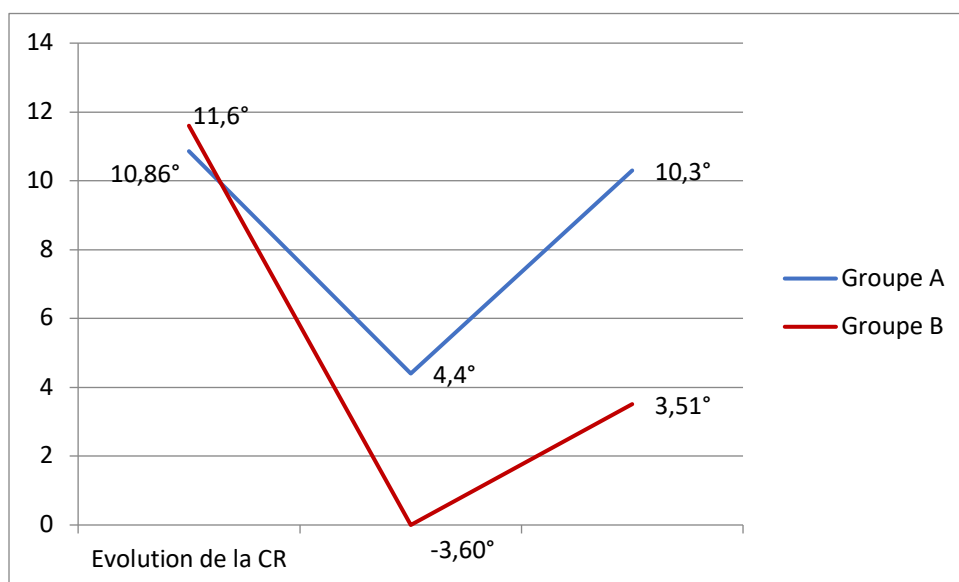


Figure 45 Évolution de la CR.

## 6. Angulation régionale traumatique : Figure(46)

→Groupe A : -Moyenne initiale : 15,44° -Après traitement : 9,23° -Au recul : 16,23°

→Groupe B : -Moyenne initiale : 19,71° -Après traitement : 4,33° -Au recul : 10,93°

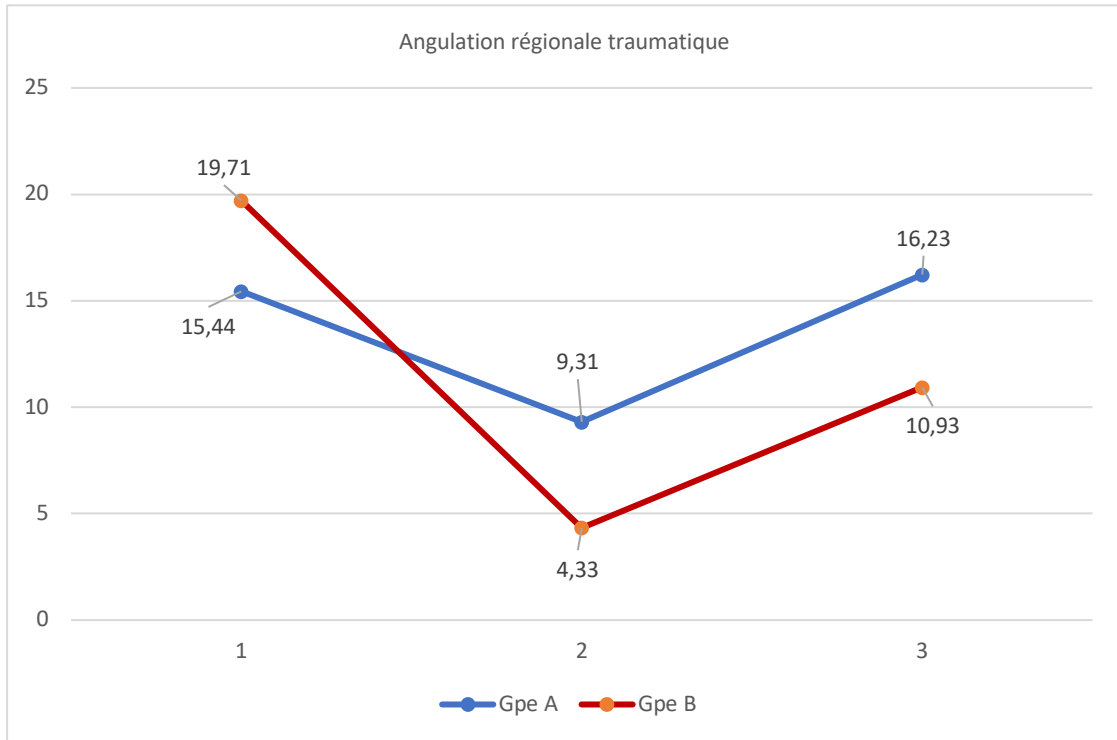


Figure 46 : Évolution de l'ART.

## G. Paramètres influant les résultats

Les résultats des tableaux croisés entre les différents paramètres retrouvent :

### 1. Classifications et type du traitement (Groupe A et B): Tableau(31)

- ◆ Classification de Magerl : Le test était significatif avec une valeur de 0,03.
- ◆ Classification de McCormack (LSC) : Test Khi-deux de Pearson non significatif entre les deux groupes A et B.
- ◆ Classification TLICS : Test Khi-deux de Pearson non significatif entre les deux groupes A et B.
- ◆ AOSpine classification : Valeur du Khi-deux significative 0,004.

Variable	Effectif	Répartition			Khi-deux de Pearson	
		A3.1	A3.2	A3.3		
<b>Magerl</b>						
Groupe A	43	39 90,7%	3 7%	1 3,7%	0,03	
Groupe B	45	27 30%	9 20%	9 20%		
<b>LSC</b>		<5	5-7	>7		
Groupe A	43	5 11,6%	25 58,1%	13 30,2%	NS	
Groupe B	45	2 4,4%	19 42,2%	24 53,3%		
<b>TLICS</b>		2	4			
Groupe A	43	34 79,1%	9 20,9%		NS	
Groupe B	45	28 62,2%	17 37,8%			
<b>AOSpine</b>		A3	A3M1	A4	A4M1	
Groupe A	43	34 79%	7 16,9%	0 0%	2 4,7%	0,004
Groupe B	45	21 46,7%	10 22,2%	7 15,6%	7 15,6%	

Tableau 32 : Classification et type de traitement.

## 2. Type de traitement et paramètres radiologiques post thérapeutiques et tassement, cyphose locale et angle de Gardner :

Le degré de réduction est étroitement lié au type de traitement.

→Le tassement était <0,30 dans 95% des cas dans le groupe B contre 81,4% dans le groupe A avec un test Khi-deux significatif (0,036).

→La cyphose locale était < 0° dans 60% des cas dans le groupe B contre 16,3% dans le groupe A avec un test de Khi-deux significatif (0,001).

→L'angle de Gardner était < 0° dans 42,2% des cas dans le groupe B contre 4,7% dans le groupe A avec un test Khi-deux très significatif (0,0001).

Paramètre post thérapeutique	Effectif	Répartition					Khi-deux de Pearson
<b>Tassement</b>		<0,30	>0,30				
Groupe A	43	35 81,4%	8 18,6%				0,036
Groupe B	45	43 95,6%	2 4,4%				
<b>CL</b>		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
Groupe A	43	7 16,3%	22 51,2%	6 14%	5 11,6%	3 7%	0,001
Groupe B	45	27 60%	12 26%	3 6,7%	3 6,7%	0 0%	
<b>Angle de Gardner</b>		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
Groupe A	43	2 4,7%	19 44,2%	11 25,6%	8 18,6%	3 7%	0,0001
Groupe B	45	19 42,2%	16 35%	2 4,4%	8 17,8%	0 0%	

Tableau 33 : Paramètre radiologiques post-thérapeutiques et type de traitement.

### **3. Cyphose vertébrale, sagittal index de Farcy, cyphose régionale et angulation régionale traumatique. Tableau(33)**

Ces paramètres objectivent une réduction meilleure dans le groupe B avec des pourcentages nettement élevés par rapport à ceux du groupe A et un test de Khi-deux  $< 0,5$ .

◆ CV  $< 0^\circ$  :

→groupe A : 4,7%

→Groupe B : 15,6%.

◆ CV  $> 20^\circ$  :

→groupe A : 16,3%

→Groupe B : 4,4%.

Le test Khi-deux : 0,053

◆ SIF  $< 10^\circ$  :

→Groupe A : 30,2%.

→Groupe B : 42,2%.

◆ SIF  $> 20^\circ$  :

→Groupe A dans 30,2%.

→Groupe B dans 8,9%.

Le test Khi-deux : 0,031

◆ ART  $< 0^\circ$  : 31,1% dans le groupe B et 20,9% dans le groupe A.

◆ ART  $> 20^\circ$  : 14% dans le groupe A, alors que dans le groupe B on retrouve 0%.

Variables Après réduction	Effectif	Répartition					Khi-deux de Pearson
		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
<b>CV</b>							
GroupeA	43	2 4,7%	18 41,9%	8 18,6%	8 18,6%	7 16,3%	0,053
Groupe B	45	7 15,6%	27 60%	5 11,1%	4 8,9%	2 4,4%	
<b>SIF</b>							
GroupeA	43	1 2,3%	12 27,9%	6 14%	11 25,6%	13 30,2%	0,031
Groupe B	45	1 2,2%	18 40%	15 33,3%	7 15,6%	4 8,9%	
<b>CR</b>							
GroupeA	43	11 26,6%	22 51,2%	4 9,3%	2 4,7%	4 9,3%	0,002
Groupe B	45	29 64,4%	14 31,1%	2 4,4%	0 0%	0 0%	
<b>ART</b>							
GroupeA	43	9 20,9%	18 41,9%	7 16,3%	3 7%	6 14%	NS 0,062
Groupe B	45	14 31,1%	24 53,3%	6 13,3%	1 2,2%	0 0%	

Tableau 34 : Paramètres radiologiques post thérapeutiques et type de traitement.

#### 4. Type du traitement et paramètres radiologiques au recul

L'importance et l'efficacité du maintien de la réduction étaient significatives dans le groupe B par rapport au groupe A avec des valeurs statistiquement significatives pour les paramètres suivant au recul:

##### a) Tassement, cyphose locale et angle de Gardner Tableau(34) :

###### ◆ Tassement vertébrale

→Groupe A, 51,2% avaient un tassement vertébral < 0,3 et 0% > 0,6.

→Groupe B, 91% avaient un tassement < 0,3 et 2,2% > 0,6.

###### ◆ Cyphose locale

→Groupe A, 4,7% avaient une CL < 0° et 16,3% > 20°.

→Groupe B, 26,7 % avaient une CL < 0° et 4,4 % > 20°.

###### ◆ Angle de Gardner

→Groupe A, 4,7% avaient un angle de Gardner < 0° et 25,6 % > 20°.

→Groupe B, 26,7 % avaient un angle de Gardner < 0° et 18,2 % > 20°.

Variable au recul	Effectif	Répartition					Khi-deux de Pearson
		<0,3	0,30-0,6	>0,6			
<b>Tassement</b>		<0,3	0,30-0,6	>0,6			
GroupeA	43	22 51,2%	21 48,8%	0 0%			0,0001
Groupe B	45	41 91,1%	3 6,7%	1 2,2%			
<b>CL</b>		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
GroupeA	43	2 4,7%	10 23,3%	10 23,3%	14 32,6%	7 16,3%	0,0001
Groupe B	45	12 26,7%	23 51,1%	4 8,9%	4 8,9%	2 4,4%	
<b>Gardner</b>		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
GroupeA	43	2 4,7%	9 20,9%	8 18,6%	13 30,2%	11 25,6%	0,003
Groupe B	45	12 26,7%	27 30,7%	12 13,6%	19 21,6%	16 18,2%	

Tableau 35 : Valeurs des paramètres tassement, CL et angle de Gardner au recul.

**b) Cyphose vertébrale, sagittal index de Farcy, cyphose régionale et angulation régionale traumatique. Tableau (35)**

**◆Cyphose vertébrale**

→Groupe A, 0 % avaient une CV  $< 0^\circ$  et 27,9%  $> 20^\circ$ .

→Groupe B, 11,6 % avaient une CV  $< 0^\circ$  et 4,4 %  $> 20^\circ$ .

Le test de Khi-deux a été très significatif (0,0001)

**◆Sagittal index de Farcy**

→Groupe A, 11,6 % avaient un SIF  $< 10^\circ$  et 46,5 %  $> 20^\circ$ .

→Groupe B, 33,3 % avaient un SIF  $< 10^\circ$  et 13,3%  $> 20^\circ$ .

Le test de Khi-deux a été significatif (0,002)

**◆Cyphose régionale**

→Groupe A, 11,6 % avaient une CR  $< 0^\circ$  et 23,3%  $> 20^\circ$ .

→Groupe B, 48,9 % avaient une CR  $< 0^\circ$  et 8,9 %  $> 20^\circ$ .

Le test de Khi-deux a été significatif (0,003)



◆ **Angulation régionale traumatique**

→Groupe A, 0 % avaient une ART < 0° et 32,6 % > 20°.

→Groupe B, 17,8 % avaient une ART < 0° et 20 % > 20°.

Variable au recul	Effectif	Répartition					Khi-deux de Pearson
		<0°	0°-10°	10°-15°	15°-20°	>20°	
<b>CV</b>							
GroupeA	43	0 0%	10 23,3%	9 20,9%	12 27,9%	12 27,9%	0,0001
Groupe B	45	5 11,1%	25 55,6%	6 13,3%	7 15,6%	2 4,4%	
<b>SIF</b>							
GroupeA	43	0 0%	5 11,6%	9 20,9%	9 20,9%	20 46,5%	0,002
Groupe B	45	0 0%	15 33,3%	17 37,8%	7 15,6%	6 13,3%	
<b>CR</b>							
GroupeA	43	5 11,6%	15 34,9%	7 16,3%	6 14%	10 23,3%	0,003
Groupe B	45	22 48,9%	13 28,9%	4 8,9%	2 4,4%	4 8,9%	
<b>ART</b>							
GroupeA	43	0 0%	14 32,6%	8 18,6%	7 16,3%	14 32,6%	0,056
Groupe B	45	8 17,8%	13 28,9%	9 20%	6 13,3%	9 20%	

Tableau 36 : Valeurs des paramètres CV, SIF, CR et ART au recul.

### 5. Type de traitement et degré de correction :Tableau(36), Figure (47)

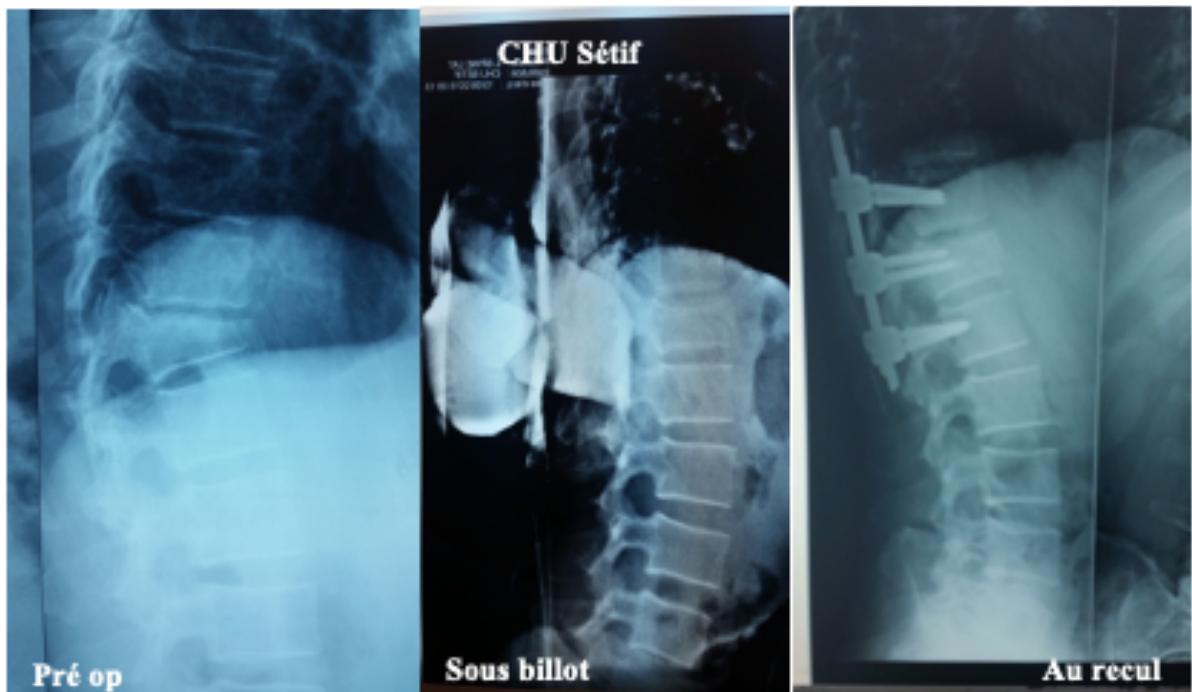
Le degré de correction était statistiquement très significatif (Khi-deux= 0,0001) avec le type de traitement.

◆ CV et le SIF : le degré de correction a été  $< 0^\circ$  dans 25,6 % des cas dans le groupe A, alors qu'il a été positif dans 100 % dans le groupe B.

◆ CR et ART: le degré de correction a été  $< 0^\circ$  dans 30,2 % des cas dans le groupe A, alors qu'il a été positif dans 100 % dans le groupe B.

Paramètre	Groupe	Degré De correction		Khi-deux de Pearson
		$<0^\circ$	$>0^\circ$	
CV et SIF	A	11 25,6%	32 74,4%	0,0001
	B	0 0%	45 100%	
CR et ART	A	13 30,2%	30 69,8%	0,0001
	B	0 0%	45 100%	
CL	A	10 23,3%	33 76,7%	0,003
	B	1 2,2%	44 97,8%	
Angle de Gardner	A	8 18,6%	35 81,4%	0,011
	B	1 2,2%	44 97,8%	

Tableau 37 : Degré de correction et type de traitement.



*Figure 47: Gain de correction par le traitement chirurgical*

## 6. Type de traitement et perte de correction :Tableau(37), Figure (48)

Il existe une différence dans les pertes de correction entre les deux groupes mais elle n'était pas statistiquement significative.

◆ CV et le SIF : la perte de correction était  $< 0^\circ$  dans 88,4 % dans le groupe A et 77,8 % dans le groupe B.

◆ CR et ART: la perte de correction était  $< 0^\circ$  dans 88,4 % dans le groupe A et 88,9 % dans le groupe B.

◆ CL: la perte de correction était  $< 0^\circ$  dans 93 % dans le groupe A et 82,2% dans le groupe B.

Paramètre	Groupe	Différence de Perte		Khi-deux de Pearson
		$> 0^\circ$	$< 0^\circ$	
CV et SIF	A	38 88,4%	5 11,6%	0,10 NS
	B	35 77,8%	10 22,2%	
CR et ART	A	38 88,4%	5 11,6%	0,93 NS
	B	40 88,9%	5 11,1%	
CL	A	40 93%	3 7%	0,12 NS
	B	37 82,2%	8 17,8%	
Angle de Gardner	A	38 88,4%	5 11,6%	0,80 NS
	B	39 86,7%	6 13,3%	

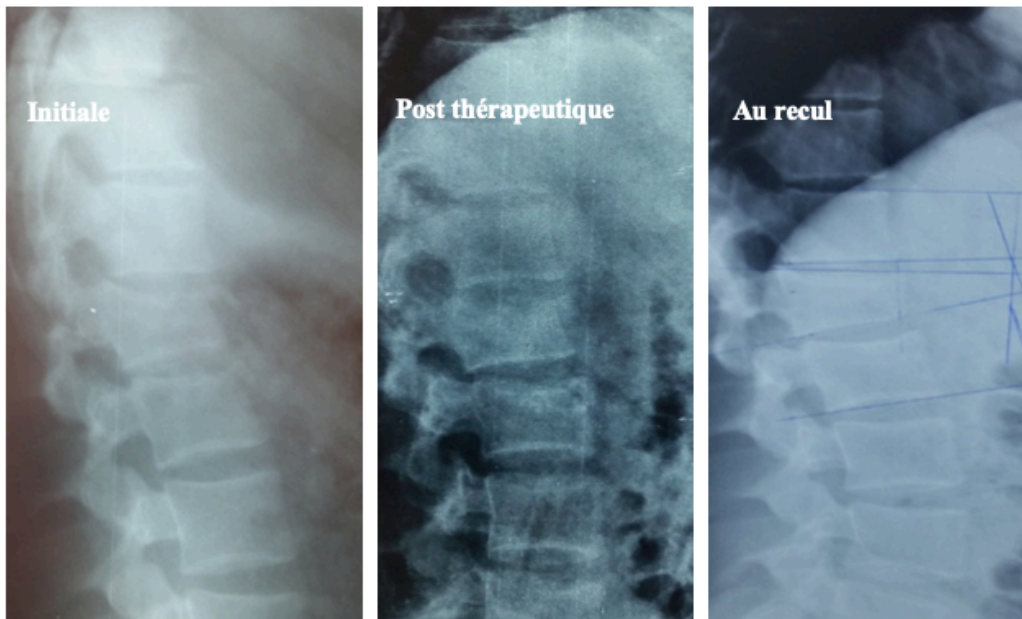
Tableau 38 : Type de traitement et degrés de perte.



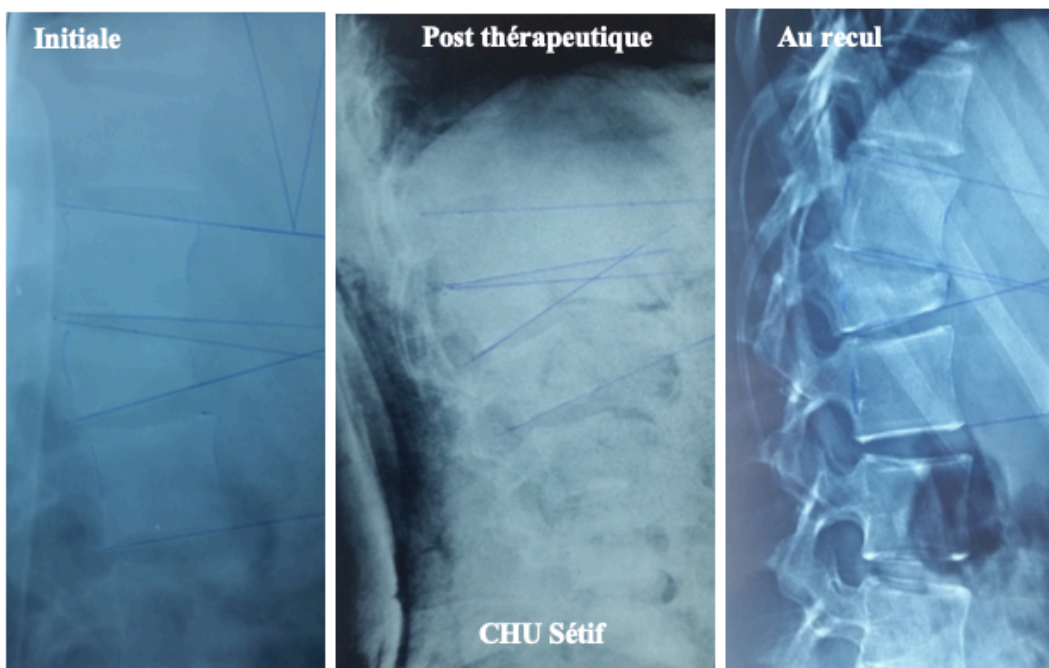
Figure 48 : Perte de correction après traitement orthopédique.

**7. Douleur et type de traitement. Tableau(38), Figure (49-50)**

Il n'y avait pas de relation statistiquement significative entre la douleur et le type de traitement.  
Le test de Khi-deux était  $> 0,05$ .



*Figure 49 : Fracture A3.1 traitement orthopédique Douleur P3.*



*Figure 50 : Fracture A3.1 traitement orthopédique pas de Douleur (P1)*

## 8. Douleur et le type de montage (court ou long) Tableau(38)

Le test Khi-deux était significatif avec une valeur  $< 0,05$ .

→ Montage court : 88,4% n'avaient pas de douleur et 11,6% avaient une douleur moyenne ou importante.

→ Montage long : 64,7% n'avaient pas de douleur et 35,3% avaient des douleurs moyennes ou importantes.

Type du traitement	Effectif	Douleur		Khi-deux de Pearson
		P1 et P2	>P2	
Groupe A	43	27 62,8%	16 37,2%	0,074
Groupe B	45	36 80%	9 20%	NS
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>63</b> <b>71,6%</b>	<b>25</b> <b>28,4%</b>	
Type de montage	Court	25 86,2%	4 13,8%	0,046
	Long	11 64,7%	5 35,3%	

Tableau 39 : Douleur et type de traitement + type de montage.

## 9. Douleur et paramètres radiologiques : Tableau(39)

La relation entre la douleur et les paramètres radiologiques n'était pas significative, sauf avec l'angle de Gardner où le test de Khi-deux a été de 0,001.

Les malades qui avaient une douleur  $> P2$  (moyenne ou importante) avaient dans 100% des cas un SIF  $> 05^\circ$  et dans 80 % des cas une ART  $> 05^\circ$ .

Paramètre	Douleur		Khi-deux de Pearson
	P1 et P2	> P2	
CV			NS (0,25)
SIF	63	25	NS (0,27)
CR	(71,6%)	(28,4%)	NS (0,06)
ART			NS (0,69)
CL			NS (0,14)
Angle de Gardner			0,001

Tableau 40 : Douleur et paramètres radiologiques.



### 10. Type de montage et degré de correction

La différence dans la correction de la cyphose n'était pas significative entre les deux types de montages court ou long.

→CV et SIF : Une correction < 10° a été retrouvée dans 57,1% dans les montages courts et 52,6% dans les montages longs.

→CR et ART : Une correction < 10° a été retrouvée dans 71,4% dans les montages courts et 28,6% dans les montages longs.

Paramètre	Degré de correction	Type de montage		Khi-deux De Pearson
		Court	Long	
CV et SIF	<10°	16 57,1%	9 52,6%	0,783 NS
	>10°	12 42,9%	8 47,1%	
CR et ART	<10°	10 71,4%	4 28,6%	0,392 NS
	>10°	18 58,1%	13 41,9%	
CL	<10°	10 62,5%	6 37,5%	0,977 NS
	>10°	18 62,1%	11 37,9%	
Angle de Gardner	<10°	11 73,3%	4 26,7%	0,277 NS
	>10°	17 56,7%	13 43,3%	

Tableau 41 : Degré de correction et type de montage.



### 11. Type de montage et perte de correction. Tableau(41)

La différence dans la perte de correction de la cyphose n'était pas significative entre les deux types de montages.

→CV et SIF : Une perte de correction a été retrouvée dans 65,7 % dans les montages courts et 34,3 % dans les montages longs.

→CR et ART : Une perte de correction a été retrouvée dans 65 % dans les montages courts et 35 % dans les montages longs.

Paramètre	Perte de correction	Type de Montage		Khi-deux De Pearson
		Court	Long	
CV et SIF	>0°	23 65,7%	12 34,3%	NS (0,366)
	<0°	5 50%	5 50%	
CR et ART	>0°	26 65%	14 35%	NS (0,277)
	<0°	2 40%	3 60%	
CL	>0°	25 67,6%	12 32,4%	NS (0,112)
	<0°	3 37,5%	5 62,5%	
Angle de Gardner	>0°	24 61,5%	15 38,5%	NS (0,809)
	<0°	4 66,7%	2 33,8%	

Tableau 42 : Perte de correction et type de montage.

La chirurgie mini invasive a été réalisée dans 3 cas avec des montages courts. Il s'agit de fractures de type A3.1 selon Magerl avec un score < 7 selon LSC.

- Le gain pour le tassement a été en moyenne de 0,20 (20%) avec une perte qui ne dépassait pas 6%.
- Pour la CV le gain moyen a été de 14° avec perte de correction au recul de 0° à 4°.

Les 3 malades ont évolué favorablement avec reprise du poste de travail initial et absence de douleur résiduelle.

# **DISCUSSION**

### III. Discussion :

L'approche thérapeutique dans les fractures du rachis thoracolombaire reste controversée à travers le monde entre les défenseurs du traitement conservateur et ceux du traitement chirurgical, notamment pour les lésions de type burst fractures[6,10,75]

Si l'indication thérapeutique est relativement codifiée en dehors des burst fractures sans troubles neurologiques, elle reste très discutée pour ces dernières.

Devant l'augmentation progressive du nombre des traumatisés rachidiens de tout âge et l'évolution parfois défavorable de certains malades traités orthopédiquement ou chirurgicalement, nous nous sommes retrouvés devant d'épineux problèmes d'indications thérapeutiques.

Par ce travail nous avons cherché à évaluer la différence entre les deux méthodes orthopédique et chirurgical afin d'aboutir aux indications les plus

Pour réaliser ce travail nous avons recruté 100 malades porteurs d'une lésion traumatique du rachis thoracolombaire type burst sans troubles neurologiques entre février 2010 et mars 2018.

12 malades ont été perdus de vue soit 88 dossiers évalués.

La prédominance masculine classique a été retrouvée dans les deux groupes (72% pour le A et 73% pour le B).

Il s'agit de sujets jeunes avec une moyenne d'âge de 34 ans pour le groupe A et 31 ans pour le groupe B.

Le traumatisme a été violent dans tous les cas. La chute d'une hauteur a été retrouvée dans 76% des cas, expliquant le mécanisme des lésions qui sont des fractures par compression.

Ces mêmes données sont rapportées par la littérature lorsqu'il s'agit d'une série homogène de burst fracture[75,85,91,96].

Malgré la violence du traumatisme seul 17% des malades ont présenté des lésions associées. Ces lésions siégeaient aux membres inférieurs dans 70 % des cas. Les lésions rachidiennes ont concerné tous les étages lombaires ainsi que la charnière thoracolombaire. Dans notre série nous n'avons pas eu de lésions au-dessus de T11, car ce type de lésions s'accompagne habituellement de troubles neurologiques en raison de la sensibilité de la moelle dans un canal de diamètre réduit.

Le siège de prédilection des fractures est L1 avec un taux de 42%.

Sur le plan anatomopathologique nous avons utilisé plusieurs classifications, car toutes les classifications actuellement utilisées présentent des insuffisances. L'objectif principal d'une classification étant de préciser le degré d'instabilité et de complexité de la fracture, d'évaluer le pronostic et de guider le chirurgien dans l'indication thérapeutique.

La définition de l'instabilité d'une fracture est difficile à établir car elle est liée à l'atteinte du CLP, difficilement reconnaissable malgré l'utilisation des moyens d'imagerie les plus développés [1,6,97].

◆La classification de Denis, malgré sa simplicité, reste insuffisante concernant les burst fractures. La littérature anglo-saxonne lui reproche sa faible valeur pronostique et l'inclusion des fractures luxation dans les burst fractures [6]. Elle n'a pas été utilisée dans notre série.

◆Classification de Magerl : nous avons 73% de malades A3.1, 14% A3.2 et 11% A3.3.

L'avantage de cette classification est d'être la seule basée sur la morphologie qui peut inclure toute lésion traumatique observée. Les types et les sous-groupes sont suffisants pour classer une lésion traumatique.

Malgré que les  $\frac{3}{4}$  de nos malades soient classés A3.1, l'évolution dans le même groupe a été différente. Nous constatons que la valeur pronostique de cette classification est insuffisante.

Le groupe A3.1 manque de critères pour différencier les fractures stables, qui répondent bien au traitement orthopédique, des fractures instables qui relèvent exclusivement du traitement chirurgical.

En effet certaines fractures dont l'instabilité est liée aux lésions ligamentaires (CLP), non visibles à l'imagerie, peuvent être classées à tort groupe A3 alors qu'il s'agit de lésions par distraction (type B).

Pour pallier à cette problématique, Vital évoque la possibilité de pratiquer une radiographie dynamique en flexion-extension, malade en décubitus[6]. Metha a pratiqué des clichés en charge sur une série de 28 malades. Dans 25% des cas il y avait une aggravation de la cyphose.[68]

La revue de la littérature nous montre que plusieurs auteurs trouvent la classification de Magerl complète mais complexe et peu reproductible.

Pour ces auteurs la classification en sous-groupes n'est pas fiable mais elle est intéressante en terme de gravité et de décision thérapeutique. [6,75]

Sur le plan clinique nous n'avons retrouvé aucune corrélation entre les différents groupes que ce soit pour la douleur ou pour la reprise de travail.

◆ Classification de Vaccaro (TLICS) basée sur la morphologie, l'état neurologique et l'importance de l'intégrité ou non des éléments ligamentaires postérieurs (posterior tension band). Elle exige l'utilisation de l'IRM pour vérifier l'intégrité des ligaments postérieurs, chose qui n'est pas accessible surtout en urgence. Elle a le désavantage de se baser sur l'état neurologique alors qu'il est admis qu'en cas de troubles neurologique avec compression le traitement chirurgical ne se discute pas.

◆ Le score TLICS était de 02 ou 04 points dans notre série. C'est la suspicion d'atteinte du CLP qui a fait la différence de score.

Nous n'avons pas trouvé pas de corrélation significative entre les différents paramètres et les résultats cliniques au recul.

Nous concluons qu'il n'existe pas de différence nette entre les burst fractures sans troubles neurologiques, en utilisant cette classification.

Elle serait plus utile en matière d'indications thérapeutiques et d'évaluation pronostique pour les lésions avec troubles neurologiques ou dans les fractures par distraction avec atteinte du CLP.

D'une part l'exploration du CLP exige l'utilisation de l'IRM, qui n'est pas toujours disponible en urgence et d'autre part plusieurs auteurs reconnaissent la difficulté de mettre en évidence l'intégrité ou la lésion du CLP même en utilisant les techniques avancées d'IRM[1].

◆ L'AOSpine classification :

-55/88 fractures étaient classées dans le groupe A3.

-2 fractures du groupe orthopédique et 7 du groupe chirurgical étaient classés dans le groupe A4.M1 car elles comportent des lésions suspectes du CLP, critère difficile à confirmer même avec l'IRM.

En utilisant cette classification pour notre série, nous n'avons pas trouvé de corrélation significative avec les résultats.

Cette classification est basée sur le jumelage de la classification de Magerl et TLICS. On lui reproche les mêmes insuffisances.

◆ Classification Load Sharing Classification (LSC) :

Pour notre série cette classification a été utilisée et analysée en associant ses trois paramètres. Nous avons retrouvé une différence significative entre les deux groupes A et B ( P 0,049). En étudiant les trois paramètres séparément le test n'était significatif que pour le tassement avec une valeur de 0,028.

-28/88 malades: 20 du groupe A et 8 du groupe B étaient scorés à < 5 points. Selon cette classification 28% des malades scorés < 5 points ont été traités chirurgicalement alors qu'il devraient être traités orthopédiquement.

- 45 malades : 20 du groupe A et 25 du groupe B étaient scorés entre 6 et 7 points. Le type de traitement est discutable. Ce qui a été le cas pour nos malades.

- 15 malades : 3 du groupe A et 12 du groupe B étaient scorés à plus de 7 points. Le traitement devrait être chirurgical. 20% des malades scorés à plus de 7 points ont été traités orthopédiquement, alors qu'ils devraient être traités chirurgicalement.

L'abord de ce type de lésions doit être nécessairement antérieur selon la classification de répartition des charges LSC[50] par reconstruction de la colonne antérieure en complément d'une chirurgie postérieure.

Parker et al [74] ont conclu dans leur étude que les fractures avec tassement minime peuvent être traitées avec succès par voie postérieure. Alors que, pour un meilleur résultat, les fractures avec tassement et comminution importants doivent être traitées par voie antérieure exclusive ou complémentaire.

La classification LSC a un algorithme décisionnel mais qui reste insuffisant et ambigu pour les lésions avec un score entre 6 et 7 points. La limite n'est pas claire pour pouvoir poser la bonne indication.

C'est une classification fiable et reproductible mais elle nécessite l'inclusion d'autres critères permettant d'opter pour le type de traitement le plus adapté.

On peut penser à une complémentarité entre les deux classifications celle de Magerl et LSC. Comme c'est le cas pour plusieurs classifications récentes basées sur l'association des critères de

différentes classifications pour aboutir à une classification complète, fiable, reproductible avec un algorithme décisionnel, thérapeutique et surtout pronostique.

TLICS et AOSpine, en plus d'autres critères, se sont basés sur le critère morphologique de la classification de Magerl qui reste un élément de très grande valeur dans ces classifications.

Pour nous le critère morphologique peut être associé à la classification LSC précisément au tassement qui a une valeur significative afin d'avoir une classification fiable pour les burst fractures sans troubles neurologiques.

Concernant l'approche thérapeutique dans notre série :

-La durée d'hospitalisation était plus courte dans le groupe chirurgical ne dépassant pas les 15 jours dans 17% des cas contre 37% dans le groupe orthopédique. Cette durée s'explique par une phase de réduction progressive par mise sous billot pendant trois semaines en moyenne rendant ce traitement plus astreignant.

Les complications liées au décubitus, absentes chez nos malades, ont été rapportées dans certaines séries.[6]

Il n'y avait pas de relation significative entre les résultats cliniques et le type de traitement orthopédique ou chirurgical. Mais le pourcentage des malades avec douleurs moyennes ou importantes était plus important dans le groupe orthopédique: 37% contre 20%.

Mêmes constatations pour la reprise du travail où le pourcentage des malades n'ayant pas repris le travail était plus important dans le groupe orthopédique : 11% contre 5%.

La littérature rapporte des résultats fonctionnels souvent différents. Dans la série de Shen et al[1], le résultat fonctionnel est moins bon dans le groupe chirurgical par rapport au groupe orthopédique. Mais cette différence s'estompait après un à deux ans de recul [1]. Les déformations résiduelles en cyphose peuvent affecter les résultats à long terme. Ils sont responsables des douleurs lombaires.

Aucune relation statistiquement significative n'a été retrouvée dans notre série entre la douleur et les paramètres radiologiques sauf pour l'angle de Gardner . Sa valeur était de 0,001.

Les malades ayant une douleur > P2 (moyenne ou importante) avaient dans 100% des cas un SIF > 05° et dans 80 % des cas une ART > 05°. Nous avons cherché à trouver s'il existe une corrélation entre la douleur et certains paramètres comme l'âge et l'ancienneté du traumatisme .

Afin de savoir si les phénomènes de dégénérescence physiologique pouvaient être à l'origine des douleurs. Mais les résultats étaient statistiquement non significatifs.

	Shen et al[10]		Wood et al[98]		Siebenga et al[99]		CHU Sétif	
	T.O	T.C	T.O	T.C	T.O	T.C	T.O	T.C
nombre	47	33	23	24	16	18	43	45
CV initiale	21°	23°	11,3°	10°	13,1°	10,9°	16,1°	17,6°
CV au recul	24°	12°	13,8°	13°	19,5°	8,4°	16,4°	10°
Différence	-3°	11°	-2,5°	-3°	-6,4°	2,5°	-0,03°	7,6°
Reprise de travail	67%	73%	83%	63%	38%	85%	79%	88%

*T.O : Traitement Orthopédique -T.C : Traitement Chirurgicale*

*Tableau 43 : Résultats comparatifs des séries des différents auteurs.*

Dans notre série la CV était mieux corrigée et mieux maintenue par le traitement chirurgical. La moyenne de correction était de 10,40° dans le groupe chirurgical contre 5,53° dans le groupe orthopédique. Les corrections ont pu atteindre 24° dans le groupe chirurgical contre seulement 17° dans le groupe orthopédique. Nous avons même constaté une aggravation au cours du traitement (jusqu'à -12°) dans ce groupe.

La correction était nettement meilleure dans le groupe chirurgical. Ce qui peut être expliqué par l'action lordosante directe et la distraction qu'on exerce sur le rachis par l'ostéosynthèse, alors que lors de la réduction orthopédique, l'efficacité de la lordose est moindre et aucune force de distraction n'est employée.

Au recul la moyenne de la perte de correction était de - 2,53° dans le groupe chirurgical contre - 2,75° dans le groupe orthopédique. Cette différence paraît négligeable mais si on prend en considération le taux de correction post thérapeutique initial, la différence devient très significative.

Certains auteurs [1,57] retrouvent une meilleure correction de la cyphose dans le traitement chirurgical : 3,3° contre uniquement 1,8° dans le traitement orthopédique.

Freslon et al [75], dans une étude publiée en 2008 sur une série de 132 fractures du rachis TL dont 90 traitées orthopédiquement, ont montré que la CV était mieux corrigée par le traitement chirurgical. Le gain moyen était d'environ 8° avec une perte moyenne de correction au recul d'environ 2°. Par contre dans le traitement orthopédique la moyenne de gain était d'environ 1,5°



et la perte angulaire était estimée à 2,2°, pour revenir pratiquement, à la valeur initiale post traumatique. Figure(51)

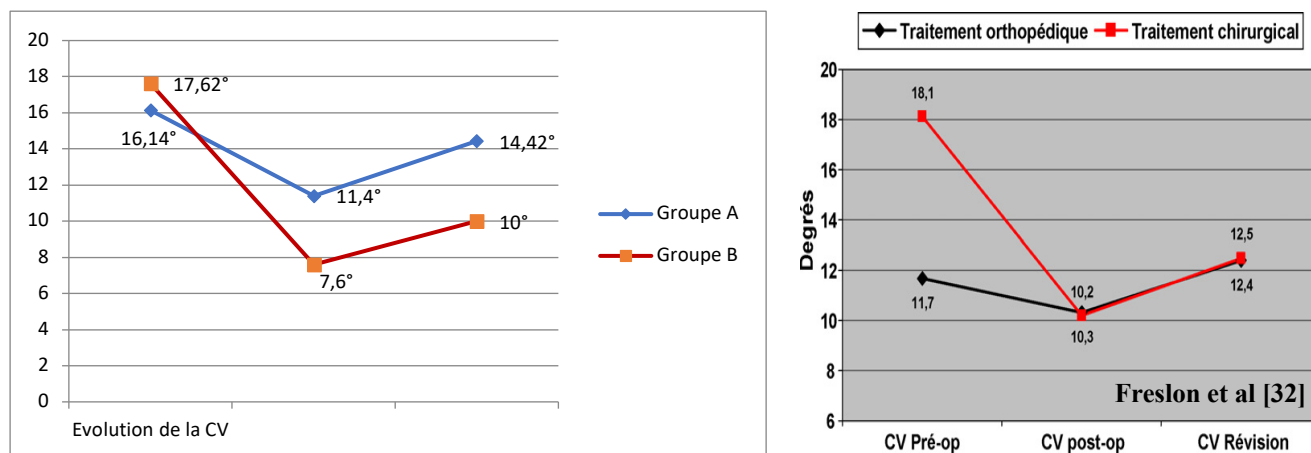


Figure 51 : Figure comparative.

Dans notre série la moyenne de la perte correctionnelle pour les autres paramètres était toujours plus importante dans le traitement orthopédique, que ce soit la CL (-6°, -5,42°), CR (-7,30°, -6,68°) ou l'angle de Gardner (-5,44°, -4,73°).

Dans la série de Alanay[100] de 15 fractures type burst traitées orthopédiquement, la cyphose locale est corrigée de 10° en moyenne. Puis elle s'aggrave progressivement pour retourner quasiment à sa valeur initiale post traumatique.

Les complications étaient plus fréquentes dans le traitement chirurgical : 13% contre 2% dans le traitement orthopédique. Ce qui est concordant avec les données de la littérature[10,98,99].Tableau()

Auteurs		Siebenga et al	Wood et al	Shen et al	CHU Sétif
Complications	Orthopédique	1	2	0	1
	Chirurgical	3	11	1	6

Tableau 44 : Comparatif des complications.

Des complications avec le traitement orthopédique étaient signalées dans le symposium de la SOFCOT de 1995[66] sur une série de 559 patients traités orthopédiquement. 9 fractures sur 10 étaient de type A. La réduction par billot ou sur cadre était pratiquée une fois sur deux. Parmi les complications il y avait 13 escarres sous plâtre, 4 embolies et 5 complications neurologiques ayant conduit à une reprise chirurgicale.

Cependant la série de la SOFCOT n'est pas comparable à la nôtre car elle inclue tous les types de fractures et pas uniquement les burst fractures.

Les facteurs de morbidité propres à la chirurgie :

- Le saignement per opératoire
- Les accidents transfusionnels
- Les risques anesthésiques

Sont généralement l'apanage de la chirurgie classique, avec des voies d'abord trop extensives et délabrantes. Ces complications ont été réduites par les nouvelles techniques mini invasives, qui respectent les muscles paravertébraux et diminuent beaucoup le saignement.

La chirurgie percutanée a été pratiquée chez 3 de nos patients. Nous aurions aimé généraliser son utilisation en raison des avantages qu'elle offre mais nous avons été freinés par des problèmes techniques. L'échantillon de malades opérés selon cette technique est trop court pour nous permettre de tirer des conclusions statistiquement valables. Mais nous avons constaté que les possibilités de correction étaient proches de celles de la chirurgie classique et que les résultats fonctionnels étaient nettement supérieurs. Les trois malades n'avaient aucune douleur résiduelle et ont tous repris leurs activités physiques et professionnelles initiales. Le respect des muscles paravertébraux serait à l'origine de ces bons résultats fonctionnels qu'on retrouve dans le traitement orthopédique. A la différence que dans le traitement orthopédique on réduit moins et on perd plus.

L'intérêt du mini invasif c'est qu'il cumule les avantages des deux traitements orthopédique et chirurgical tout en éliminant leurs inconvénients. Son point faible reste l'exposition excessive du chirurgien aux radiations.

Le choix du type de montage pour une fixation stable ne doit pas compromettre la mobilité du rachis.

Dans notre série nous avons 62% de montages courts contre 38% de montages longs. Les montages courts étaient moins douloureux (11,6%) que les montages longs (35,3%).

Le maintien de la correction était plus important dans les montages longs. Nous avons noté une perte de correction de la CV et du SIF dans 34,3% dans les montages longs contre 65,7% dans les montages courts. Cependant le test Khi-deux ne montrait pas de différence significative.

Les montages longs ont été utilisés pour les lésions du rachis thoracique et les montages courts pour le rachis lombaire car :

-Le rachis thoracique est moins mobile et les contraintes d'arrachage des vis sont importantes en raison de la cyphose.

-Le rachis lombaire est en lordose et plus mobile (moins de contraintes).

Donc le siège de la fracture influe sur le choix du montage :

- Le court : 1 étage au-dessus et 1 au-dessous dans les fractures lombaires.

- Le long : 2 niveaux au-dessus et 2 au-dessous pour les fractures thoraciques.

Selon Argenson[66] les montages longs permettent de minimiser la perte de réduction sans l'empêcher. Altay[101] dans sa série retrouve une perte de  $5,2^\circ$  dans les montages courts contre  $3,2^\circ$  dans les montages longs, mais il rapporte les avantages du montage court qui sont le temps opératoire moins long, le saignement moindre et la fixation vertébrale moins longue.

Au total nous constatons que :

- Dans les montages longs on perd moins mais la douleur est plus importante et on fixe plus d'étages, ce qui enraidit le rachis.

- Dans les montages courts, on perd plus mais la douleur est moindre et on fixe moins d'étages.

La fixation de la vertèbre fracturée dans notre série a été réalisée 4 fois. Ce faible taux ne nous permet pas de tirer des conclusions fiables. La moyenne de correction de la CV était de  $13,75^\circ$  lorsque cette vertèbre a été fixée contre  $10,40^\circ$  dans les montages sans sa fixation.

Guyen et al[102] rapportent une meilleure correction en fixant la vertèbre fracturée avec une perte minimale par rapport aux montages sans prise de la vertèbre fracturée.

Le disque inter vertébral n'a pas été étudié dans notre série en raison du manque d'imageries performantes.

Des études récentes[6,72] ont montré que le disque garde sa hauteur normale. C'est le plateau vertébral qui subit le choc avec enfoncement du disque dans le plateau. Cela a été démontré par l'IRM qui ne montre aucune modification du signal du disque.

La voie antérieure a été utilisée chez 3 malades. Seule dans deux cas et combinée dans un cas. Elle a permis une reconstruction durable de la colonne antérieure après corporectomie, comblement par greffon iliaque ou costal et ostéosynthèse.

La voie antérieure combinée à une chirurgie postérieure première a été réalisée suite à une perte de substance vertébrale importante après réduction par voie postérieure. La patiente avait une fracture de type A3.3 scorée à 9. Ces 3 malades ont été perdus de vue et n'ont pas été évalués.

Dans la littérature le taux de consolidation varie entre 85% et 100%[9].

Reinhold et al[103] rapportent une série de 733 fractures traitées par voie postérieure dans 51,8% des cas, 4,6% par voie antérieure et 43,5% par une approche circonférentielle. Ils trouvent que les résultats fonctionnels sont meilleurs par voie postérieure mais la déformation était mieux corrigée par la voie circonférentielle avec moins de perte de correction secondaire (-3,8° dans la voie postérieure contre -6,1 dans l'approche circonférentielle).

Certains auteurs [9] rapportent un taux de 1 à 5% de douleurs résiduelles invalidantes après abord antérieur.

La revue de la littérature[9] montre qu'il est impossible de traiter ce type de lésion par voie postérieure classique sans qu'il y ait une perte de substance osseuse corporelle avec aggravation importante de la cyphose et apparition de troubles neurologiques. Ce sont des fractures qui exigent une reconstruction de la colonne antérieure par voie antérieure ou combinée. L'autre alternative, actuellement en vogue, est la kyphoplastie. Nous n'avons aucune expérience de cette technique.

La laminectomie a été réalisée 9 fois soit dans 20% des cas. Elle a été pratiquée en début d'expérience par des chirurgiens différents.

Au vu de l'évolution de nos malades et des dernières données de la littérature nous en pratiquons de moins en moins dans les burst fractures sans troubles neurologiques.

La décompression du canal médullaire passe, dans un premier temps, par la réduction de la fracture. Chez nos malades, qu'ils soient traités orthopédiquement ou chirurgicalement, nous avons constaté une amélioration de l'alignement du mur postérieur.

Le scanner de contrôle n'a été réalisé que chez 18 malades car il s'agit d'un examen non disponible dans notre hôpital. Beaucoup de malades ont refusé de le faire en ambulatoire pour des raisons économiques ou parce qu'ils n'en voient pas l'utilité.

Cet examen a confirmé le remodelage canalaire à partir de la deuxième année de recul pour les deux groupes, même chez les patients qui ont eu une laminectomie. Nous avons remarqué qu'il y a eu une parfaite reperméabilisation. Même si elle n'était pas complète, elle a permis de redonner un canal médullaire de dimension suffisante.

Le remodelage a été insuffisant chez un seul malade dont le fragment intra canalaire représentait pratiquement la totalité de la vertèbre. Figure(52)

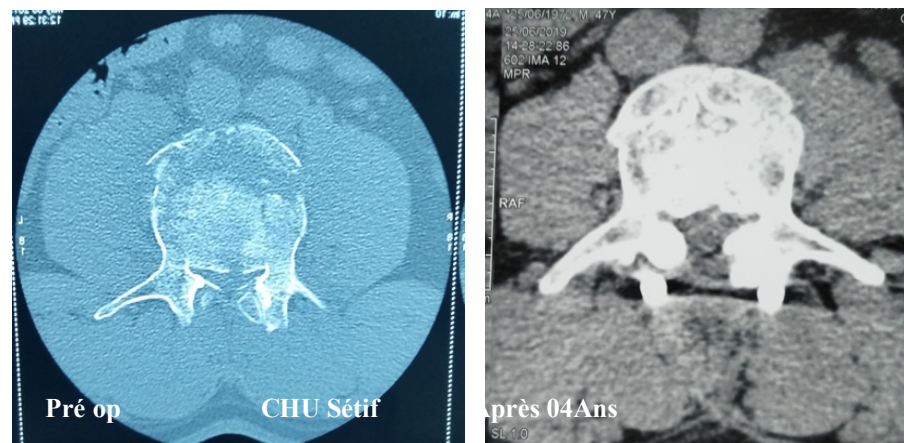


Figure 52: Remodelage insuffisant

La réduction seule, même bonne, ne réduit pas parfaitement les fragments endocanalaire. C'est le phénomène de remodelage qui va améliorer les dimensions canalaire.

La laminectomie ne se justifie pas dans tous les cas où il existe une occlusion canalaire car il s'agit d'un geste déstabilisant qui peut aggraver la cyphose. La question qui se pose : À partir de quel pourcentage d'obstruction la laminectomie devient obligatoire ou de principe ?

Pour Guigui.P[54] ce n'est pas uniquement la mise en lordose du segment rachidien fracturé qui permet la réduction du fragment endocanalaire mais la restitution combinée d'une hauteur vertébrale correcte et d'un bon équilibre sagittal.

Pour Vital.JM[6] la réduction des fragments endocanalaire n'a pas été observée en post opératoire immédiat ou mise en évidence par le scanner. La réduction se fait probablement avec le temps à cause de la résorption des fragments par hyperactivité ostéoclastique comme dans les calcs hypertrophiques, puisque ces fragments sont isolés de toute contrainte.

En cas d'abord antérieur avec corporectomie, le scanner ne retrouve plus de compression. Cependant Pait et al.[87] sur une série de malades opérés par voie antérieure, retrouvent 32% de rétrécissement canalaire postopératoire après évaluation par myélographie.

Cette différence est en rapport avec la persistance de fragments disco-ligamentaires et de l'hématome endocanalair.

Le rétrécissement canalair évalué au scanner ne tient compte que des éléments osseux alors que l'hématome et les débris discaux contribuent à l'occlusion.

Le taux d'occlusion ne serait pas un critère décisif pour la pratique d'une laminectomie.

En raison de notre contexte particulier, le délai de reprise de travail et le coût (l'hospitalisation et prise en charge) n'ont pas été évalués. Dans d'autres pays l'impact économique est très important et peut constituer un facteur décisif dans le choix thérapeutique.

Certains paramètres radiologiques sont difficilement repérables ce qui rend leur fiabilité peu crédible. Il est difficile de préciser le centre du pédicule pour la mesure de l'écart interpédiculaire quand la vertèbre n'est pas de face stricte ou quand il existe un matériel d'ostéosynthèse.

Pour la longueur sagittale, il est difficile de préciser les 2 points postérieur et antérieur surtout quand la radiographie n'est pas de profil strict. La mesure serait plus fiable sur le scanner.

L'index sagittal n'a pas été étudié par manque de radiographies initiales prenant les centres des têtes fémorales à cause de l'indisponibilité d'appareil adapté. Il serait intéressant d'envisager une étude prospective pour inclure ce paramètre important.

L'ablation du matériel n'a pas été prévue dans notre stratégie initiale. Elle a été pratiquée 20 fois sur les 45 malades opérés. La question du retrait systématique du matériel après le sixième mois ou le dix-huitième mois reste à discuter afin d'évaluer son influence sur la perte de correction ou sur les résultats fonctionnels.

Le choix du sujet de ce travail a été motivé par la difficulté de poser l'indication thérapeutique la plus adaptée dans les burst fractures thoracolombaires.

Le recrutement de malades porteurs de ce type de lésions est en croissance continue ce qui nous pose un problème de prise en charge de ces malades. Afin d'évaluer nos indications nous avons pris une cohorte de malades présentant une burst fracture sans troubles neurologiques, traités pour la moitié orthopédiquement et pour l'autre moitié chirurgicalement sans critères de pré sélection.

Au vu de nos résultats nous avons constaté que :

-Le traitement orthopédique nous a donné de bons résultats dans les fractures de type A3.1 avec un tassement ne dépassant le 1/3 de la hauteur vertébrale. Par contre pour ce même type lésionnel la chirurgie a permis une correction plus importante mais les complications étaient plus importantes.

Si le tassement dépasse le 1/3 la chirurgie est indiquée. Elle permet une meilleure stabilisation et un maintien de la correction.

La chirurgie mini invasive est préférable quand elle est possible.

-Dans les lésions de type A3.2 les résultats des deux traitements orthopédique et chirurgical se rejoignent dans notre série, sauf pour un malade qui présentait un écart inter fragmentaire important. Il a bénéficié d'un traitement orthopédique avec un mauvais résultat clinique et radiologique.

Le traitement des lésions type A3.2 doit être chirurgical par voie antérieure ou combinée lorsqu'il existe un écart inter fragmentaire corporel important afin de reconstruire la colonne antérieure.

-Dans les lésions type A3.3 il reste très peu de place pour le traitement orthopédique. Les malades de la série porteurs de ce type de lésions traités orthopédiquement ont aggravé leur cyphose.

Le choix se fait entre une approche antérieure ou postérieure :

-Si le tassement ne dépasse pas les 2/3, une approche postérieure classique ou mieux, mini invasive, est indiquée.

-Si le tassement dépasse les 2/3 la reconstruction de la colonne antérieure s'impose.

Dans la compression médullaire, puisque le remodelage canalaire est constant et conduit avec le temps à des dimensions pratiquement normales du canal, la décompression ne sera systématique que si le fragment intra canalaire est très volumineux, puisque les chances de résorption sont faibles. L'importance du volume sera l'objet d'une étude ultérieure.

# CONCLUSION



#### IV. Conclusion :

- Aucune des classifications, prise de façon isolée, ne nous semble avoir une bonne valeur pronostique et un intérêt bien codifié dans la décision thérapeutique.

Nous pensons qu'une association entre deux classifications réputées par leur large utilisation (Magerl et LSS) serait plus fiable.

- L'utilisation d'un bilan radiologique complet et moderne y compris l'IRM, permet d'étudier tous les paramètres avec précision afin d'aboutir à des résultats crédibles. Il faut prévoir d'autres études impliquant ces paramètres afin d'en évaluer l'impact réel sur le devenir des lésions en fonction du type de traitement proposé.

- Contrairement à d'autres études, dans notre travail, le degré du tassement constitue un facteur prédictif de l'évolution de la cyphose et des douleurs résiduelles.

- Le traitement conservateur ou orthopédique doit être limité aux fractures de type A3.1 avec un tassement ne dépassant pas le tiers du corps vertébral. Ses résultats fonctionnels sont très satisfaisants indépendamment de la méthode thérapeutique utilisée.

- Le traitement chirurgical a pour but essentiel de mieux corriger et de mieux maintenir la correction afin d'éviter les cyphoses qui sont source de douleurs.

- La chirurgie percutanée a les mêmes avantages que le traitement orthopédique et moins de complications par rapport à la chirurgie classique. Elle doit occuper une large place dans le choix thérapeutique.

Cependant la chirurgie du rachis est une chirurgie exigeante nécessitant des moyens matériels et une certaine expérience « Il vaut mieux un traitement orthopédique bien conduit qu'un traitement chirurgical médiocre »

Avec la croissance démographique galopante et la fréquence élevée des accidents à haute énergie, il faut se préparer afin que la prise en charge des traumatismes vertébro médullaires soit optimale. Il en découlera un meilleur confort de vie des patients et une diminution du nombre de handicapés suite à ce type de lésions.

Afin d'atteindre ces buts il est impératif et urgent de former des chirurgiens du rachis et de créer des centres spécialisés « Rachis » à l'instar de ce qui se passe dans les pays développés.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Cumhur Oner. F Verlaan.J.J, Verlaan.J.J. Burst Fracture Treatment. In: AOSpine Masters Series Thoracolumbar Spine Trauma. 2016.
2. Wood, K, Buttermann, G, Mehbod, A, Garvey, T, Jhanjee, R., Sechriest, V. Operative Compared with Nonoperative Treatment of a Thoracolumbar Burst Fracture without Neurological Deficit. *J Bone AndJoint Surg*. 2003 May;85(Issue 5):773–81.
3. Bakhsheshian J, Dahdaleh NS, Fakurnejad S, Scheer JK, Smith ZA. Evidence-based management of traumatic thoracolumbar burst fractures: a systematic review of nonoperative management. *Neurosurg Focus*. 2014 Jul;37(1):E1.
4. Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clin Orthop*. 1984 Oct;(189):65–76.
5. Krompinger WJ, Fredrickson BE, Mino DE, Yuan HA. Conservative treatment of fractures of the thoracic and lumbar spine. *Orthop Clin North Am*. 1986 Jan;17(1):161–70.
6. JM VITAL. Fractures thoraciques et lombaires sans trouble neurologique. In: Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Elsevier Masson. 2006. p. 123–43.
7. Kepler CK, Vroome C, Goldfarb M, Nyirjesy S, Millhouse P, Lonjon G, Koerner JD, Harrop J, Vialle LR, Vaccaro AR. Variation in the Management of Thoracolumbar Trauma and Postoperative Infection: *J Spinal Disord Tech*. 2015 May;28(4):E212–8.
8. Dai L-Y, Jiang L-S, Jiang S-D. Conservative Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures: A Long-term Follow-up Results With Special Reference to the Load Sharing Classification. *Spine*. 2008 Nov;33(23):2536–44.
9. Allain J. Chirurgie rachidienne par voie antérieure dans les fractures thoracolombaires récentes : données actuelles. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2011 Sep;97(5):524–39.
10. Wun-Jer Shen, Tsung-Jen Liu, Young-Shung Shen. Nonoperative Treatment Versus Posterior Fixation for Thoracolumbar Junction Burst Fractures Without Neurologic Deficit. *Spine*. 2001 May 1;26(9).
11. Champain, S. M. Corrélations entre les paramètres biomécaniques du rachis et les indices cliniques pour l'analyse quantitative des pathologies du rachis lombaire et de leur traitement chirurgical. 2008.
12. FARSAL, A. Etude des facteurs prédictifs de l'évolution de la cyphose dans les fractures de la charnière dorso-lombaire. A propos de 59 cas [Doctorat]. Mohamed V Rabat Maroc; 2011.
13. Kapandji AI, Merle d'Aubigné R. Physiologie articulaire. schémas commentés de mécanique humaine Fascicule III, Fascicule III,. 1975.
14. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Gray's anatomie pour les étudiants. 2015.
15. Youness, M. A. LES VOIES D'ABORD ANTERIEURES DE LA CHARNIERE THORACO LOMBAIRE (à propos de 56 cas). sidi mohamed benabdellah Fes maroc; 2017.

16. Bonnel F, Privat J-M, Kouyoumdjian P. La colonne lombaire : de l'idéal mécanique à la faillite fonctionnelle. *Rev Rhum.* 2011 Mar;78:S42–7.
17. Rannou F, Mayoux-Benhamou M-A, Poirauveau S, Revel M. Disque intervertébral et structures voisines de la colonne lombaire : anatomie, biologie, physiologie et biomécanique. *EMC - Rhumatol-Orthopédie.* 2004 Nov;1(6):487–507.
18. Putz R. The detailed functional anatomy of the ligaments of the vertebral column. *Ann Anat Anat Anz Off Organ Anat Ges.* 1992 Feb;174(1):40–7.
19. Louis R. Bases anatomiques pour la chirurgie vertébrale de la jonction thoraco-lombaire. *Anat Clin.* 1978 Mar;1(1):73–80.
20. Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle 2, 2., Villeurbanne: SIMEP; 1983.
21. CHERMANN, J. F. Anatomie et sémiologie élémentaires de la moelle épinière: Affections non traumatiques de la moelle épinière. *Rev Prat Paris.* 2001;51(11):1176–9.
22. Alleyne CH, Cawley CM, Shengelaia GG, Barrow DL. Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery. *Neurosurg Focus.* 1998 Sep;5(3):E2.
23. Herkowitz HN. Rothman-Simeone The spine. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011.
24. R Louis. Chirurgie de la charnière dorso-lombaire. 1973;95–127.
25. Dubousset, J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. In: *The pediatric spine: principles and practice.* 1994.
26. Louis, R. Les théories de l'instabilité. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1977;423–5.
27. Laulan J, Rosset P, Favard L. Lésions traumatiques du rachis dorsolombaire de l'adulte. Proposition d'une classification physiopathologique. *Rev Chir Orthop.* 1990;
28. A, Bodin. Correction de l'équilibre sagittal du rachis: les ostéotomies pelviennes: indications, techniques et résultats préliminaires. Grenoble Alpes; 2009.
29. J.-M. Vital, I. Obeid, N. Aurouer. STATIQUE RACHIDIENNE DANS LE PLAN SAGITTAL: LE NORMAL, LE PATHOLOGIQUE, LES PIEGES DE LIMAGERIE. Sauramps medical;
30. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the Normal Variation in the Sagittal Alignment of the Human Lumbar Spine and Pelvis in the Standing Position: *Spine.* 2005 Feb;30(3):346–53.
31. 81. Tassin JL. Equilibre sagittal du rachis. Conférence d'enseignement de la SOFCOT. 2004;
32. Kariman ABELIN-GENEVOIS. EQUILIBRE SAGITTAL DU RACHIS. Enseignement du DESC de Chirurgie Pédiatrique, Paris;

33. Le Huec J-C, Aunoble S, Pellet N, Sibilla F, Saddiki R, Roussouly P. Importance de l'analyse de l'équilibre sagittal dans les lombalgies. Rôle de la balance spino-pelvienne dans les indications chirurgicales. *Rev Rhum.* 2011 Mar;78:S92–100.
34. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic Analysis of the Sagittal Alignment and Balance of the Spine in Asymptomatic Subjects: *J Bone Jt Surg.* 2005 Feb;87(2):260–7.
35. Genevois KA, Sassi D, Roussouly P. Nouvelle classification sagittale spécifique à la scoliose idiopathique de l'adolescent. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2016 Nov;102(7):S121.
36. J-C. Dosch. Mécanisme des fractures. In: *Traumatologie du rachis.* 2012.
37. Barut N, Marie-Hardy L, Bonaccorsi R, Khalifé M, Pascal-Moussellard H. Étude des lésions discales immédiates et tardives à l'IRM dans le cadre des fractures thoracolombaires Magerl A : analyse de 76 fractures. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2019 Jun;105(4):475–80.
38. Nicoll EA. Fractures of the dorso-lumbar spine. *J Bone Joint Surg Br.* 1949 Aug;31B(3):376–94.
39. White AA, Panjabi MM. *Clinical biomechanics of the spine.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott; 1990. 722 p.
40. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg Am.* 1970 Dec;52(8):1534–51.
41. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar, and lumbar injuries with pedicle screw plates. *Orthop Clin North Am.* 1986 Jan;17(1):147–59.
42. Roy-Camille R, Saillant G. Les traumatismes du rachis sans complication neurologique. *Int Orthop [Internet].* 1984 Sep [cited 2019 Oct 3];8(2). Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF00265837>
43. Louis R, Sorbier J, Bonnoit J. [Unstable fractures of the spine. III. Instability. B. Experimental instability. 2. Anatomic experiments]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1977 Aug;63(5):428–9.
44. Vaccaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, ?ner FC. A New Classification of Thoracolumbar Injuries: The Importance of Injury Morphology, the Integrity of the Posterior Ligamentous Complex, and Neurologic Status. *Spine.* 2005 Oct;30(20):2325–33.
45. Al-Taie A. Case Based Approach on the Revised AO Spine Classification and Literature Review for Thoracolumbar Spine Trauma. *Eur Soc Musculoskeletal Radiol [Internet].* 2016 [cited 2019 Oct 2]; Available from: <http://epos.myesr.org/poster/essr2016//P-0077>
46. Dehoux E, Zaiour W, Nickels E, Segal Ph. Biomécanique des fractures du rachis. *Orthop Traumatol.* 1991 Dec;1(4):213–5.

47. Ferguson RL, Allen BL. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop*. 1984 Oct;(189):77–88.
48. McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP. The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. *J Bone Joint Surg Am*. 1983 Apr;65(4):461–73.
49. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994 Aug;3(4):184–201.
50. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine*. 1994 Aug 1;19(15):1741–4.
51. Bevevino, A. J., Vaccaro, A. R., Rubenstein, R. The AOSpine Thoracolumbar Injury Classification. In: AOSpine Masters Series, Thoracolumbar Spine Trauma. 2015. p. 1–8.
52. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziora F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L. AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System: Fracture Description, Neurological Status, and Key Modifiers. *Spine*. 2013 Nov;38(23):2028–37.
53. Urrutia J, Zamora T, Klaber I, Carmona M, Palma J, Campos M, Yurac R. Do thoracolumbar spinal injuries classification systems exhibit lower inter- and intra-observer agreement than other fractures classifications? *Injury*. 2016 Apr;47(4):859–64.
54. P Guigui. Fractures et luxations récentes du rachis dorsal et lombaire de l'adulte. In: *Encycl Méd Chir Appareil locomoteur*. 1998. p. 1–10. (15-829).
55. Williams KD. Fractures, Dislocations, and Fracture-Dislocations of the Spine. In: *Campbell's Operative Orthopaedics Elsevier*; 2013 p. 1559-1627.e13.
56. Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, Anderson DG, Hilibrand AS, Albert TJ, Fehlings MG, Morrison W, Flanders AE, France JC, Arnold P, Anderson PA, Friel B, Malfair D, Street J, Kwon B, Paquette S, Boyd M, Dvorak MFS, Fisher C. Injury of the Posterior Ligamentous Complex of the Thoracolumbar Spine: A Prospective Evaluation of the Diagnostic Accuracy of Magnetic Resonance Imaging. *Spine*. 2009 Nov;34(23):E841–7.
57. S. Prost, P.Tropiano P, B. Blondel. Fractures et luxations récentes du rachis thoracique et lombaire de l'adulte. *EMC - Appareil locomoteur*. 2019 Juillet;14:1–16.
58. Ch. Louis. Comment nous traitons les fractures récentes du rachis thoraco-lombaire. *Maitrise Orthop*. 1996;
59. T. Lenoir, P. Guigui, C. Dauzac,. Comment raisonnons-nous en 2009 devant une fracture du rachis thoraco-lombaire et lombaire ? *Maitrise Orthop*. 2009 Sep;
60. ANDJOUH Bilal. Prise en charge chirurgicale des Fractures du rachis dorsolombaire. Bejaia; 2017.
61. Czorny A, Godard J, Jacquet G. Eléments cliniques neurologiques rencontrés dans les fractures du rachis dorso-lombaire. *Orthop Traumatol*. 1991 Dec;1(4):217–20.

62. S.Rajasekaran. Radiographic Assessment of Thoracolumbar Fractures. In: AOSpine Masters Series Thoracolumbar Spine Trauma. p. 9–32.
63. Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, Fehlings MG, Oner FC, Dietz J, Kwon B, Rampersaud R, Bono C, France J, Dvorak M, Pierre Garçon. Paramètres radiographiques des fractures thoraco-lombaires : revue de la littérature et bilan d'une réunion internationale de consensus. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures : a systematic review and consensus statement of the Spine Trauma Study Group. *Spine*. 2006;31(E156-65):17–22.
64. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*. 1982 Aug;7(4):335–42.
65. Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD. Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1990 Sep;15(9):958–65.
66. Argenson, C, Lassale, B. Les fractures récentes du rachis thoracique et lombaire avec et sans troubles neurologiques. *Rev Chir Orthop*. 1996;82:23–60.
67. Steib J-P, Aoui M, Mitulescu A, Bogorin I, Chiffolot X, Cagnet J-M, Simon P. Thoracolumbar fractures surgically treated by “in situ contouring.” *Eur Spine J*. 2006 Dec 1;15(12):1823–32.
68. Mehta JS, Reed MR, McVie JL, Sanderson PL. Weight-Bearing Radiographs in Thoracolumbar Fractures: Do They Influence Management? *Spine*. 2004 Mar;29(5):564–7.
69. Ballock R, Mackersie R, Abitbol J, Cervilla V, Resnick D, Garfin. Can burst fractures be predicted from plain radiographs? *J Bone Joint Surg Br*. 1992 Jan;74-B(1):147–50.
70. Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine*. 2000 Aug 15;25(16):2079–84.
71. Loriaut P, Mercy G, Moreau PE, Sariali E, Boyer P, Dallaudière B, Pascal-Moussellard H. Intégrité initiale du disque intervertébral thoracique et lombaire dans les fractures en compression A1 et A3. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2015 Nov;101(7):549–53.
72. Wang J-L, Panjabi MM, Kato Y, Nguyen C. Radiography Cannot Examine Disc Injuries Secondary to Burst Fracture: Quantitative Discomanometry Validation. *Spine*. 2002 Feb;27(3):235–40.
73. Freslon M, Mosnier T, Gayet L-E, Skalli W. Évaluation biomécanique d'une instrumentation rachidienne postérieure dans une fracture lombaire de type « burst ». *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 2007 May;93(3):213–21.
74. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW. Successful Short-Segment Instrumentation and Fusion for Thoracolumbar Spine Fractures: A Consecutive 4½-Year Series. *Spine*. 2000 May;25(9):1157–70.

75. Freslon M, Bouaka D, Coipeau P, Defossez G, Leclercq N, Nebout J, Marteau E, Poilbout N, Prebet R. Fractures du rachis thoracolombaire. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 2008 Jun;94(4):22–35.
76. Garfin SR, Mowery CA, Guerra J, Marshall LF. Confirmation of the posterolateral technique to decompress and fuse thoracolumbar spine burst fractures. *Spine.* 1985 Apr;10(3):218–23.
77. De Peretti, F. Le montage intermédiaire (2 CV-1 VC) par l'instrumentation universelle de Cotrel-Dubousset pour les fractures comminutives de la jonction thoraco-lombaire: comparaison avec une série de montages variés. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur.* 1994;80(3):205–16.
78. Camille RR, Berteaux D, Saillant G, Judet H, Salgado V. Ostéosynthèse des fractures du rachis dorso-lombaire avec plaques vissées dans les pédicules vertébraux: Résultats mécaniques dans 66 observations. *Int Orthop.* 1977;1(2):121–4.
79. Dick W, Kluger P, Magerl F, Woersdörfer O, Zäch G. A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the 'fixateur interne.' *Spinal Cord.* 1985 Aug;23(4):225–32.
80. Argenson C, Lovet J, Peretti F, Perraud M, Boileau P, Cambas PM, Puch JM. Ostéosynthèse des fractures vertébrales thoraciques et lombaires par matériel Cotrel-Dubousset (110 cas). *Orthop Traumatol.* 1992 Jun;2(2):125–33.
81. Wang S-T, Ma H-L, Liu C-L, Yu W-K, Chang M-C, Chen T-H. Is Fusion Necessary for Surgically Treated Burst Fractures of the Thoracolumbar and Lumbar Spine?: A Prospective, Randomized Study. *Spine.* 2006 Nov;31(23):2646–52.
82. E.Olivier. Etude anatomo-clinique de la voie d'abord postero-latérale du rachis lombo-sacré selon Wiltse.
83. Riska E, Myllynen P, Bostman O. Anterolateral decompression for neural involvement in thoracolumbar fractures. A review of 78 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1987 Nov;69-B(5):704–8.
84. Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine.* 1988 Nov;13(11):1268–72.
85. Kaneda K, Abumi K, Fujiya M. Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. *Spine.* 1984 Dec;9(8):788–95.
86. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. *J Bone Joint Surg Am.* 1997 Jan;79(1):69–83.
87. C Pait. Factors influencing neurological recovery after corpectomy for thoracolumbar spine fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;
88. Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Anterior instrumentation in the management of thoracolumbar burst fractures. *Clin Orthop.* 1997 Feb;(335):89–100.



89. Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, van der Tweel I, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC. Surgical Treatment of Traumatic Fractures of the Thoracic and Lumbar Spine: A Systematic Review of the Literature on Techniques, Complications, and Outcome. *Spine*. 2004 Apr;29(7):803–14.
90. Ebelke DK, Asher MA, Neff JR, Kraker DP. Survivorship analysis of VSP spine instrumentation in the treatment of thoracolumbar and lumbar burst fractures. *Spine*. 1991 Aug;16(8 Suppl):S428-432.
91. Tezeren G, Kuru I. Posterior Fixation of Thoracolumbar Burst Fracture: Short-Segment Pedicle Fixation Versus Long-Segment Instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2005 Dec;18(6):485–8.
92. Berven S, Kao H, Deviren V, Hu S, Bradford D. Treatment of Thoracic Pseudarthrosis in the Adult: Is Combined Surgery Necessary?: *Clin Orthop*. 2003 Jun;411:25–31.
93. Alanay A, Acaroğlu E, Yazici M, Aksoy C, Surat A. The effect of transpedicular intracorporeal grafting in the treatment of thoracolumbar burst fractures on canal remodeling. *Eur Spine J*. 2001 Dec;10(6):512–6.
94. Pelegri C, Benchikh El Fegoun A, Winter M, Brassart N, Bronsard N, Hovorka I, de Peretti F. Ostéosynthèse percutanée des fractures lombaires et thoracolombaires non neurologiques : technique chirurgicale et résultats préliminaires. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 2008 Sep;94(5):456–63.
95. Defino HLA, Figueira FG, Camargo LS de, Canto FR de T. Treatment of traumatic dislocations, of the cervical spine through Anterior Approach. *Acta Ortopédica Bras*. 2007;15(1):30–4.
96. Kumar A, Aujla R, Lee C. The management of thoracolumbar burst fractures: a prospective study between conservative management, traditional open spinal surgery and minimally interventional spinal surgery. *SpringerPlus*. 2015 Dec;4(1):204.
97. Vialle LR, Bellabarba C, Kandziora F, editors. *Thoracolumbar Spine Trauma* [Internet]. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2016 [cited 2019 Oct 3]. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/book/10.1055/b-003-128237>
98. Wood KB, Buttermann GR, Phukan R, Harrod CC, Mehbod A, Shannon B, Bono CM, Harris MB. Operative Compared with Nonoperative Treatment of a Thoracolumbar Burst Fracture without Neurological Deficit: A Prospective Randomized Study with Follow-up at Sixteen to Twenty-Two Years\*. *J Bone Jt Surg-Am Vol*. 2014 Jan;97(1):3–9.
99. Siebenga J, Leferink VJM, Segers MJM, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman HJThM, Rommens PM, ten Duis H-J, Patka P. Treatment of Traumatic Thoracolumbar Spine Fractures: A Multicenter Prospective Randomized Study of Operative Versus Nonsurgical Treatment: *Spine*. 2006 Dec;31(25):2881–90.
100. Alanay A, Yazici M, Acaroglu E, Turhan E, Cila A, Surat A. Course of Nonsurgical Management of Burst Fractures with Intact Posterior Ligamentous Complex: An MRI Study: *Spine*. 2004 Nov;29(21):2425–31.

101. Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, Ozturk AM, Dogan Ö, Tabak AY. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short- or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures. *Eur Spine J.* 2007 Aug 13;16(8):1145–55.
102. Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin N, Nalbantoglu U. The Use of Screw at the Fracture Level in the Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures: *J Spinal Disord Tech.* 2009 Aug;22(6):417–21.
103. Reinhold M, Knop C, Lange U, Bastian L, Blauth M. [Non-operative treatment of thoracolumbar spinal fractures. Long-term clinical results over 16 years]. *Unfallchirurg.* 2003 Jul;106(7):566–76.

## LISTE DES ABREVIATIONS :

ART	Angulation régionale traumatique
CL	Cyphose locale
CR	Cyphose régionale
CV	Cyphose vertébrale
LSC	Load Sharing Classification
TLICS	Thoracolumbar injury classification and severity score
TL	Thoracolumbar
SIF	Sagittal index de Farcy
Pré-op	Préopératoire
Post-op	Post opératoire
TO	Traitement Orthopédique
TC	Traitement chirurgicale

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :Schéma montrant la configuration d'une vertèbre thoraco-lombaire (A) vue supérieure (B) vue de profil [12] .....	14
Figure 2 : Les différents plans musculaires[17] .....	19
Figure 3 <b>Les trois colonnes assurant la stabilité rachidienne de Denis</b> [27] .....	23
Figure 4: plumb-lines .....	25
Figure 5 : <b>principaux paramètres pelviens</b> [32] .....	27
Figure 6 : les quatre types du dos selon Roussouly[33] .....	28
Figure 7 : Classification de Denis[53].....	36
Figure 8 : Classification de Magerl[55] .....	39
Figure 9 : Score de répartition des charges (LSC)[12].....	41
Figure 10 : Classification TLISS.....	43
Figure 11 : AOSpine classification[57].....	45
Figure 12 : Classification ASIA[59] .....	47
Figure 13 : examen neurologique du membre inférieur[60] .....	48
Figure 14 : examen neurologique du membre supérieur[60] .....	49
Figure 15 : Classification de Fränkel[61].....	49
Figure 16 : les différentes manières de mesure du SIF[57,67].....	52
Figure 17 : repères de la visée pédiculaire. ....	65
Figure 18 : Repérage percutané.....	68
Figure 19 :Chirurgie mini-invasive .....	68
Figure 20 :Burst fracture A3.2, fixation par voie antérieure.....	69
Figure 21 : Répartition selon le sexe .....	71
Figure 22 : Répartition selon l'âge (générale).....	72
Figure 23 : Répartition selon l'âge dans les deux groupes.....	72
Figure 24 : Circonstances de l'accident .....	73
Figure 25 : Lésions associées .....	74
Figure 26 : Répartition selon l'étage lésé.....	75
Figure 27 : répartition des lésions selon la classification de Magerl .....	76
Figure 28 : Répartition des lésions selon TLICS .....	77
Figure 29 : Répartition des lésions selon LSC (Mc Cormack) .....	78
Figure 30 : Répartition des lésions selon AOSpine classification .....	79
Figure 31 : Durée d'hospitalisation comparative entre les deux groupes A et B.....	80
Figure 32 : Montage hybride .....	82
Figure 33 : Différents types de montage. ....	83
Figure 34 : Fixation de la vertèbre fracturée .....	83
Figure 35 : correction de la cyphose par montage long .....	92
Figure 36 : Remodelage canalair .....	102
Figure 37 : Remodelage du canal médullaire.....	102
Figure 38 : Répartition de la douleur. ....	103
Figure 39 : Prise médicamenteuse.....	104
Figure 40: Reprise du travail.....	104
Figure 41 : Évolution du tassement vertébral.....	105

Figure 42 : Évolution de la CV. ....	106
Figure 43 : Évolution du SIF. ....	106
Figure 44 : Évolution de la CL. ....	107
Figure 45 Évolution de la CR. ....	107
Figure 46 : Évolution de l'ART. ....	108
Figure 47: Gain de correction par le traitement chirurgical ....	117
Figure 48 : Perte de correction après traitement orthopédique. ....	119
Figure 49 : Fracture A3.1 traitement orthopédique Douleur P3. ....	120
Figure 50 : Fracture A3.1 traitement orthopédique pas de Douleur (P1).....	120
Figure 51 : Figure comparative. ....	131
Figure 52: Remodelage insuffisant ....	135

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Délais de prise en charge.....	80
Tableau 2 : Répartition selon le type du traitement. ....	81
Tableau 3 : Type du matériel.....	82
Tableau 4 : Les complications.....	84
Tableau 5 : Les malades ayant eu une TDM au recul .....	84
Tableau 6 : Le tassement vertébral initial. ....	85
Tableau 7 : Écart inter pédiculaire initial .....	86
Tableau 8 : Cyphose vertébrale initiale.....	86
Tableau 9 : Valeurs du SIF initiales .....	87
Tableau 10 : Valeurs de la CL et angle de Gardner initiales.....	87
Tableau 11 : Valeurs de la CR et ART après traumatisme. ....	88
Tableau 12 : <b>Sténose canalaire initiale.</b> ....	89
Tableau 13 : Tassement vertébral en post opératoire.....	89
Tableau 14 : La différence entre les valeurs du tassement initial et après traitement.....	90
Tableau 15: Écart inter pédiculaire après traitement.....	90
Tableau 16 : La différence entre les valeurs de l'écart inter pédiculaire initiale et après traitement.....	90
Tableau 17 : Les valeurs de la CV après traitement.....	91
Tableau 18 : Valeurs de SIF après traitement. ....	91
Tableau 19 : la différence entre les valeurs de la CV et SIF initiaux et après traitement. ....	92
Tableau 20 : les valeurs de la CL et l'angle de Gardner après traitement.....	93
Tableau 21 : La différence en valeurs CL et Angle de Gardner après traitement.....	94
Tableau 22 : Valeurs de la CR et L'ART après traitement. ....	95
Tableau 23: Différence des valeurs de la CR et ART initiaux et après traitement .....	95
Tableau 24 : Valeurs du tassement vertébral au recul.....	96
Tableau 25 : <b>valeurs de la CV au recul</b> .....	96
Tableau 26 : Valeurs du SIF au recul .....	97
Tableau 27 : Différence de la CV et SIF après réduction et au recul.....	97
Tableau 28 : Valeurs de la CL et angle de Gardner au contrôle. ....	98
Tableau 29 : Valeurs de la CR et l'ART en recul. ....	99
Tableau 30 : Les pertes angulaires pour la CL, angle de Gardner et CR. ....	100
Tableau 31 : Taux d'obstruction du canal au recul .....	101
Tableau 32 : Classification et type de traitement. ....	109
Tableau 33 : Paramètre radiologiques post-thérapeutiques et type de traitement.....	110
Tableau 34 : Paramètres radiologiques post thérapeutiques et type de traitement.....	112
Tableau 35 : Valeurs des paramètres tassement, CL et angle de Gardner au recul.....	113
Tableau 36 : Valeurs des paramètres CV, SIF, CR et ART au recul. ....	115
Tableau 37 : Degré de correction et type de traitement. ....	116
Tableau 38 : Type de traitement et degrés de perte.....	118
Tableau 39 : Douleur et type de traitement + type de montage. ....	121
Tableau 40 : Douleur et paramètres radiologiques.....	121
Tableau 41 : Degré de correction et type de montage.....	122

Tableau 42 : Perte de correction et type de montage. ....	123
Tableau 43 : Résultats comparatifs des séries des différents auteurs.....	130
Tableau 44 : Comparatif des complications.....	131

# ANNEXES



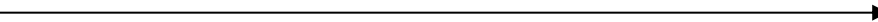
## Fiche technique

Numéro du dossier:Date d'entrée :

Nom:Prénom:Age:

Circonstance de l'accident:

Lésions associées:

Séjour: H  S

Billot:

Etage fracturé:

Anatomopathologie:

<u>Magerl</u>	<u>TLICS</u>	<u>LSC</u>	<u>AO Spine</u>

Traitement:

Orthopédique:

- Fonctionnel       Corset plâtre       Corset synthétique  
 Magnus

Chirurgical:

- Voie postérieure    montage court    montage long    prise de la vertèbre fracturée  
 laminectomie  
 Voie antérieure    Voie combinée    Voie percutanée

**Complication:**                       **Oui**                       **Non**

Sepsis                               Neurologique                       Démontage du matériel

**Contrôle**

**RX:**                                       **Oui**                       **Non**

**TDM:**                                       **Oui**                       **Non**

**Reprise du travail: score de Denis**

<b>W1</b>	<b>W2</b>	<b>W3</b>	<b>W4</b>	<b>W5</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

**La douleur:**

**Ablation du matériel:**                       **Oui**                       **Non**

155

<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

**Mesures :**

**Tassement vrtébral:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Taux de compression vertébrale antérieure:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Ecart inter-pédiculaire:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Sagittal index de Farcy:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Cyphose vertébrale:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Cyphose locale:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Cyphose régionale:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Angulation régionale traumatique:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Angle de Gardner:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Pourcentage d'occlusion**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	perte

**Longueur sagittale:**

Préopératoire	Postopératoire	Reculé	Gain	Perte

## Résultats :

n dossier	sex	Age/ans	année	circonstances	lesions ass
1	M	31	2014	CLE	T cranién
2	M	49	2017	CLE	NON
3	M	48	2018	CLE	NON
4	M	27	2011	CLE	NON
5	M	33	2011	CLE	NON
6	F	50	2015	AC	NON
7	M	61	2018	CPH	NON
8	F	59	2018	CLE	NON
9	M	34	2018	CLE	T thoracique
10	M	58	2017	CLE	NON
11	M	37	2015	CLE	NON
12	F	16	2018	CLE	NON
13	M	56	2014	CLE	NON
14	M	44	2012	CLE	NON
15	F	33	2015	CLE	FR calcaneum
16	M	54	2017	CLE (AW)	NON
17	M	25	2015	CLE	LTSRL
18	F	42	2014	CLE	NON
19	F	34	2013	AC	NON
20	M	26	2014	AC	NON
21	F	33	2014	CLE	NON
22	F	17	2014	CLE	NON
23	M	22	2017	CLE	FR PUBIS
24	M	40	2013	CLE	NON
25	M	27	2012	CLE	NON
26	M	25	2013	CLE	FR calcaneum
27	M	45	2017	AC	NON
28	M	33	2015	CLE	LTSRL EIR
29	M	28	2012	CLE	NON
30	M	52	2010	CLE	NON
31	M	48	2015	CLE	NON
32	F	30	2018	AC	NON
33	F	16	2014	CLE	NON
34	M	29	2014	AC	NON
35	M	42	2015	CLE	FR calcaneum
36	F	25	2014	CLE	NON
37	M	18	2011	CLE	NON
38	F	18	2018	CLE	FR MI
39	M	56	2018	CLE	NON
40	M	43	2018	CLE	NON
41	M	30	2017	CLE	NON
42	M	28	2018	CLE	FR calcaneum
43	F	46	2010	AC	FR EIR
44	M	47	2011	CLE	NON
45	M	34	2012	CLE	NON
46	M	40	2012	CLE	NON

47	M	20	2010	CLE	NON
48	M	40	2012	CLE	NON
49	M	32	2017	CLE	NON
50	M	20	2017	A MOTO	NON
51	M	16	2018	AC	NON
52	F	34	2017	AC	NON
53	M	57	2017	CLE	PILON
54	M	21	2018	CLE	NON
55	M	33	2017	CLE	NON
56	M	24	2017	CLE	NON
57	M	37	2015	AVP	NON
58	M	34	2015	CLE	NON
59	M	33	2015	CLE	NON
60	F	16	2015	CLE	NON
61	M	40	2017	CHOC D	NON
62	M	44	2018	CLE	NON
63	M	39	2017	CLE	NON
64	M	24	2018	AC	NON
65	F	54	2015	CLE	FR omoplate
66	F	49	2014	CLE	NON
67	M	43	2014	CLE	LTSRL
68	M	60	2018	CLE	EIR COTYL
69	M	30	2017	CLE	NON
70	M	33	2015	CLE	NON
71	F	19	2018	CLE	NON
72	M	35	2014	AC	NON
73	M	28	2016	AVP	HUMERUS
74	M	18	2014	AC	NON
75	F	19	2017	CLE	FR MI
76	F	16	2016	AC	FR MI
77	M	38	2017	CLE	ASTRAGALE
78	M	39	2014	CLE	FR CALC EIR
79	F	16	2016	CLE	NON
80	F	18	2014	CLE	FR LUX PIED
81	M	34	2016	AVP	NON
82	M	34	2015	CLE	NON
83	M	37	2015	CLE	PILON
84	F	61	2015	AC	NON
85	M	37	2012	AC	NON
86	M	31	2012	CLE	NON
87	M	35	2017	CLE	PILON
88	F	16	2018	CLE	FR MI

étage fr	Magerl	TLICS	CLP	LSC	Tassement
L1	A3.1	2	0	6	3
L4	A3.2	4	2	7	1
T12	A3.1	4	2	5	2
L1	A3.3	4	2	9	3
L1	A3.1	4	2	6	1
L2	A3.1	2	0	7	2
L1	A3.2	4	2	5	1
L1	A3.3	4	2	6	2
T12	A3.2	2	0	6	2
L3	A3.1	2	0	5	1
L1	A3.1	2	0	5	1
L1	A3.1	2	0	6	1
L1	A3.1	2	0	6	2
L1	A3.1	2	0	6	1
T12	A3.1	4	2	7	1
L1	A3.1	2	0	6	2
L2	A3.2	4	2	6	1
T12	A3.1	2	0	7	2
T12	A3.1	2	0	5	1
L3	A3.1	2	0	7	2
L1	A3.3	4	2	6	1
L3	A3.2	4	2	8	2
L1	A3.1	4	2	7	2
L3	A3.1	2	0	6	2
L1	A3.1	2	0	7	2
L4	A3.1	4	2	6	2
T12	A3.1	4	2	7	1
L2	A3.1	2	0	5	1
L1	A3.1	2	0	5	1
L3	A3.1	2	0	4	1
L1	A3.1	2	0	5	2
T12	A3.1	2	0	4	1
L3	A3.1	2	0	7	1
L4	A3.2	2	0	7	3
L3	A3.3	2	0	8	2
L4	A3.3	4	2	7	2
L1	A3.1	4	2	7	2
L4	A3.1	2	0	7	1
L2	A3.3	4	2	8	2
L1	A3.1	4	2	7	2
T12	A3.2	2	0	6	1
L1	A3.3	4	2	9	3
L3	A3.1	2	0	6	1
L1	A3.1	2	0	5	1
L4	A3.2	2	0	6	2
L1	A3.2	2	0	8	3

T12	A3.1	2	0	4	1
L3	A3.3	2	0	9	3
L1	A3.1	2	0	6	1
L3	A3.2	2	0	8	3
T12	A3.1	4	2	7	2
T11	A3.1	2	0	5	1
L2	A3.1	2	0	6	1
L3	A3.1	2	0	8	2
L1	A3.1	2	0	5	1
L3	A3.1	2	0	5	1
L4	A3.1	2	0	5	2
T11	A3.1	4	2	5	1
L1	A3.1	2	0	7	2
T12	A3.1	4	2	5	1
L2	A3.1	2	0	4	1
L1	A3.1	4	2	5	1
L2	A3.1	2	0	6	1
L1	A3.1	2	0	8	2
L1	A3.1	2	0	7	2
L1	A3.1	2	0	6	1
L2	A3.1	2	0	5	1
L1	A3.1	2	0	5	1
L1	A3.1	2	0	8	2
L1	A3.1	2	0	6	1
L1	A3.3	2	0	5	1
L1	A3.1	4	2	6	1
L1	A3.1	4	2	8	2
L1	A3.1	4	2	7	2
L2	A3.2	2	0	8	2
L2	A3.1	4	2	5	1
L2	A3.1	2	0	4	1
L3	A3.1	2	0	6	2
L1	A3.1	2	0	7	2
L5	A3.2	2	0	9	3
L5	A3.3	2	0	9	3
L2	A3.1	2	0	7	2
L2	A3.1	2	0	4	2
L1	A3.1	2	0	3	1
L1	A3.1	2	0	7	2
L2	A3.1	2	0	7	1
L3	A3.1	2	0	5	2
L3	A3.1	2	0	6	1

canal M	A correction	AO Spine	seour/JOUR	delais de chir	Groupe
2	1	A3	10	6	B
3	3	A4M1	6		A
1	2	A3M1	10	5	B
3	3	A4M1	12	7	B
2	3	A3M1	17	1	B
3	2	A3	30		A
1	3	A3M1	17		A
1	3	A4M1	13		A
1	3	A3	17		A
1	3	A3	6	1	B
2	2	A3	19		A
3	2	A3	18		A
2	2	A3	8		A
2	3	A3	6	1	B
3	3	A3M1	11	7	B
1	3	A3	7	3	B
3	2	A4M1	9	2	B
2	3	A3	27		A
1	3	A3	14	5	B
2	3	A3	3	1	B
2	3	A4M1	7	1	B
3	3	A4M1	5	2	B
3	2	A3M1	11	5	B
2	2	A3	7	5	B
2	3	A3	8	6	B
2	2	A3M1	4	1	B
3	3	A3M1	23		A
1	3	A3	16		A
2	2	A3	2		A
1	2	A3	5		A
1	2	A3	20		A
1	2	A3	16		A
3	3	A3	30	8	B
3	1	A4	3	1	B
3	3	A4	6	4	B
2	3	A4M1	8	5	B
2	3	A3M1	8	2	B
3	3	A3	21	5	B
3	3	A4M1	17	15	B
2	3	A3M1	8	1	B
2	3	A3	13	7	B
3	3	A4M1	9	3	B
2	3	A3	15	3	B
1	3	A3	6	2	B
3	1	A3	9	4	B
2	3	A3	15	1	B
0	3	A3	11	1	B

3	3	A4	12	9	B
2	3	A3	43	4	B
2	3	A4	10	1	B
2	3	A3M1	14		A
1	3	A3	4		A
2	3	A3	12		A
3	3	A3	19		A
1	3	A3	2		A
1	3	A3	5		A
1	2	A3	3		A
1	3	A3M1	3		A
2	3	A3	7		A
1	3	A3M1	3		A
1	2	A3	22		A
2	2	A3M1	6		A
2	3	A3	14		A
3	3	A3	17		A
2	3	A3	3		A
2	3	A3	28		A
1	3	A3	11		A
2	2	A3	8		A
3	3	A3	4		A
2	3	A3	18		A
1	3	A3	8	2	B
2	3	A3M1	6		A
3	3	A3M1	6	1	B
2	3	A3M1	13	1	B
3	3	A4	15	7	B
1	3	A3M1	19	8	B
1	2	A3	13		A
3	1	A3	6	1	B
2	3	A3	5		A
3	3	A4	30	4	B
3	3	A4	21	10	B
2	3	A3	4	1	B
1	1	A3	13	3	B
1	1	A3	31		A
2	3	A3	1		A
3	3	A3	4		A
1	2	A3	4		A
2	3	A3	3		A





NON	NON				
NON	OUI				
NON	NON				
OUI	OUI	OUI		3	
OUI			OUI	4	
OUI	NON				OUI
OUI	OUI	OUI			
OUI		OUI			
OUI	OUI	OUI			
OUI	NON	OUI		12	
OUI	NON	OUI		3	
OUI	OUI				OUI
OUI	OUI	OUI			
OUI	OUI	OUI			
OUI	OUI	OUI			
OUI	OUI	OUI		3	
OUI	NON	OUI			
OUI	OUI	OUI			
OUI	NON	OUI			
OUI	OUI	OUI			
OUI	NON	OUI			
OUI	OUI	OUI			
NON	OUI				
OUI	NON	OUI			
NON	NON				
NON	NON				
NON	OUI				
OUI	OUI	OUI			
NON	NON				
OUI	NON	OUI		3	
NON	NON				
NON	OUI				
NON	NON				
NON	NON				
OUI	OUI	OUI			
OUI	NON	OUI			
OUI	NON	OUI			
OUI	NON	OUI			
OUI	NON	OUI			

chirurgie	anterieure	combinée	postérieure	percutanée	Roy Camille
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		OUI
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		OUI
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI	OUI	
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		OUI
OUI			OUI		OUI
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		

OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		OUI
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI		
OUI			OUI	OUI	
OUI			OUI	OUI	

CD	Court	Long	Type mont	prise VR FR	Laminectomie
OUI	OUI		1		
			0		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1	OUI	
OUI	OUI		1		
			0		
			0		
			0		
			0		
OUI		OUI	2		
			0		
			0		
			0		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
OUI		OUI	2		
OUI	OUI		1		
			0		
		OUI	2		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1	OUI	
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
		OUI	2		
OUI	OUI		1		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
OUI	OUI		1		OUI
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		OUI
OUI	OUI		1		OUI
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1	OUI	
OUI		OUI	2		OUI
OUI		OUI	2	OUI	
OUI		OUI	2		OUI
		OUI	2		
		OUI	2		
OUI	OUI		1		OUI
OUI		OUI	2		
OUI		OUI	2		
OUI		OUI	2		OUI

OUI		OUI	2		
OUI		OUI	2		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
OUI	OUI		2		
			0		
OUI		OUI	2		
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
	OUI		1		
			0		
OUI		OUI	2		OUI
			0		
OUI	OUI		1		OUI
OUI	OUI		1		OUI
OUI	OUI		1		
OUI	OUI		1		
			0		
			0		
			0		
			0		
			0		

Cx infectieuse	Cx neuro	recul	RX control	TDM control	AMO
		2019	OUI	NON	
		2019	OUI	NON	
		2019	OUI	NON	
		2019	OUI	NON	
		2019	OUI	NON	OUI
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI		
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI		
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI	OUI	
OUI		2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI		
		2019	OUI	OUI	
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
		2019	OUI		
	OUI	2019	OUI	OUI	OUI
		2019	OUI		OUI
		2019	OUI		





douleur	MEDICATION	reprise W	meme poste	amenagé	W Recap
A		OUI	OUI		A
B		OUI		OUI	B
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C	OUI	OUI		OUI	B
A		OUI	OUI		A
D		NON			C
A		OUI	OUI		A
C		NON			C
B		OUI	OUI		A
B	OUI	OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B
C		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		NON			C
B		OUI		OUI	B
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		NON			C
C	OUI	OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
C	OUI	NON			C
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
D		OUI		OUI	B
D	OUI	NON			C
B		OUI	OUI		A
B		NON			C
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B
B		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B
B		OUI		OUI	B
A		OUI	OUI		A
C		OUI	OUI		A

A		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		NON			C
C	OUI	NON			C
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
D		OUI		OUI	B
D	NON	OUI	OUI		A
D		NON			C
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B
B		OUI		OUI	B
B		OUI		OUI	B
C		NON			C
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		NON			C
A		OUI	OUI		A
B		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
D		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		NON			C
C		NON			C
A		OUI	OUI		A
A		OUI	OUI		A
C		OUI		OUI	B

Handicapé	Tasst pre	tass post	diff 1 GAIN	tass recul	diffe 2 perte
	0,6	0,86	0,26	0,71	-0,15
	0,9	0,9	0	0,9	0
	0,37	0,76	0,41	0,7	-0,06
	0,5	0,88	0,38	0,87	-0,01
	0,6	0,62	0,02	0,58	-0,04
	0,65	0,74	0,09	0,8	0,01
	0,46	0,58	0,12	0,47	-0,11
	0,77	0,8	0,03	0,77	-0,03
	0,77	0,86	0,09	0,6	-0,26
	0,5	0,9	0,4	0,88	-0,02
	0,7	0,83	0,12	0,85	0,02
	0,88	0,91	0,03	0,85	-0,06
	0,52	0,7	0,18	0,6	0,1
	0,86	1	0,14	0,92	-0,08
	0,5	0,81	0,31	0,71	-0,1
	0,51	0,8	0,29	0,8	0
	0,52	0,82	0,3	0,71	-0,11
	0,83	0,83	0	0,75	-0,08
	0,6	0,83	0,23	1	0,17
	0,75	0,91	0,16	0,92	0,01
	0,52	0,93	0,41	0,83	-0,1
	0,86	0,86	0	0,76	-0,1
	0,4	0,61	0,21	0,57	-0,14
	0,68	0,96	0,28	0,91	-0,05
	0,6	0,8	0,2	0,7	-0,1
	0,85	0,87	0,02	0,8	-0,7
	0,6	0,6	0	0,4	-0,2
	0,66	0,75	0,09	0,7	-0,05
	0,32	0,6	0,28	0,44	-0,16
	0,78	0,9	0,12	0,9	0
	0,54	0,55	0,01	0,6	0,05
	0,66	0,82	0,16	0,81	-0,01
	0,62	0,95	0,33	0,92	-0,03
	0,79	1	0,21	0,95	-0,05
	0,65	0,95	0,3	0,92	-0,03
	0,43	0,8	0,37	0,62	-0,18
	0,17	0,33	0,16	0,66	0,33
	0,62	0,72	0,1	0,71	-0,01
	0,62	1,17	0,55	1	-0,17
	0,58	0,94	0,36	1	0,06
	0,8	0,81	0,01	0,8	-0,01
	0,33	0,85	0,52	0,83	-0,02
	0,84	0,93	0,09	0,9	-0,03
	0,63	0,69	0,06	0,6	-0,09
	0,79	0,9	0,11	0,96	0,06
	0,47	0,83	0,36	0,82	-0,01

	0,6	0,92	0,32	0,75	-0,17
	0,33	0,81	0,48	0,71	-0,1
	0,6	0,76	0,16	0,73	-0,03
	0,58	0,92	0,34	0,88	-0,04
	0,65	0,5	-0,15	0,5	0
	0,5	0,85	0,35	0,64	-0,19
	0,65	0,91	0,26	0,62	-0,29
	0,68	0,9	0,22	0,57	-0,33
	0,54	0,65	11%	0,62	-0,03
	0,75	0,8	0,5	62	-0,18
	0,67	0,86	0,19	0,8	-0,06
	0,44	0,5	0,06	0,42	-0,08
	0,5	0,86	0,36	0,71	-0,15
	0,6	0,62	0,02	0,59	-0,03
	0,72	0,76	0,04	0,88	0,12
	0,62	0,8	0,18	0,6	-0,2
	0,54	0,78	0,24	0,6	-0,18
	0,72	0,88	0,16	0,78	-0,1
	0,56	0,66	0,1	0,54	-0,12
	0,47	0,95	0,48	0,7	-0,25
	0,71	0,76	0,01	0,65	-0,11
	0,77	0,8	0,03	0,6	-0,2
	0,53	0,8	0,27	0,6	-0,2
	0,59	0,68	0,09	0,6	-0,08
	0,65	0,92	0,27	0,88	-0,04
	0,45	0,72	0,33	0,63	-0,09
	0,46	0,69	0,23	0,79	0,1
	0,35	0,48	0,13	0,3	-0,18
	0,68	1	0,32	0,98	-0,02
	0,52	0,68	0,16	0,81	0,13
	0,66	0,72	0,06	0,6	-0,12
	0,86	0,95	0,09	0,97	0,02
	0,45	0,46	0,01	0,4	-0,06
	0,89	0,92	0,03	0,94	0,02
	0,86	1	0,14	1	0
	0,68	0,89	0,21	0,83	-0,06
	0,65	0,93	0,28	0,95	0,02
	0,68	0,68	0	0,64	-0,04
	0,62	0,52	-0,1	0,52	0
	0,62	0,7	0,08	0,62	-0,08
	0,59	0,66	0,07	0,58	-0,08
	0,61	0,72	0,11	0,59	-0,13

Tx cp pre	Tx cp post	diff 1 gain	Tx cp recul	diff 2 perte	ecart p pre
52%	80%	28,00%	66,60%	-14,20%	0,50
90%	90%	0%	90%	0%	3,50
84,80%	86,70%	1,90%	77,70%	-9	3,00
50%	85%	35%	80%	-5	4,00
70%	75%	5%	65%	-10%	3,00
56%	70%	14%	83%	13%	1,50
36%	50%	14%	40%	-10%	2,00
70%	75%	5%	71%	-4%	5,00
65%	80%	15%	64%	-16%	3,50
50%	88,23%	38,23%	84,61%	-3,62%	1,00
62%	80%	18%	60%	-20%	2,00
60%	66%	6%	66%	0%	2,00
76%	72%	-4%	72%	0%	2,00
63,49%	79,36%	15,87%	78,12%	-1,84%	5,00
44%	83%	39%	75%	-8%	4,00
58%	83%	25%	81%	-2%	5,50
52%	82%	30%	80%	-2%	0,50
75%	75%	0%	68%	-7%	0,50
40%	81%	41%	97%	16%	0,40
70%	91%	21%	92%	1%	6,00
36%	92%	56%	80%	-12%	0,70
76%	86%	10%	70%	-16%	2,00
47%	64%	17%	60%	-4%	3,00
64%	98%	24%	72%	-26%	4,50
32%	77%	45%	72%	-5%	0,5
85%	87%	2%	78%	-9%	2,00
57%	60%	3%	40%	-20%	4,00
74%	85%	11%	70%	-15%	3,00
33%	63%	30%	50%	-13%	4,00
70%	78%	8%	78%	0%	4,00
58%	58%	0%	60%	2%	4,00
60%	80%	20%	66%	-14%	2,00
62%	91%	29%	91%	0%	2,00
64%	95%	31%	98%	3%	2,00
72%	106%	34%	105%	-1%	3,50
41%	71%	30%	53%	-18%	3,50
17%	33%	16%	50%	17%	5,00
62%	72%	10%	71%	-1%	4,00
53%	104%	51%	94%	-10%	7,00
45%	84%	39%	86%	2%	4,00
81%	90%	9%	86%	-4%	3,00
34%	85%	51%	80%	-5%	5,50
80%	93%	13%	86%	-7%	3,00
62%	65%	3%	66%	1%	1
60%	74%	14%	82%	8%	2,00
58%	91%	33%	83%	-8%	0,40

62%	92%	30%	80%	-8%	3,00
30%	77%	23%	71%	-6%	2,50
68%	83%	15%	84%	1%	3,50
58%	92%	34%	78%	-14%	5,00
66%	60%	-6%	54%	-6%	2,00
26%	88%	22%	90%	2%	0,50
59%	88%	21%	69%	-19%	3,00
63%	72%	11%	52%	-20%	2,50
60%	70%	10%	62%	-8%	2,00
76%	81%	5%	64%	-17%	2,00
78%	82%	4%	75%	-7%	5,00
68%	72%	4%	48%	-24%	7,00
35%	83%	50%	62%	-21%	3,00
60%	61%	1%	56%	-5%	5,00
76%	84%	8%	89%	5,80%	0,00
66%	80%	14%	54%	-26%	6,00
60%	83%	23%	63%	-20%	2,00
64%	70%	6%	68%	-2%	3,00
50%	65%	15%	52%	-13%	2,00
50%	94%	44%	68%	-24%	4,00
87%	88%	1%	70%	-18%	0,50
86%	90%	4%	65%	-25%	7,00
51%	80%	29%	54%	-24%	4,00
62%	73%	11%	60%	-13%	5,00
56%	92%	36%	88%	-4%	5,00
53%	71%	18%	60%	-9%	8,00
40%	67%	27%	74%	7%	5,00
42%	52%	10%	40%	-12%	2,50
71%	107%	36%	100%	-7%	3,00
45%	60%	15%	81%	21%	3,00
64%	70%	6%	61%	-9%	5,50
81%	95%	14%	93%	-2%	2,00
41%	41%	0%	34%	-7%	3,50
85%	90%	5%	94%	4%	1,00
59%	69%	10%	66%	-3%	5,00
70%	90%	20%	83%	-7%	2,00
57%	90%	33%	89%	-1%	6,00
62%	66%	4%	60%	-6%	2,00
44%	57%	13%	50%	-7%	2,00
62%	70%	8%	62%	-8%	2,00
60%	70%	10%	60%	-10%	2,00
61%	72%	11%	62%	-10%	7,00

ecart post	diff 1 gain	ecart p recul	diff 2 perte	CV pre	SIF PRE
0,00	0,50	1	-1	20	20
5,50	-2	5	0,5	1	11
0,01	2	1	0	30	30
2,00	2	2	0	20	20
1,00	2	2	-1	23	23
1,50	0	1	0,5	20	30
1,00	1	2,5	1,5	15	15
5,00	0	5	0	10	10
5,50	-2	1,5	4	14	14
0,50	0,5	0	0,5	19	29
2,00	0	2	0	14	14
1,00	1	1,00	0,00	6	6
2,00	0	2	0	12	12
2,50	2,5	1	1,5	9	9
0,50	3,5	0	0,5	30	30
0,50	4	3,5	-3	30	30
0,25	0,25	0,2	0,05	22	32
0,50	0	1,7	-1,2	8	8
0,20	0,20	0,10	0,10	18	18
2,00	4,00	2,00	0,00	10	20
0,25	0,45	0,2	0,05	10	10
2,00	0	2	0	5	15
1,00	2	4	-3	24	24
0,00	4,5	2	-2	10	20
0,00	0,5	0	0	16	16
2,00	0	2	0	15	25
4,00	0	4	0	20	20
1,50	1,5	2	-0,5	19	29
3,00	1	2	1	26	26
3,00	1	3	0	17	27
2,00	2	2	0	22	22
1,00	1	1	0	20	20
2,00	0	1	1	18	28
1,50	0,5	1	0,5	8	18
2,50	1	2,5	0	14	24
3,00	0,5	1	2	14	24
4,00	1,00	4,00	0,00	37	37
2,00	2	1	1	20	30
4,00	3	4	0	17	27
2,00	2,00	1,00	1,00	14	14
0,50	2,5	0,5	0	11	11
4,50	1	2,5	2	22	22
2,00	1	1	1	7	17
0,5	0,5	0	0,5	16	16
2,00	0	2	0	7	17
0,15	0,25	0	0,15	18	18

2,00	1	2	0	18	18
2,00	0,5	1,5	0,5	21	31
1,00	2,5	1	0	20	20
4,00	1	4	0	15	25
3,50	-1,5	2	1,5	10	10
0,50	0	0	0,5	22	17
2,00	1	1	1	18	28
1,50	1	1	0,5	20	30
1,00	1	1	0	23	23
2,00	0	2	0	19	29
3,00	2	2	1	12	22
4,00	3	1,5	2,5	28	23
2,00	1	2	0	16	16
4,00	1	3	1	20	20
0,00	0	0	0	12	22
5,00	1	4	1	17	17
2,00	0	2	0	23	33
2,00	1	1	1	13	13
2,00	0	1	1	25	25
2,00	2	1	1	16	16
0,00	0,5	0	0	10	20
4,00	3	3	1	10	10
2,00	2	1	1	21	21
3,00	2	1	2	19	19
3,00	2	2	1	16	16
4,50	3,5	2,5	2	34	34
1,00	4	0,5	0,5	30	30
2,00	0,5	0,5	1,5	38	38
0,50	2,5	0	0,5	12	22
1,50	1,5	1	0,5	18	28
5,00	0,5	4	1	13	23
0,00	2	0	0	7	17
3,00	0,5	4	-1	27	27
1,00	0	1	0	3	13
3,00	2	1	2	5	15
1,00	1	0,5	0,5	19	29
4,00	2	0,5	3,5	14	24
2,00	0	2	0	20	20
1,00	1	1	0	15	15
2,00	0	2	0	20	30
2,00	0	2	0	25	35
6,00	1	6	0	19	29



CV POST	SIF POST	diff 1 gain	CV recul	SIF REC	diff 2 perte
3	3	17	10	10	-10
1	11	0	1	11	0
8	8	22	20	20	-12
3	3	17	5	5	-2
20	20	3	21	21	-1
18	28	2	7	17	9
15	15	0	18	18	-3
10	10	0	8	8	2
14	14	0	20	20	-6
2	12	17	1	11	1
8	8	6	12	12	-4
6	6	0	4	4	2
10	10	2	12	12	-2
5	5	4	7	7	-2
15	15	15	19	19	-4
10	10	20	10	10	0
10	20	12	19	29	-9
8	8	0	10	10	-2
12	12	6	8	8	4
4	14	6	10	20	-6
6	6	4	14	14	-8
2	12	3	4	14	-2
19	19	5	20	20	-1
1	11	9	5	15	-4
8	8	8	14	14	-6
10	20	5	10	20	-5
20	20	0	30	30	-10
10	20	9	11	21	-1
10	10	16	23	23	-13
0	10	17	1	11	-1
21	21	1	21	21	0
11	11	9	13	13	-2
-5	5	23	-5	5	0
-2	8	10	-4	6	2
1	11	13	1	11	0
10	20	10	17	27	-7
23	23	14	20	30	3
12	22	8	12	22	0
-7	3	24	-4	6	-3
6	6	8	4	4	2
1	1	10	7	7	-6
8	8	12	8	8	0
4	14	3	4	14	0
15	15	1	15	15	0
5	15	2	2	12	3
2	2	16	3	3	-1

0	0	18	11	11	-11
4	14	17	5	15	-1
16	16	4	20	20	-4
-5	5	20	3	13	-8
27	27	17	28	28	-1
7	2	15	18	13	-11
7	17	11	21	21	-14
18	28	2	19	29	-1
21	21	2	21	21	0
10	20	9	14	24	-4
4	14	8	6	16	-2
22	17	6	33	28	-11
2	2	14	12	12	-10
16	16	4	18	18	-2
12	22	0	7	17	5
9	9	8	16	16	-7
13	23	10	20	30	-7
12	12	1	12	12	0
18	18	7	24	24	-6
0	0	16	14	14	-14
10	20	0	12	22	-2
6	6	4	8	8	-2
4	4	17	10	10	-6
17	17	2	19	19	-2
8	8	8	10	10	-2
17	17	17	20	20	-3
17	17	13	12	12	1
28	28	10	32	32	-4
-1	9	13	0	10	-1
12	22	6	8	18	4
10	20	3	16	26	-6
4	14	3	2	12	2
25	25	2	27	27	-2
2	12	1	-2	8	4
0	10	5	5	15	0
1	11	18	5	15	-4
2	12	12	2	12	0
25	25	-5	25	25	0
27	27	-12	27	27	0
18	28	2	20	30	-2
14	24	11	22	32	-8
12	22	7	16	26	-4

CL pre	CL post	diff 1 gain	CL recul	diff 2 perte	CR pre
10	0	10	9	-9	10
1	5	-4	-7	12	-12
25	0	25	10	-10	30
23	2	21	10	-8	22
23	12	11	21	-9	18
24	10	14	11	-1	5
14	14	0	17	-3	13
10	18	-8	19	-1	11
20	12	8	22	-10	20
15	3	12	9	-6	12
10	6	4	12	-6	10
8	8	0	10	-2	6
10	8	2	8	0	10
10	0	10	5	-5	7
28	18	10	23	-5	28
24	0	24	9	-9	26
15	0	15	8	-8	7
0	0	0	20	-20	10
15	11	4	8	3	20
5	4	1	5	-1	2
20	0	20	18	-18	18
2	0	2	4	-4	4
20	16	4	18	-2	26
9	-12	21	5	-3	12
10	10	0	12	-2	10
-3	-4	1	5	-9	-10
24	24	0	30	-6	20
10	5	5	14	-9	20
21	8	13	19	-11	18
3	-6	9	-2	-4	-3
21	20	1	20	0	12
22	13	9	17	-4	26
8	-9	17	-3	-6	10
2	-11	13	-12	1	-19
19	-7	26	-3	-4	18
11	6	5	13	-7	13
30	19	11	18	1	24
20	4	16	0	4	15
20	-20	40	-5	-15	18
17	6	11	4	2	18
10	3	7	4	-1	12
20	-4	24	0	-4	26
10	-8	18	-2	-6	9
14	8	6	15	-7	10
-9	-13	4	-5	-8	-30
12	4	8	3	1	12

16	-4	20	10	-14	17
21	-5	26	-2	-3	4
19	10	9	9	1	25
13	-3	16	5	-8	10
21	27	-6	36	-9	26
20	6	14	19	-15	28
12	4	8	22	-18	5
10	5	5	17	-12	5
17	13	4	18	-5	14
11	2	9	3	-1	10
-3	-5	2	4	-9	-25
25	20	5	40	-20	33
15	-5	20	12	-17	18
17	9	8	15	-6	17
9	7	2	10	-3	6
14	10	4	14	-4	13
18	4	14	7	-3	15
12	9	3	10	-1	13
21	12	9	19	-7	20
18	-1	19	16	-17	18
9	9	0	10	-1	13
0	-2	2	2	-4	5
18	2	16	8	-6	17
15	7	8	14	-7	10
17	-3	20	2	-5	11
31	4	27	22	-18	30
22	7	15	5	2	18
35	15	20	20	-5	39
1	-3	4	0	-3	1
20	0	20	7	-7	12
10	8	2	11	-3	7
1	-12	13	13	-7	-7
22	20	2	27	-7	21
-2	-20	18	1	-21	-27
2	-11	13	-9	-2	-22
14	0	14	2	-2	11
11	-5	16	-2	-3	4
12	20	-8	18	2	3
10	22	-12	20	2	12
16	12	4	16	-4	15
15	0	15	13	-13	0
15	5	10	15	-10	14

ART pre	CR post	ART post	diff 1 gain	CR recul	ART recul
9	3	2	7	8	7
21	-15	18	3	-20	13
23	12	5	17	12	5
21	8	7	14	30	29
17	3	2	15	22	21
13	7	15	-2	0	8
12	11	10	2	23	22
10	11	10	0	13	12
13	5	-2	15	25	18
31	-6	13	18	2	21
9	8	7	2	8	7
5	6	5	0	8	7
9	10	9	0	10	9
6	0	-1	7	5	4
21	15	8	13	31	24
25	5	4	21	7	6
15	-7	1	17	-10	-2
3	10	3	0	19	12
13	2	-5	18	8	1
21	-14	5	16	-14	5
17	10	9	8	20	19
23	-5	14	9	0	19
25	10	9	16	15	14
31	-8	11	20	-2	17
9	2	1	8	0	-1
23	-20	13	10	-10	23
13	17	10	3	32	25
28	2	10	18	14	22
17	6	5	12	19	18
16	-20	-1	17	-15	4
11	12	11	0	18	17
19	14	7	12	20	13
29	-11	8	21	-5	14
14	-23	10	4	-13	20
27	-7	12	25	5	24
46	-13	20	26	-15	18
23	10	9	14	15	14
48	-20	13	35	-22	11
26	-12	-4	30	-10	-2
17	6	5	12	9	8
5	3	-4	9	6	-1
25	-5	-4	31	-10	-9
28	-20	-1	29	-10	9
9	0	-1	10	10	9
3	-34	-1	4	-22	11
11	-5	-6	17	5	4

10	0	-7	17	9	2
23	-22	-3	26	-8	11
24	9	8	16	17	16
29	-11	8	21	6	25
9	42	35	-16	48	41
19	9	0	19	30	21
13	4	12	1	5	13
24	5	24	0	11	30
13	10	9	4	22	21
29	0	19	10	4	23
8	-27	6	2	-14	19
24	30	21	3	44	35
17	-8	-9	26	11	10
10	5	-2	12	12	5
14	2	10	4	5	13
12	2	1	11	13	12
23	4	12	11	10	18
12	7	6	6	9	8
19	5	4	15	18	17
17	-4	-5	22	10	9
21	20	28	-7	22	30
4	0	-1	5	2	1
16	0	-1	17	4	3
9	10	9	0	10	9
10	-3	-4	14	0	-1
29	-5	-6	35	26	25
17	6	5	12	12	11
38	8	7	31	25	24
9	0	8	1	0	8
20	-13	-5	25	-9	-1
15	3	11	4	5	13
12	-10	9	3	-8	11
20	24	23	-3	23	22
9	-32	4	5	-11	25
14	-30	6	8	-26	10
19	-1	7	12	3	11
12	-10	-2	14	-10	-2
2	10	9	-7	5	4
11	22	21	-10	10	9
23	8	16	7	15	23
19	-5	14	5	0	19
33	-5	14	19	19	38

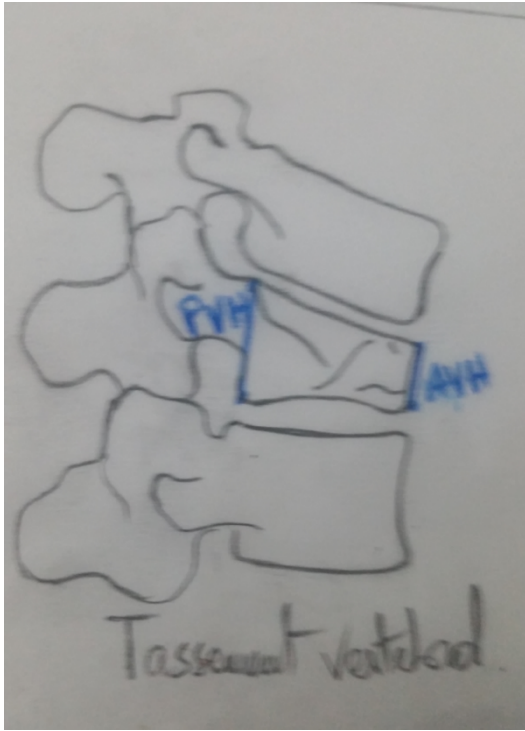
diff 2 perte	gaedener pre	gardener post	diff 1 gain	gard recul	diff 2 perte
-5	10	2	8	15	-13
5	5	3	2	-5	8
0	28	16	12	10	6
-22	30	20	10	23	-3
-19	20	18	2	30	-12
7	20	14	6	10	4
-22	16	16	0	24	-8
-2	19	19	0	20	-1
-25	17	9	8	29	-20
-8	20	2	18	3	-1
0	10	6	4	12	-6
-2	12	12	0	12	0
0	14	10	4	10	0
-5	13	3	10	10	-7
-16	31	18	13	30	12
2	30	4	26	15	-11
0	18	4	14	12	-8
-9	10	10	0	20	-10
-6	20	2	18	4	-2
0	2	2	0	2	0
-10	30	8	22	27	-19
-5	5	3	2	4	-1
-5	27	20	7	20	0
-6	14	-4	18	-4	0
2	18	17	1	18	-1
-10	-3	-7	4	4	-11
-15	20	17	3	32	-15
-12	16	10	6	20	-10
-13	24	11	13	21	-10
-5	10	-10	20	-5	-5
-6	20	16	4	19	-3
-6	25	16	9	22	-6
-6	17	-30	20	-4	1
-10	6	-11	17	-5	-6
-12	19	-4	23	1	-3
2	15	6	9	6	0
-5	35	20	15	17	3
2	15	2	13	2	0
-2	18	-5	23	0	-5
-3	15	5	10	3	2
-3	16	3	13	7	-4
5	25	-4	29	-2	-2
-10	10	-5	15	-1	-4
-10	20	10	10	20	-10
-12	-10	-11	1	-4	-7
-10	20	-4	24	8	-12
-9	20	0	20	18	-18

-14	20	-10	30	-3	-7
-8	21	9	12	17	-8
-17	21	15	6	10	-5
-6	31	40	-9	50	-10
-21	35	11	24	26	-15
-1	14	6	8	20	-14
-6	10	9	1	20	-11
-12	19	15	4	20	-5
-4	12	5	7	9	-4
-13	0	-2	2	4	-6
-14	32	25	7	42	-17
-19	19	4	15	19	-15
-7	23	11	12	15	-4
-3	17	9	8	12	-3
-11	17	8	9	18	-10
-6	21	10	11	15	-5
-2	15	14	1	14	0
-13	30	18	12	22	-4
-14	21	2	19	14	-12
-2	19	15	4	20	-5
-2	6	2	4	4	-2
-4	24	6	18	6	0
0	17	15	2	16	-1
-3	17	0	17	3	-3
-31	36	9	25	25	-16
-6	30	12	18	11	1
-17	37	16	21	24	-8
0	1	0	1	0	0
-4	23	-5	28	9	-14
-2	13	10	3	15	-5
-2	1	-11	12	-7	-4
1	25	32	-7	29	3
-21	-3	-24	21	3	-27
-4	4	-11	15	-9	-2
-4	17	1	16	3	-2
0	12	-4	16	0	-4
5	11	20	-9	9	11
12	10	20	-10	10	10
-7	20	15	5	20	-5
-5	11	9	2	10	-1
-24	17	11	6	19	-8

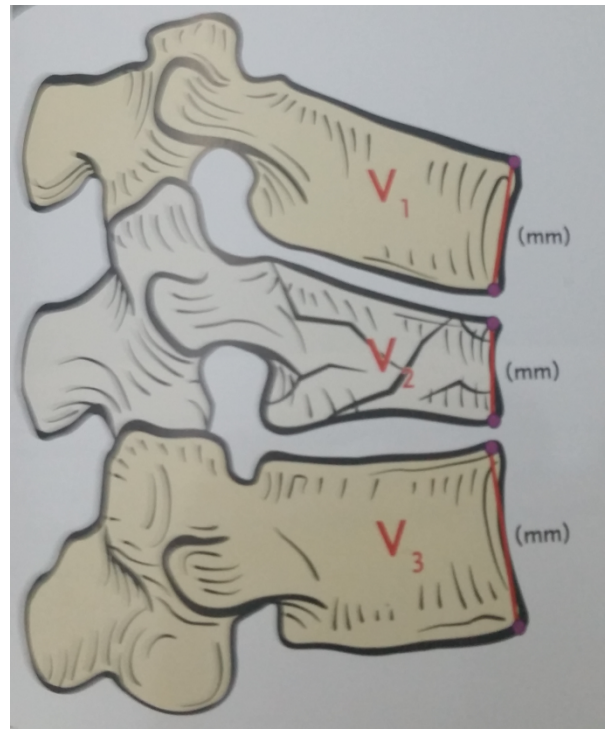


diam pre	recul diam	diff	LS pre	LS post	diff 1 gain
28%			108,00%	105,00%	5,00%
50%			136%	132%	4%
30%			112%	108%	4%
10%			114%	108%	6%
20%			112%	108%	4%
50%	0,25		106%	105%	1%
30%	0,10	0%	107%	107%	0%
20%	0,10	0%	101%	101%	0%
29%			110%	105%	5%
20%			137,50%	112,82%	28,68%
29%			103%	102%	1%
40%			102%	102%	0%
30%			103%	105%	-2%
53%			105%	103%	2%
20%			108%	112%	-4%
15%	0,05		133%	107%	26%
70%	0,05		116%	114%	2%
21%			106%	106%	0%
30%			107%	105%	2%
70%			103%	101%	2%
30%			105%	102%	3%
70%	0,10		107%	104%	3%
30%			112%	108%	4%
15%	0,05		114%	111%	3%
29%			103%	101%	2%
50%			109%	109%	0%
25%			108%	104%	4%
10%			103%	101%	2%
28%			112%	106%	6%
17%			104%	107%	-3%
25%	0,05		110%	110%	0%
33%			112%	107%	5%
40%	0,05		126%	106%	20%
80%	0,10	70%	125%	103%	22%
80%	0,60		126%	111%	15%
50%	0,20	30%	157%	118%	39%
26%			133%	120%	13%
70%	0,10		106%	107%	-1%
70%	0,05		104%	103%	1%
25%			128%	112%	16%
20%			104%	102%	2%
65%			142%	119%	23%
36%			117%	110%	7%
33%			102%	111%	-9%
85%	0,12	73%	123%	109%	14%
37%			109%	103%	6%
50%			117%	105%	12%
70%	0,20	50%	142%	135%	7%

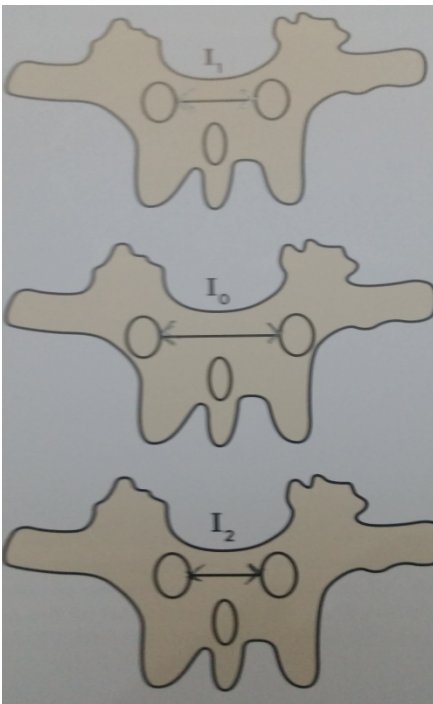
58%			104%	102%	2%
30%			114%	110%	4%
50%			123%	127%	-4,00%
10%			130%	126%	4%
35%			112%	112%	0%
58%			130%	117%	13%
20%			104%	101%	3%
40%			105%	101%	4%
20%			112%	112%	0%
15%			104%	102%	2%
30%			111%	103%	8%
30%			111%	110%	1%
10%			121%	107%	14%
20%			128%	110%	18%
28%			107%	109%	-2%
50%			112%	108%	4%
30%			104%	102%	2%
40%			120%	113%	7%
16%			122%	115%	7%
50%			104%	102%	2%
50%			101%	100%	1%
30%			104%	102%	2%
80%			107%	105%	2%
35%			110%	105%	5%
70%			106%	105%	1%
36%			105%	93%	8%
60%			107%	103%	4%
15%			110%	108%	2%
20%			130%	120%	10%
85%	0,30		107%	106%	1%
20%			109%	117%	-8%
85%			136%	134%	2%
80%			107%	106%	1%
8%	0,08	0%	120%	105%	15%
5%	0,05	0%	116%	108%	8%
33%			105%	106%	-1%
54%			104%	102%	2%
40%			110%	103%	7%
20%			114%	108%	6%
30%			108%	106%	2%



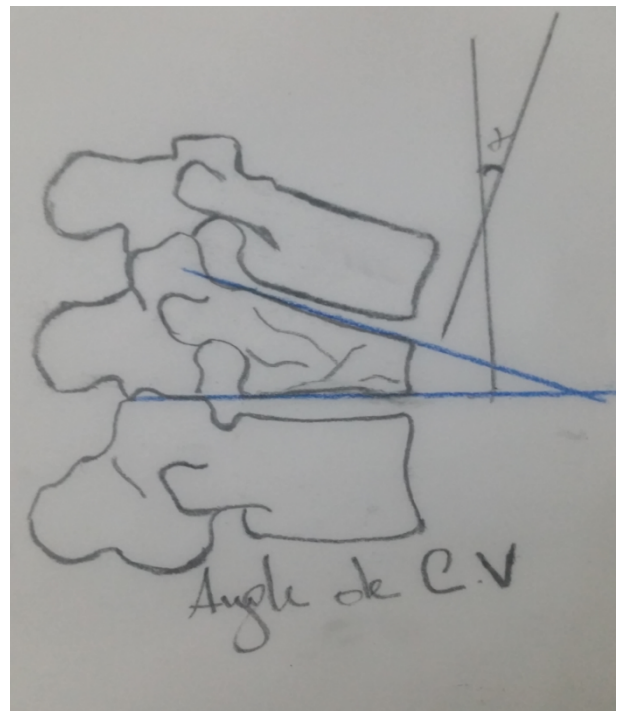
Annexe (1) Tassement vertébrale



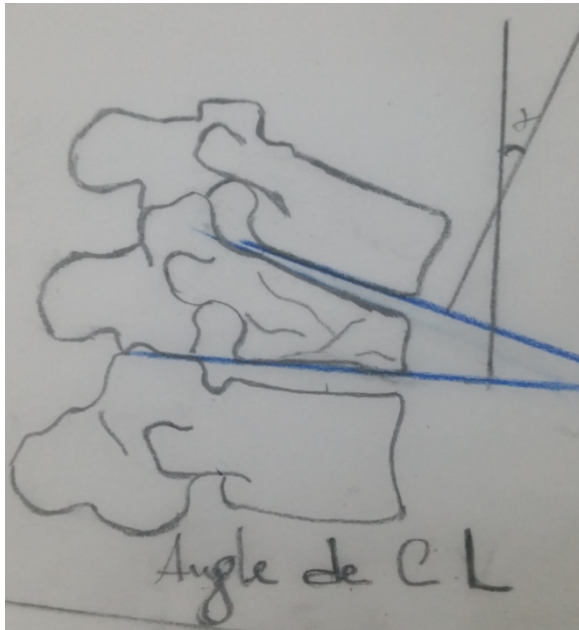
Annexe (2) taux de compression



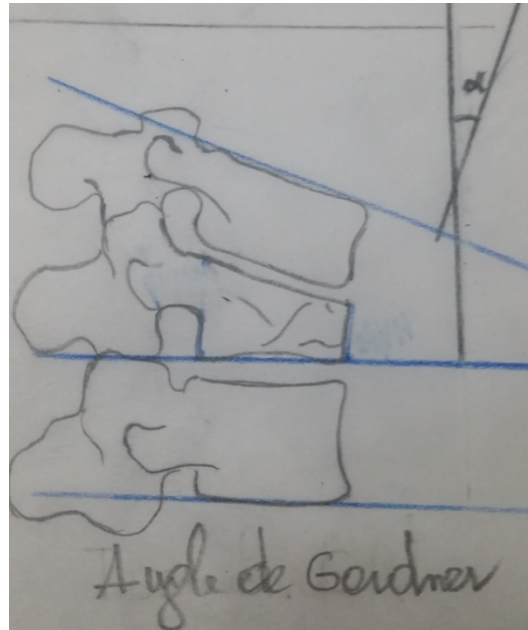
Annexe (3) écart interpédiculaire



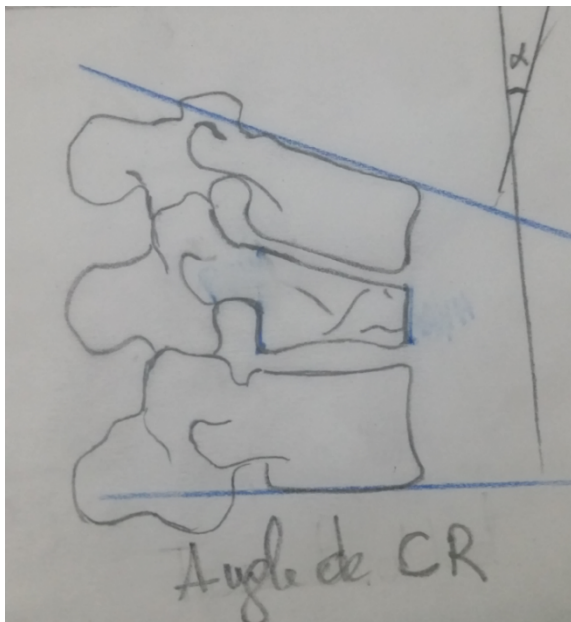
Annexe(4) Cyphose vertébrale



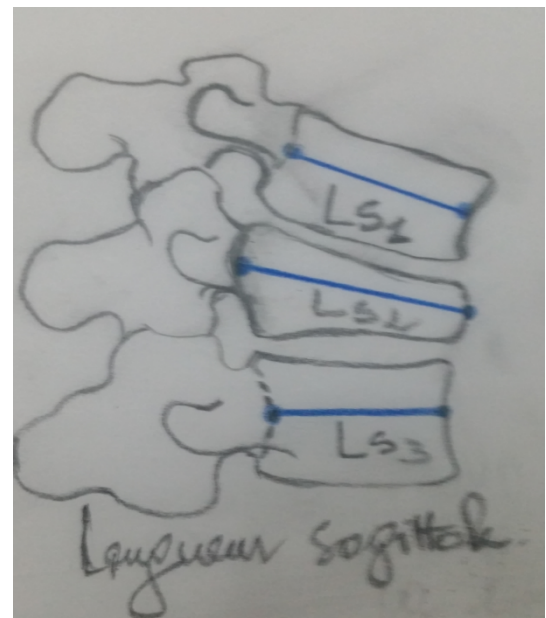
Annexe(5) Cyphose locale



Annexe(6) Angle de Gardner



Annexe(7) Cyphose régionale



Annexe(8) Longueur sagittale

## Résumé

Le traitement des Burst fractures du rachis thoracolombaire est un sujet de controverse entre les partisans du traitement conservateur et ceux du traitement chirurgical, surtout en absence d'un déficit neurologique. L'objectif du travail était de comparer les résultats fonctionnels et radiologiques de ces deux méthodes thérapeutiques.

Il s'agissait d'une étude transversale portant sur 88 malades pris en charge pour Burst fracture entre 2010 et 2018.

On a exclu les fractures avec déficit neurologique. La série comporte 43 cas traités orthopédiquement (groupe A) et 45 traités chirurgicalement (groupe B). L'évaluation s'est basé sur des critères fonctionnels : score de Denis et radiologiques : cyphose vertébrale [CV], sagittal index de Farcy [SIF], cyphose régionale [CR], angulation régionale traumatique [ART], tassement vertébral ou index de Beck, angle de Gardner et taux de compression médullaire. La moyenne d'âge était de 34 ans avec un *sex-ratio* de 2,5. La chute d'une hauteur a constitué l'étiologie principale (76 %). Ces fractures siégeaient dans 85,3 % à la jonction thoraco-lombaire.

Le groupe A avait une moyenne de 17.46° de CV et 15.44° d'ART à l'admission. En post-thérapeutique : 12.67° de CV et 9.31° d'ART. Au dernier recul : 16.19° de CV et 16.23° d'ART. Le groupe B avait une moyenne de 17.62° de CV et 19.71° d'ART à l'admission. En post-thérapeutique : 7.6° de CV et 4.33° d'ART. Au dernier recul : 10° de CV et 10.93° d'ART. 37,2% des malades du groupe A avaient une douleur moyenne ou importante (P3 ou P4) contre 20% pour les malades du groupe B. On retrouve une différence statistiquement significative des paramètres radiologiques entre les 2 groupes. On ne trouve pas de différence statistiquement significative dans les résultats fonctionnels des deux groupes. La correction de la cyphose est meilleure dans le groupe chirurgical avec une moyenne de 10,40° contre 5,53° dans le groupe orthopédique. Le taux de complications est plus importants dans le groupe chirurgical.

Les paramètres anatomopathologiques et radiologiques sont déterminants pour poser une indication thérapeutique

## Abstract

The treatment of thoracolumbar burst fractures has been subject to controversy between advocates of conservatory treatment and those of the surgical one, particularly in cases where the neurological deficiency is absent. This study aims at comparing the functional and radiological results of both therapeutical methods.

Extending from 2010 to 2018, this transversal study involved 88 patients with burst fractures. The fractures with neurological deficiency have been purposefully excluded. The sample consisted of two groups: group A including 43 orthopedically treated cases, and Group B including 45 surgically treated cases. The average age was 34 and sex-ratio was 2,5. The main etiology was fall from height for 76% of the cases. These fractures were found in 85% in the thoracolumbar junction.

The functional criteria against which the evaluation of results was carried were Denis scores, radiological scores, vertebral kyphosis (VK), Sagittal Index of Farcy (SIF), regional kyphosis (RK), traumatic regional angulation (TRA), vertebral compaction or Beck Index, Gardner angle and the rate of medullar compression.

On admission, Group A started with an average of 17.46° of VK and 15.44° of TRA. In post therapy, it was found to be 12.67° of VK and 9.31° of TRA. In the last follow-up, it was 16.19° of VK and 16.23° of TRA. For group B, the average was 17.62° of VK and 19.71° of TRA on admission; in post therapy, it was 7.6° of VK and 4.33° of TRA. In the last follow-up, it was 10° of VK and 10.93° of TRA.

With respect to pain outcomes, 37.2% of group A patients had mild or intense pain (P3 or P4) while in group B, the percentage was 20%.

A statistically significant difference was demonstrated in the radiological parameters of both groups, whereas in the functional results, no statistically significant difference was found. The correction of the kyphosis was more effective in the surgical group than in the orthopaedic one as revealed by average of 10.40° for the former and 5.53° for the latter. The rate of complications was more considerable among the surgical group.

The anatomopathological and radiological parameters are determining factor for the therapeutical indication of burst fractures. A wide array of treatment options can be offered if biomechanical and anatomical knowledge is extended in the area of burst fractures without a neurological deficiency or of high instability.

Key words and words: Burst fracture, Kyphotic Vertebrae, Sagittal Index of Farcy and Thoracolumbar fracture.

dans les burst fractures. L'amélioration des connaissances biomécaniques et anatomiques de la Burst fracture ainsi que l'évolution des techniques opératoires améliorent le choix du traitement.