

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2015

Thèse N° 030/15

# **VERTEBROPLASTIE ( a propos de 15 cas )**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 10/02/2015

PAR

**Mr. RAGRAGUI YOUSSEF**

Né le 07 Février 1989 à Fès

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE**

**MOTS-CLES :**

Vertébroplastie percutanée - Fracture tassement vertébral - Ciment acrylique  
Angiome vertébral - Ostéoporose - Métastases vertébrales

**JURY**

M. MOUFID FAYCAL.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Neurochirurgie	
M. OULALI NOUREDDINE .....	} JUGES
Professeur agrégé de Neurochirurgie	
M. AGGOURI MOHAMED.....	
Professeur agrégé de Neurochirurgie	

# SOMMAIRE

Introduction .....	4
Historique .....	6
Rappel anatomique .....	8
Bases biomécanique du rachis.....	31
Matériel et méthodes .....	35
A. Fiche d'exploitation .....	36
B. Type d'étude et critères d'inclusion.....	37
C. Bilan pré-thérapeutique .....	42
1. Bilan radiologique.....	42
2. Bilan préopératoire .....	42
D. Technique.....	43
1. Matériel de ponction .....	43
2. Matériel radiologique .....	46
3. Ciment Acrylique .....	47
4. Abord rachidien .....	50
RESULTATS .....	63
A. EPIDEMIOLOGIE .....	64
B. CLINIQUE .....	68
C. PARACLINIQUE .....	70
D. TRAITEMENT .....	74
E. EVOLUTION ET COMPLICATIONS .....	76
ICONOGRAPHIE .....	78

DISCUSSION .....	96
A. PRINCIPES GENERAUX DE LA VERTEBROPLASTIE .....	97
B. BUTS ET MECANISMES D’ACTION.....	97
I. EFFET ANTALGIQUE .....	97
II. STABILISATION DE LA VERTEBRE.....	98
III. ANTITUMORAL .....	98
C. INDICATIONS.....	99
D. CONTRE INDICATIONS .....	103
E. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE .....	105
F. ETUDE CLINIQUE.....	108
G. PARACLINIQUE.....	112
H. TRAITEMENT.....	124
I. Traitement médical.....	124
II. Traitement orthopédique.....	126
III. Vertébroplastie.....	129
1. Voies d’abord .....	129
2. Type d’anesthésie .....	129
3. Vertébroplastie dans la pathologie bénigne .....	130
4. Vertébroplastie dans la pathologie maligne .....	133
I. INCIDENTS ET COMPLICATIONS.....	135
J. COMPARAISON ENTRE VERTEBROPLASTIE ET TRAITEMENT CONSERVATEUR.....	143
CONCLUSION .....	145
RESUME .....	147
BIBLIOGRAPHIE .....	153

## ABREVIATIONS

AINS	: Anti-inflammatoire non stéroïdien
ANT	: Antérieur
AVP	: Accident de la voie publique
CHU	: Centre hospitalier universitaire
D-L	: Dorsolombaire
Dt	: Droit
HTA	: Hypertension artérielle
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
LCR	: Liquide céphalo-rachidien
NFS	: Numération formule sanguine
PMMA	: Polyméthyle méthacrylate
RAMED	: Régime d'assistance médical aux économiquement diminués.
Rx	: Radiographie
TDM	: Tomodensitométrie
FTV	: Fracture tassement vertébral



# INTRODUCTION

La vertébroplastie percutanée consiste à injecter dans un corps vertébral fragilisé, un ciment acrylique dans le but d'améliorer sa résistance mécanique osseuse et de diminuer la symptomatologie douloureuse.[1]

Le champ d'application de ce geste limité initialement aux angiomes vertébraux, s'est étendu aux lésions tumorales malignes ostéolytiques secondaires ou en rapport avec une hémopathie ainsi qu'aux lésions ostéoporotiques vertébrales fracturaires.[2]

la vertébroplastie constitue un traitement d'appoint efficace. La prise en charge des patients fait appel à un équipe multidisciplinaire. Les complications sont rares. Cependant plusieurs types ont été rapportés dans la littérature. [3]

Le but de ce travail est de rapporter l'expérience du CHU Mohammed VI d'Oujda à propos de 15 patients dans le traitement des fractures-tassements vertébraux ostéoporotiques, métastatiques et post traumatique par la vertébroplastie. Ainsi que d'évaluer les effets de cette technique à court et à long terme sur la douleur et sur la stabilité rachidienne.

# HISTORIQUE

Le Polyméthylmetacrylate ou ciment acrylique est un produit bien connu en chirurgie orthopédique. Son utilisation remonte au début des années soixante [4] pour fixer les prothèses de la hanche [5]. Plus rarement, il est employé en chirurgie spinale pour combler une cavité osseuse ou pour reconstituer un corps vertébral en chirurgie carcinologique [4].

Le premier cas de vertébroplastie a été décrit par Hervé Deramound en 1984 pour le traitement d'un hémangiome vertébral cervical agressif [6]. La vertébroplastie a été faite à la suite d'une laminectomie chirurgicale avec excision de la composante épidurale. Le but de cette première vertébroplastie était la consolidation, mais un effet antalgique spectaculaire a été constaté. Cet événement a marqué la naissance de la vertébroplastie [6].

Par la suite, Galibert et Deramound en 1990 ont étendu cette technique au renforcement des vertèbres ostéoporotiques [7].

D'autres équipes Françaises ont adopté ce type d'interventions [6], notamment dans le traitement palliatif des lésions vertébrales malignes [4], tandis que les anglo-saxons n'ont adopté cette technique que 10 ans plus tard [6].

Cette nouvelle technique est ainsi apparue particulièrement séduisante pour remplacer et ou compléter la chirurgie délicate dans cette pathologie en raison des risques d'instabilité et des difficultés d'hémostase [4].

Actuellement la vertébroplastie est employée partout dans le monde pour traiter les angiomes vertébraux agressifs, les métastases osseuses et les vertèbres ostéoporotiques.

# RAPPEL

# ANATOMIQUE

Nous allons commencer par un rappel anatomique indispensable à la compréhension des phénomènes pathologiques, et du geste technique.

## Contenant :

La colonne vertébrale est l'armature du tronc. (Elle se compose de 33 vertèbres séparées par disques intervertébraux : 7 vertèbres cervicales, 12 vertèbres thoraciques, 5 vertèbres lombaire, 5 vertèbres sacrés soudées en un os, le sacrum et 4 ou 5 pièces coccygiennes.

La colonne vertébrale est sagittale médiane dans un plan frontal, toute inflexion latérale est une scoliose pathologique. Dans un plan sagittal, elle décrit successivement plusieurs courbures :

une lordose cervicale : courbure concave en arrière dont le sommet est en C5, une cyphose thoracique : courbure concave avant dont le sommet est D6 ; une lordose lombaire dont le sommet est L3 une concavité ventrale pour le sacrum.[8] La vertèbre représente l'élément principal rentrant dans la constitution du rachis, elle possède des caractères généraux et des caractères particuliers à chacune de ces régions.

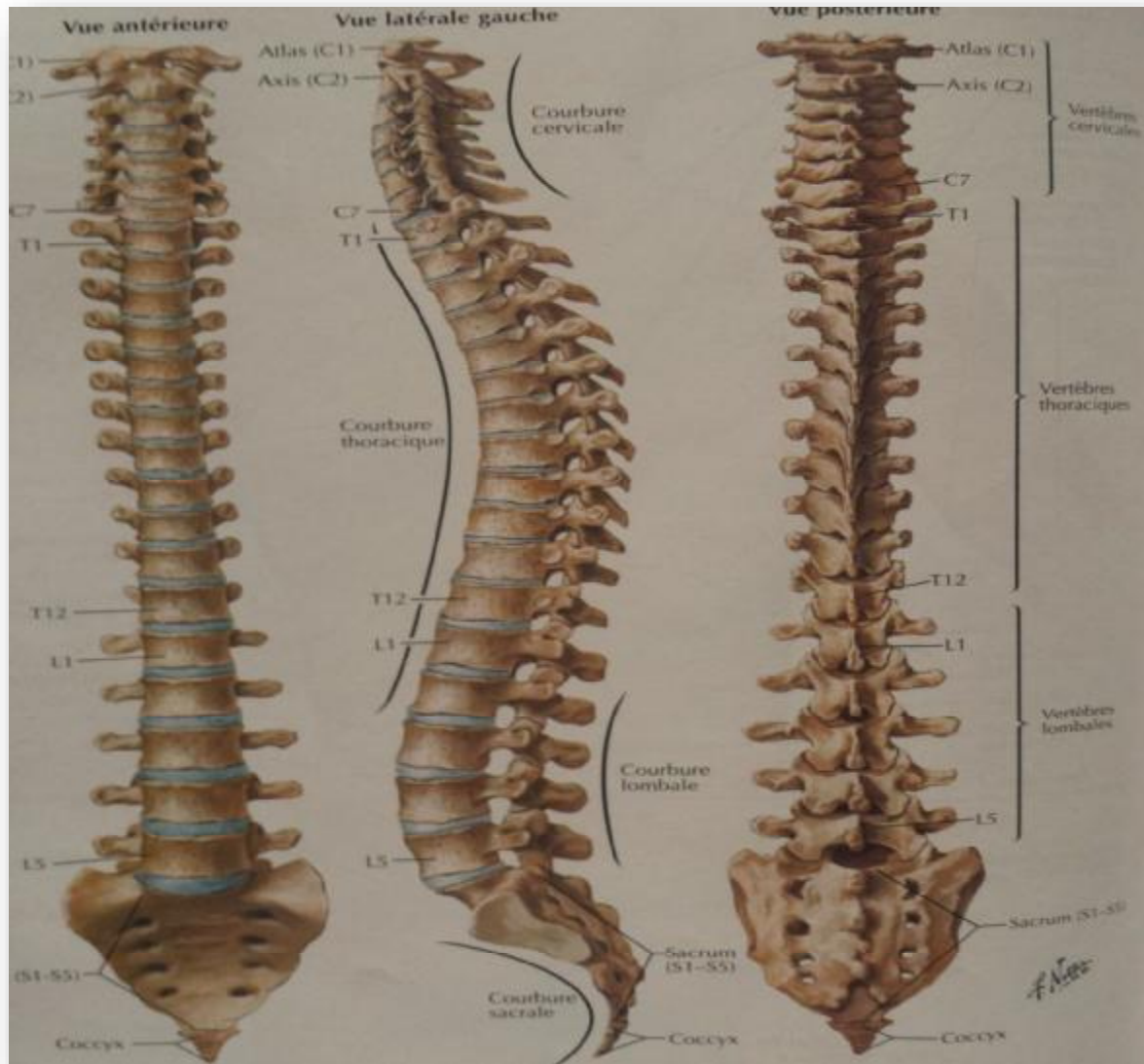


Figure 1 Colonne vertébrale et ses différentes courbures [12]

## **A) DESCRIPTION D'UNE VERTEBRE TYPE : [9] [10]**

« VERTEBRE DORSALE » (Schéma: 1)

Chaque vertèbre dorsale est composée de deux segments qui sont le corps en avant et l'arc neural en arrière, délimitant le trou vertébral au centre.

### **I) Le corps vertébral :**

Il est de forme cylindrique avec deux faces supérieure et inférieure et une surface circonférentielle. Ces 2 faces appelées plateaux vertébraux sont séparées des vertèbres sus et sous jacentes par une structure cartilagineuse : le disque intervertébral. Le corps vertébral est constitué principalement d'os spongieux. Le tissu compact qui borde les faces supérieure et inférieure du corps est plus épais qu'ailleurs et forme un anneau à l'intérieur duquel l'os est criblé de trous vasculaires de tailles variées. Des orifices vasculaires se retrouvent dans d'autres compartiments du corps, particulièrement sur la partie postérieure où des trous assez grands livrent passage aux veines basi vertébrales. Certaines de ces veines sont si importantes qu'elles créent une encoche dans le corps vertébral en avant et en arrière.

### **II) L'arc neural :**

Il est formé latéralement et de chaque côté par un massif apophysaire et par un pédicule reliant ce dernier au corps vertébral ; en arrière de cet arc osseux se trouvent les lames vertébrales. Ces dernières se réunissent sur la ligne médiane pour donner l'apophyse épineuse.



**a- Pédicule :**

C'est une lame osseuse aplatie ; ses bords supérieur et inférieur sont échancrés. Les pédicules de deux vertèbres adjacentes délimitent le trou de conjugaison par où sortent les nerfs rachidiens et les vaisseaux qui les accompagnent.

**b- Lames :**

De forme rectangulaire, aplatie d'arrière en avant, leur face antérieure donne insertion au ligament jaune.

En arrière, à l'union des deux lames vertébrales s'implante l'apophyse épineuse, qui a la particularité d'être plus longue et plus oblique que les apophyses épineuses des autres vertèbres du rachis.

Le sommet des apophyses épineuses donne lieu à des insertions musculaires.

**c- Massif apophysaire :**

Il comprend trois apophyses de chaque côté :

- ⇒ Une apophyse transverse : implantée à la jonction de la lame vertébrale et du pédicule. Elle est épaisse, aplatie d'avant en arrière et se dirige obliquement en arrière et en dehors.
- ⇒ L'apophyse articulaire supérieure: se détache du bord supérieur de la lame vertébrale et du pédicule.
- ⇒ L'apophyse articulaire inférieure: naît au niveau de la face antérieure et du bord inférieur des lames vertébrales. Chaque apophyse articulaire supérieure s'articule avec l'apophyse articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente.

L'arc neural et la face postérieure du corps vertébral délimitent le trou vertébral ou rachidien ; leur superposition constitue le canal rachidien.



Figure 2 Vue supérieure d'une vertèbre dorsale (D6)

## **B) PARTICULARITES ANATOMIQUES :**

### **I) Vertèbres cervicales :**

Elles sont caractérisées par l'existence d'un orifice dans chaque processus transverse. Cet orifice nommé trou transversaire, livre passage à l'artère vertébrale, aux veines et à un plexus sympathique. La première et septième vertèbres cervicales n'ont pas de trou transversaire.

#### **a- Première vertèbre cervicale ou Atlas :( Schéma : 2).**

Elle se différencie nettement des autres vertèbres cervicales par l'absence de corps vertébral. Celui-ci est constitué de deux masses latérales reliées par un court arc antérieur et par un grand arc postérieur. Sur la face supérieure de ce dernier

s'étend un sillon creusé en arrière de la masse latérale correspondant à la gouttière de l'artère vertébrale. Le premier nerf cervical occupe aussi ce sillon.



Figure 3 Vue supérieure de l'Atlas (C1)

#### b- Deuxième vertèbre cervicale ou Axis :

Elle possède une apophyse volumineuse : apophyse odontoïde qui se détache de la face supérieure du corps vertébral pour s'articuler avec la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas.

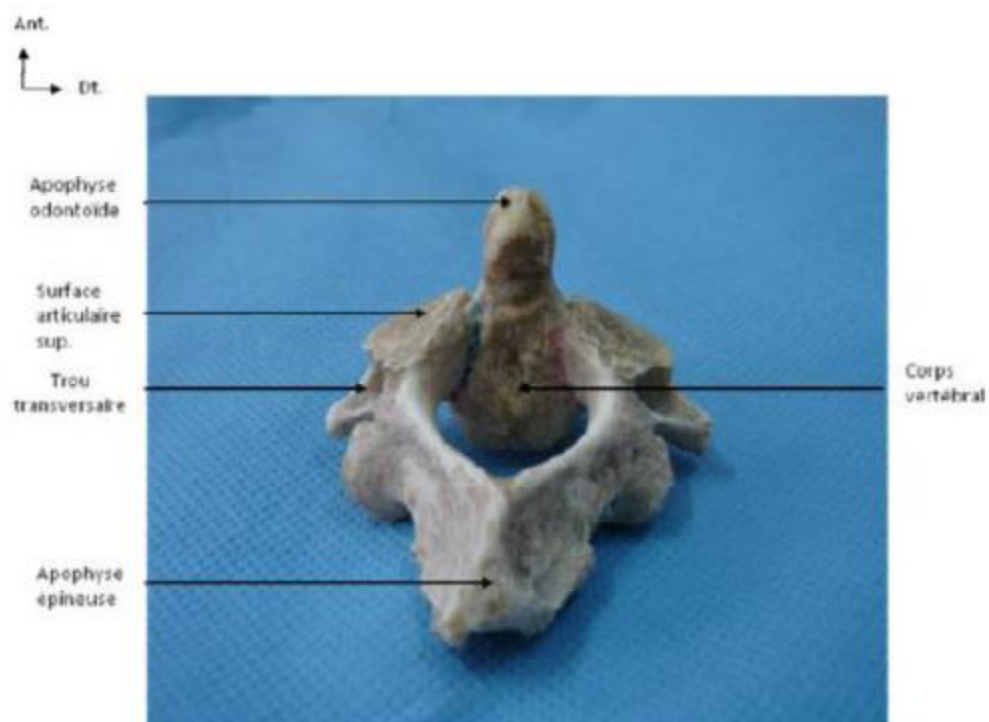


Figure 4 Vue supérieure de l'Axis (C2)

## II) Vertèbres lombaires :

Elles ont un corps vertébral volumineux, réniforme ; l'apophyse épineuse est courte, haute, rectangulaire et dirigée horizontalement en arrière.

Les apophyses articulaires supérieures présentent à leur face latérale un tubercule appelé tubercule mamillaire.

L'apophyse transverse est longue, effilée, ressemblant à une côte d'où son nom d'apophyse costiforme et présente un tubercule nommé le tubercule accessoire.

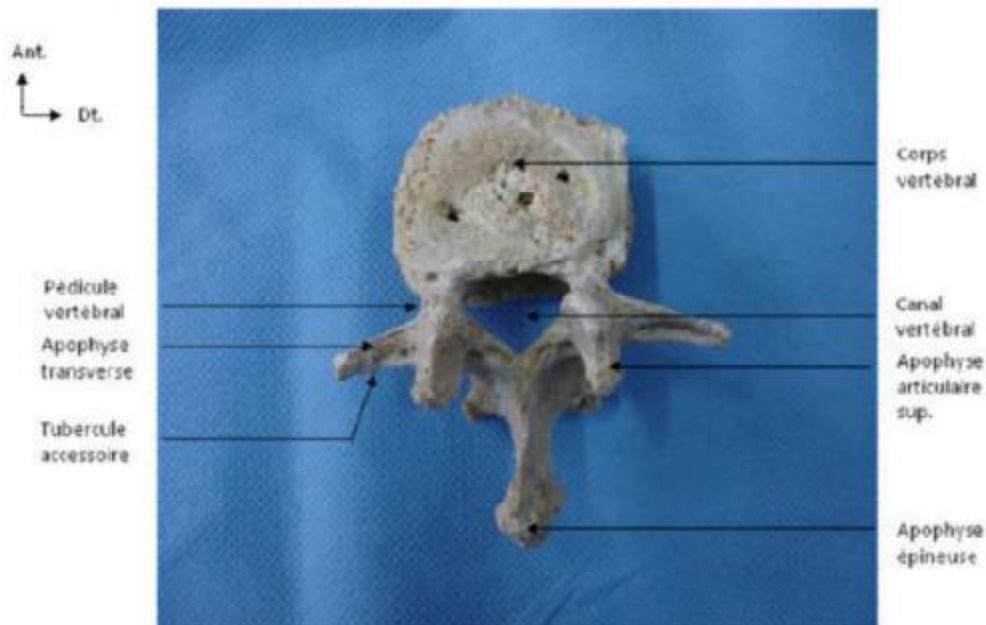


Figure 5 Vue supérieure d'une vertèbre lombaire (L2)

### III) Sacrum :

Il résulte de la soudure des cinq vertèbres sacrées.

La soudure des corps vertébraux donne la bande médiane antérieure. La soudure des apophyses transverses et articulaires forme respectivement les tubercules postéro-latéraux et médiaux. La crête sacrée est le résultat de la réunion des apophyses épineuses. La superposition des lames vertébrales forme les gouttières sacrées.

#### IV) Coccyx :

De forme triangulaire, il résulte de la soudure de quatre à six vertèbres atrophiées: les vertèbres coccygiennes.

Cet os possède deux cornes supérieures correspondant aux apophyses articulaires supérieures de la première vertèbre coccygienne et deux cornes latérales correspondant aux apophyses transverses.

### C) ARTICULATIONS RACHIDIENNES : [11]

#### I). Articulation des corps vertébraux

##### 1) Surfaces articulaires :

Ce sont les plateaux vertébraux enroulés de cartilage.

##### 2) Moyens d'union :

Ce sont les disques intervertébraux et les ligaments vertébraux :

##### **a) Disques intervertébraux :**

Le disque intervertébral est constitué de deux parties essentielles : le nucleus pulposus et l'anneau fibreux.

Le noyau pulpeux a un aspect grossièrement identique à celui d'une gelée homogène blanchâtre due à la richesse en eau (88% du poids total). L'anneau lamelleux ou anneau fibreux est constitué de lamelles fibreuses concentriques disposées autour du nucleus par leurs bords, ces lamelles s'insèrent dans les plateaux vertébraux. Cette insertion est moins importante en arrière qu'en avant.

##### **b) Ligaments vertébraux :**

Le ligament vertébral commun antérieur constitue une bandelette fibreuse allant de l'apophyse basilaire de l'occipital à la deuxième pièce sacrée. Il adhère à la face antérieure du corps vertébrale mais non au listel marginal.

Le ligament vertébral commun postérieur s'insère en haut dans la gouttière basilaire de l'occipital et descend jusqu'à la première pièce coccygienne, il se fixe sur le bord postérieur de chaque vertèbre entrecroisant des fibres avec la couche postérieure de l'anneau lamelleux et passant en point à la face postérieure des corps vertébraux.

## **II) Articulations inter-apophysaires postérieures:**

Les surfaces articulaires sont l'apophyse articulaire inférieure d'une vertèbre et l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente. Les facettes articulaires sont planes dans les régions cervicale et dorsale taillées en segments de cylindre dans la région lombaire.

Une capsule articulaire unit les surfaces articulaires. Elle est renforcée en dedans par le ligament jaune correspondant et par un ligament postérieur dans les régions dorsale et lombaire, la face interne de la capsule est tapissée par une synoviale.



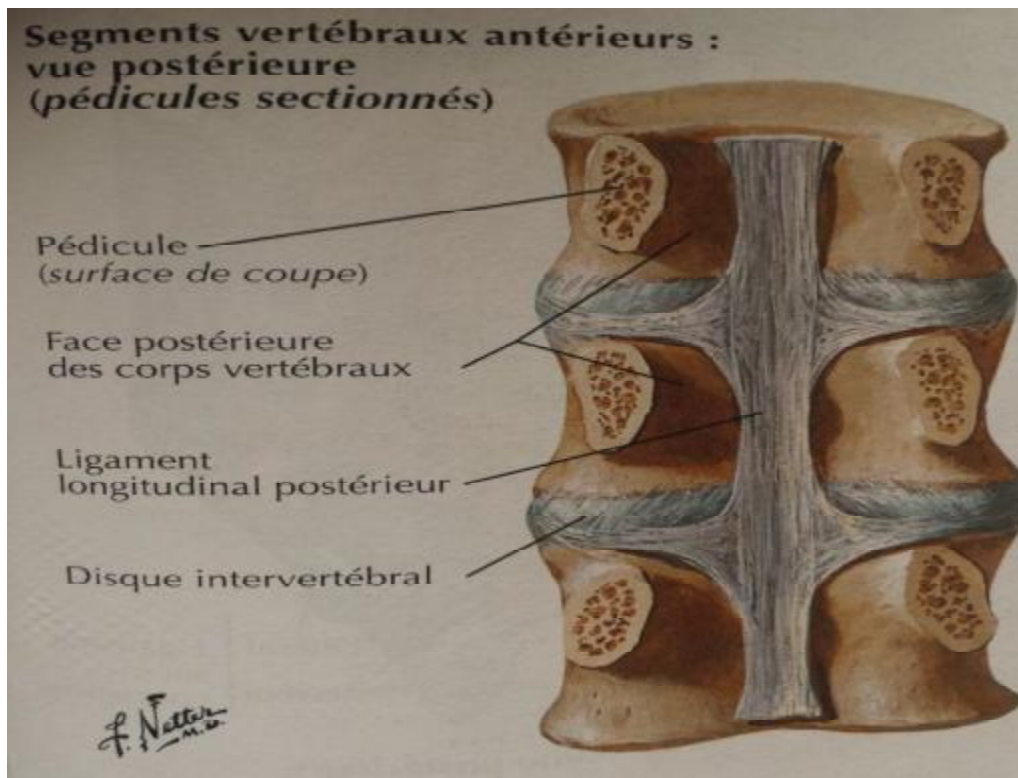


Figure 6 ligaments vertébraux [12]

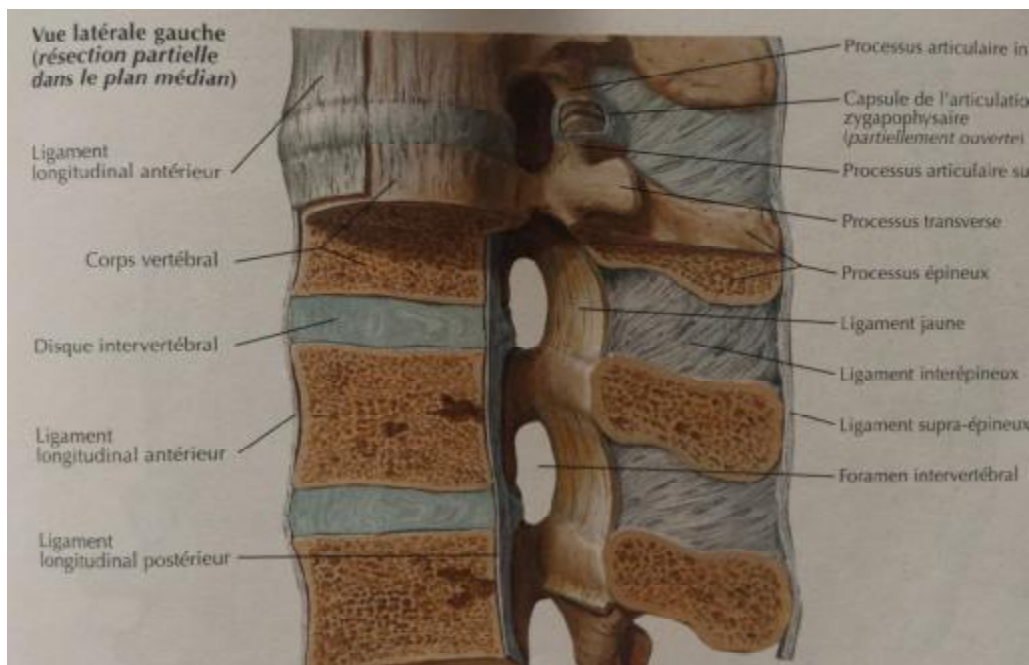


Figure 7 ligaments et disques intervertébraux



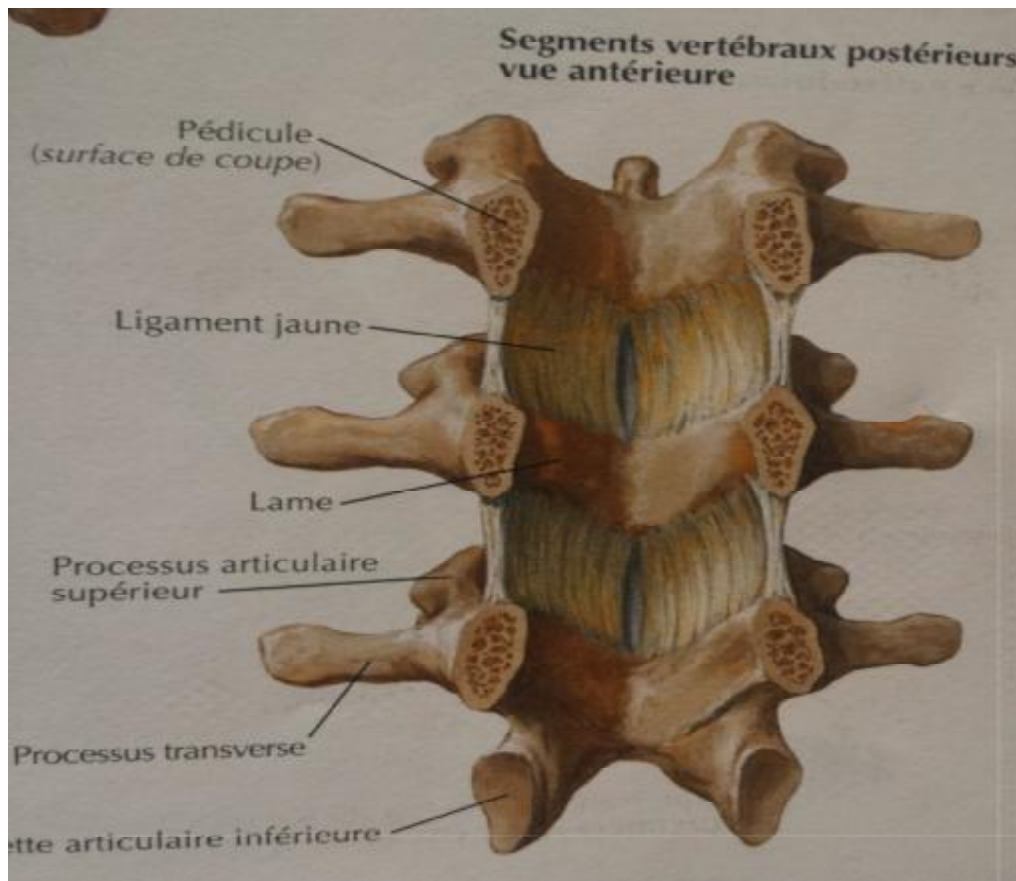


Figure 8 la moelle épinière et ces racines [12]

## **D) CANAL VERTEBRAL :[12]**

La moelle est logée à l'intérieur du canal vertébral, formé par la succession des trous vertébraux et des divers éléments qui occupent l'espace entre les vertèbres. Ce canal se continue:

- En avant par le grand ligament vertébral commun qui tapisse la face postérieure des corps vertébraux et des disques, protégeant la moelle et ses racines au cours des mouvements du rachis.
- En arrière par les ligaments jaunes qui assurent la continuité de la paroi postérieure du canal.

La communication du canal avec les espaces péri-rachidiens s'effectue par les trous de conjugaison, limités en arrière par les apophyses articulaires, en haut et en bas par les pédicules des vertèbres sus et sous-jacente et en avant par le disque. Les dimensions des trous de conjugaison augmentent régulièrement de haut en bas jusqu'à la 5ème vertèbre lombaire.

Le canal vertébral s'étend sur toute la hauteur de la colonne vertébrale.

Triangulaire au cou et à la région lombaire, il est à peu près cylindrique à la région dorsale.

## CONTENU : [1 2] [1 3]

La moelle et ses racines :

La moelle et ses racines sont les parties du système nerveux protégées par le canal vertébral. La moelle s'étend depuis le bord supérieur de l'atlas jusqu'à la partie inférieure de L1 où elle se prolonge par le filum terminal et les racines de la queue de cheval.

Elle a un aspect grossièrement cylindrique avec deux élargissements de C3 à D2 et de D9 à D12. Ils correspondent à l'émergence des volumineux nerfs qui forment le plexus brachial et le plexus lombaire destinés aux membres supérieurs et inférieurs.

La moelle est protégée par 3 enveloppes: les méninges.

On distingue de dehors en dedans:

- **la dure mère** : est une membrane solide qui enveloppe la moelle et le liquide céphalo-rachidien. Elle est séparée et protéger des parois du canal, par l'espace "tampon" épidurale (ou péri-durale) contenant du tissu graisseux et des veines.

- **la pie mère**: est étroitement en contact avec la moelle et elle a un rôle nourricier,

- **l'arachnoïde**: s'interpose entre ces deux feuillets sous la forme de larges voiles transparents isolant entre eux des espaces remplis par le liquide céphalo-rachidien.

La substance médullaire se caractérise macroscopiquement par l'existence de deux poutres distinctes: la substance blanche périphérique et la substance grise centrale.

Dans la vie fœtale, la moelle remplit complètement le canal vertébral, mais ensuite la colonne vertébrale grandit plus vite que la moelle, ce qui explique la terminaison de celle-ci en regard du disque L1-L2 chez l'adulte.

Les nerfs spinaux émergent de la moelle par paires:

- 8 cervicaux,
- 12 thoraciques,
- 5 lombaires,
- 5 sacrés,
- 1 coccygien

Soit au total 31 paires de nerfs se réunissent en plexus : cervical, brachial, lombaire et sacré.

Chaque nerf spinal a une racine antérieure motrice et une racine postérieure sensitive, cette dernière étant porteuse d'un ganglion.

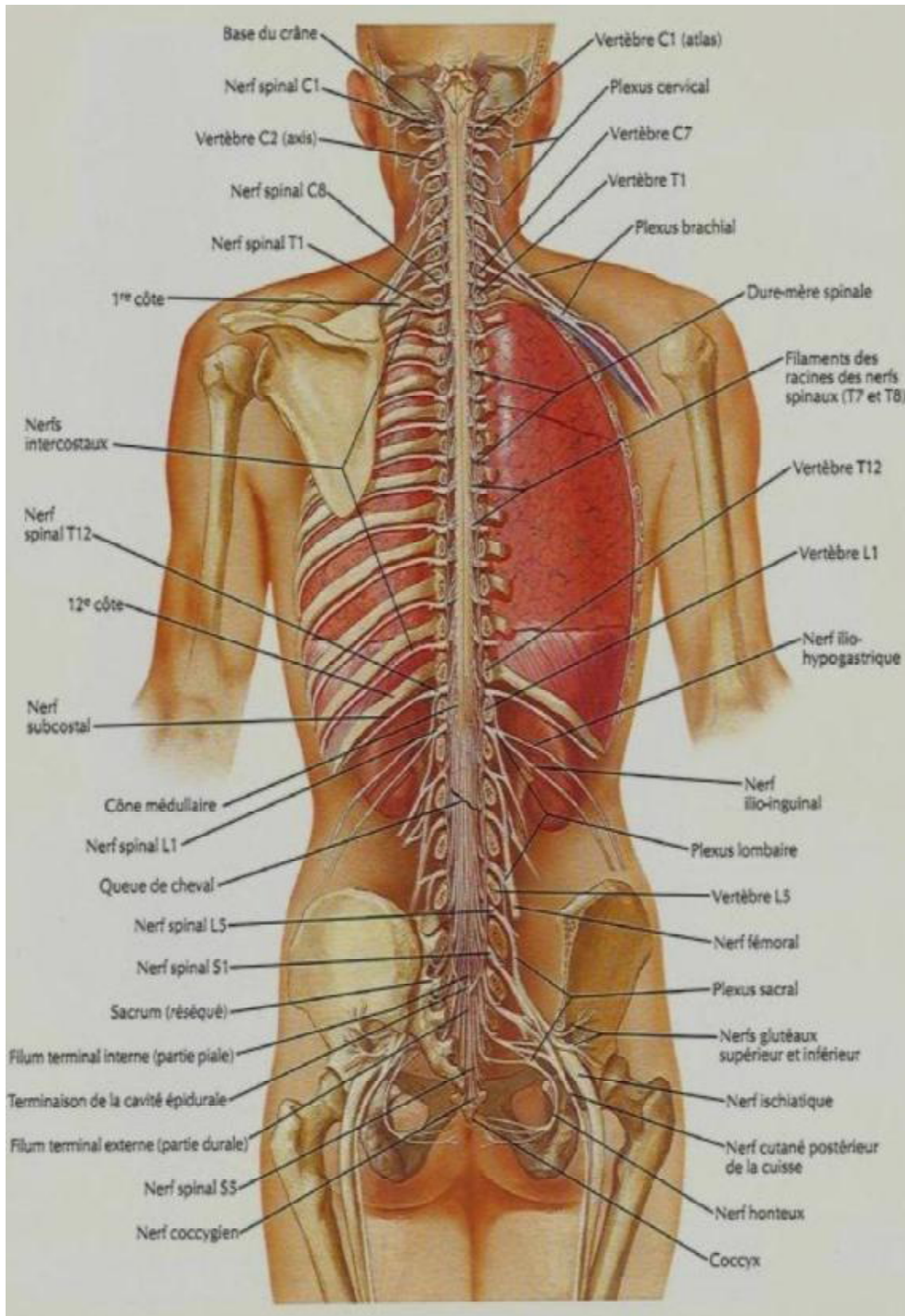


Figure 9 La moelle épinière et ses racines.

## **VASCULARISATION VERTEBRO-MEDULLAIRE:[14]**

### **A) VASCULARISATION ARTERIELLE VERTEBRALE :**

Au niveau du segment dorsal, elle est assurée principalement par les branches des artères intercostales qui se répartissent en trois groupes ••Les branches du tronc de l'artère intercostale avant sa division en branches antérieure et postérieure.

- Les branches de l'artère intercostale antérieure.
- Les branches de l'artère intercostale postérieure ou dorso-spinale où l'on distingue :
- Les branches intrarachidiennes qui sont habituellement trois à chaque étage et de chaque côté: le rameau antérieur ou rétro corporéal, le rameau moyen ou artère radiculo-médullaire et la branche postérieure ou prélaminaire.
- Les branches extra-rachidiennes.

### **I) Vascularisation du corps vertébral :**

Le corps vertébral est alimenté par deux groupes artériels:

- Le groupe antérieur : formé de multiples petites branches périostiques issues du tronc de l'artère intercostale qui vont vasculariser la portion périphérique des faces antérieure et latérale du corps vertébral.

- Le groupe postérieur : assurant la plus grande partie de la vascularisation du corps vertébral. Ce groupe provient de la branche antérieure du canal rachidien ou artère rétro-corporéale, par l'intermédiaire de deux rameaux perforants pénétrant dans le corps vertébral par son hile vasculaire, et dont les branches vascularisent la face postérieure du corps vertébral et la plus grande partie de la zone centro-corporéale.

## **II) Vascularisation costo-vertébrale :**

Elle est assurée par des rameaux provenant de la branche antérieure de l'artère intercostale et deux rameaux provenant de l'artère dorso-spinale durant son trajet dans la gouttière para vertébrale.

## **III) Vascularisation de l'arc postérieur :**

Celui-ci reçoit également un double apport intra canalaire des branches situées dans l'espace épidual postérieur issues de la branche intra canalaire postérieure de l'artère dorso-spinale. Elle reçoit également des afférences extra rachidiennes périostées provenant du rameau interne de la division terminale de l'artère dorso-spinale.

Pour les autres territoires, la vascularisation est assurée par les branches des artères vertébrales et cervicales profondes pour les vertèbres cervicales, des artères lombaires pour les vertèbres lombaires et des artères sacrées pour le sacrum.

## **B) VASCULARISATION ARTERIELLE MEDULLAIRE :**

La moelle épinière dispose d'un double système artériel :

- Un réseau artériel vertical : représenté par les artères spinales antérieures qui vont s'anastomoser en un tronc unique siégeant au niveau du sillon médian antérieur, et par les artères spinales postérieures descendant le long des sillons postéro-latéraux.
- Un réseau artériel horizontal: à disposition métamérique, représenté par les artères segmentaires.

Au cours de son trajet, l'axe spinal antérieur donne des branches collatérales qui vont s'anastomoser avec les artères segmentaires et spinales postérieures.

Chaque artère segmentaire va se diviser en deux branches: artères radiculaires antérieure et postérieure.

Parmi les 62 artères radiculaires qui pénètrent dans le canal rachidien, 6 à 8 seulement participent à la vascularisation de la moelle. Ainsi, l'essentiel de la vascularisation artérielle médullaire provient de l'axe spinal antérieur. Celui-ci est alimenté à l'étage cervical par trois ou quatre artères radiculo-médullaires, au niveau dorsal supérieur par une ou deux artères radiculo-médullaires et au niveau dorsolombaire par une volumineuse artère appelée artère d'ADAMKIEWICZ qui naît dans 75% des cas du côté gauche entre D9 et L2.

Les deux axes médullaires postéro-latéraux sont alimentés par les artères radiculo-médullaires postérieures dont le nombre et l'origine sont variables; ces deux axes rejoignent l'artère d'ADAMKIEWICZ au niveau du cône terminal pour former l'arcade cruciale du cône terminal.



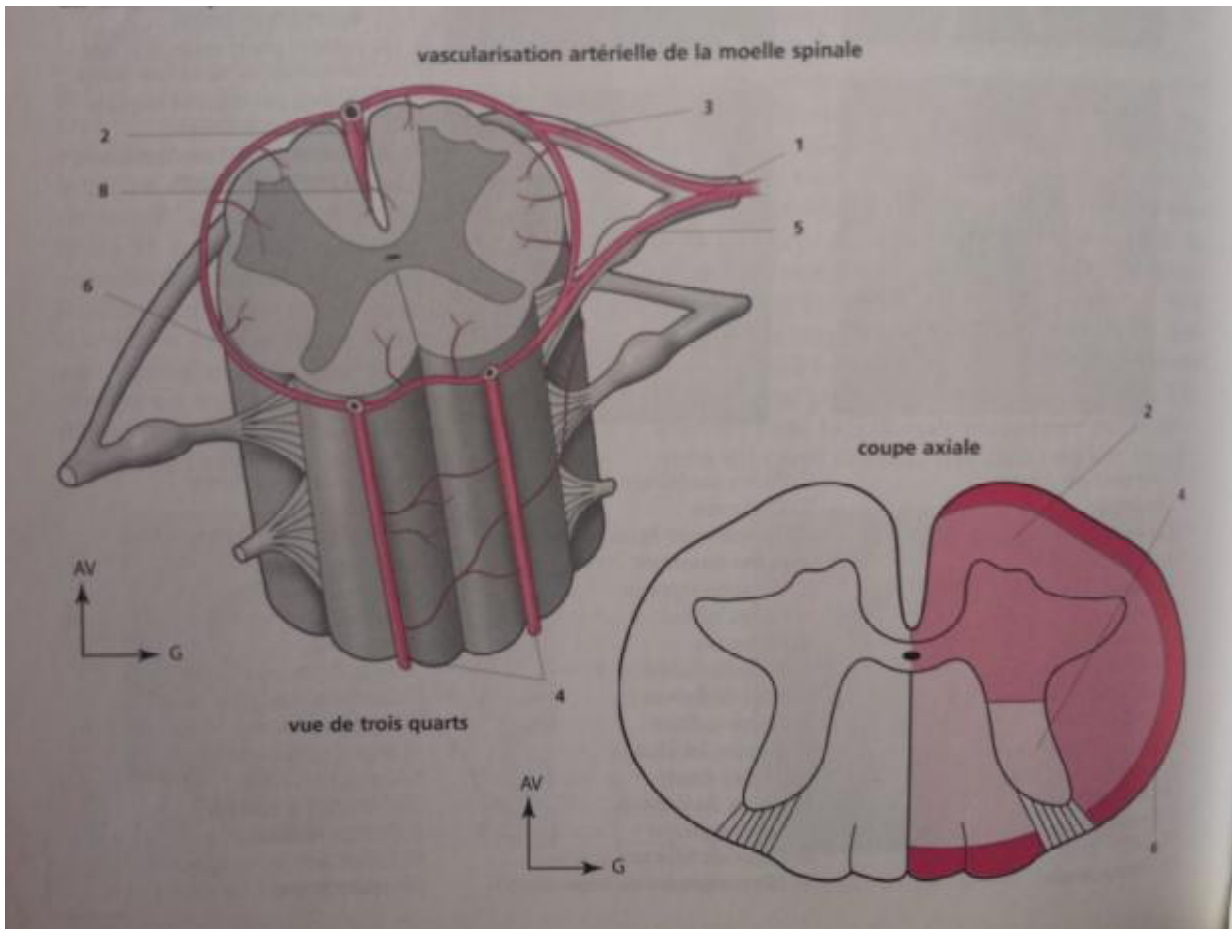


Figure 10 *Vascularisation artérielle de la moelle spinale* : [8]

1.artère spinale 2.artère spinale antérieure 3.artère radulaire antérieure 4.artère spinale postérieure 5.artère radulaire postérieure 6.artère anastomotique 7.artère d'Adamkiewicz 8.artères sulco-commissurales

## **C) DRAINAGE VEINEUX VERTEBRO MEDULLAIRE :**

### **I) Drainage veineux vertébral :**

Le système veineux vertébral est fait d'un réseau plexiforme dépourvu de valvules, qui est relié aux sinus veineux crâniens en haut, en bas aux veines pelviennes et aux systèmes azygos et cave au niveau du cou et du tronc.

Ce réseau veineux est formé de trois parties qui communiquent entre elles :

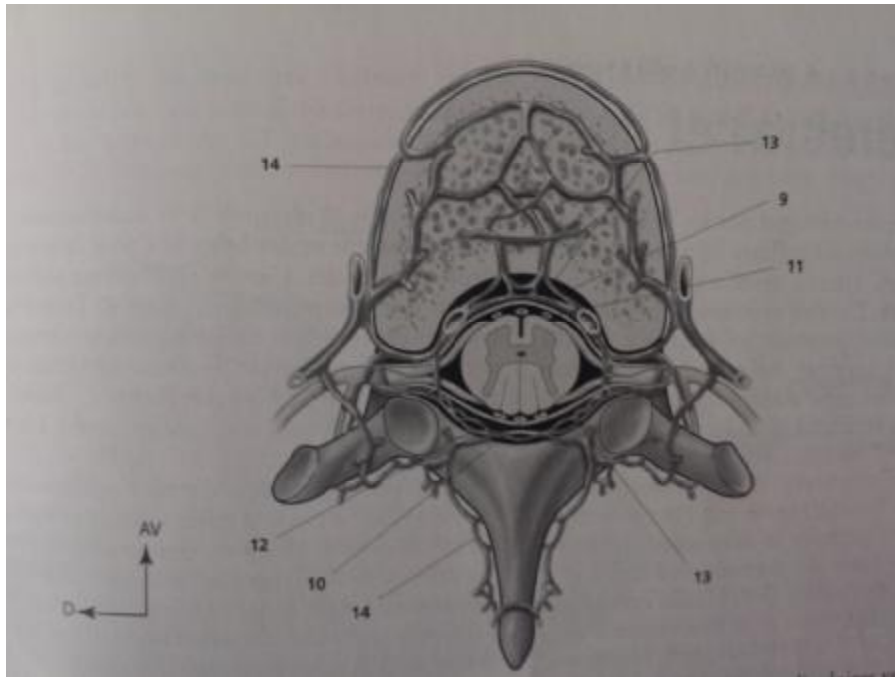
- Un plexus veineux intrarachidien appelé aussi plexus veineux vertébral interne ou épidual. Il entoure la dure-mère et draine les éléments contenus dans le canal vertébral. Ce plexus est drainé dans les veines segmentaires par les veines intervertébrales qui sortent par les trous de conjugaison et par les trous sacrés antérieurs.
- Un plexus veineux extra rachidien ou plexus vertébral externe dont le réseau antérieur se situe sur la partie antérieure des corps vertébraux et le réseau postérieur sur la partie externe des arcs vertébraux. Ce plexus est drainé dans le système azygos et cave.
- Un réseau de veines issu de la région spongieuse des corps vertébraux et qui se draine en arrière dans le réseau épidual, en avant et latéralement dans le plexus veineux extra-rachidien. Les veines basi vertébrales sont issues des faces postérieures des corps vertébraux.

### **II) Drainage veineux médullaire:**

Les veines de la moelle ont une distribution similaire à celle des artères.

Les plexus veineux pie-mériens sont collectés vers le réseau veineux formé de la veine spinale antérieure et des deux veines spinales postérieures. Les veines de drainage sont représentées par les veines radiculaires antérieures et postérieures

satellites des racines rachidiennes et qui se jettent dans les plexus veineux épiduraux antérieur et postérieur. Ces plexus veineux reçoivent les veines basivertébrales et se jettent dans le sinus veineux vertébral externe, cheminant en avant du rachis. Ils se drainent ensuite vers les veines azygos et hémi-azygos.



**Figure 11 Drainage veineux vertébro-médullaire [8]**

9. veine spinale antérieure 10.veine spinale postérieure 11.Veines spinales antérolatérales 12.veines spinales postéro-latérales 13.plexus vertébraux internes 14.plexus vertébraux externes

# **BIOMECANIQUE DU RACHIS**

Le rachis est un ensemble parmi les plus complexes de l'appareil locomoteur à la fois dans sa structure et dans sa fonction.

C'est un tube déformable à architecture segmentaire formant une chaîne polyarticulée.[15]

Le rachis présente normalement dans le plan sagittal une succession de courbures harmonieuses de sens inverse : lordose lombaire, cyphose thoracique, lordose cervicale.

Ces courbures se constituent au cours de la croissance et leurs amplitudes varient d'un individu à l'autre. Pour chaque individu, l'équilibre sagittal du rachis est une combinaison compensée aboutissant à une posture « économique » dite physiologique. Les variabilités sont grandes dans la population pour aboutir à cet équilibre sagittal et de multiples facteurs d'ordre psychologique, social ou historique sont susceptibles de venir interférer.

Il est nécessaire de tenir compte de cette grande variabilité dans l'équilibre sagittal du rachis avant de qualifier telle ou telle courbure de «pathologique».

L'équilibre est dit économique si, au repos ou lors d'un effort habituel(marche), les muscles fournissent un effort minimal pour garder la tête droite, le regard horizontal et le corps proche de la ligne de gravité à l'intérieur du polygone de sustentation.

Deux circonstances principales entraînent une rupture de cet équilibre économique :

- lorsque les patients présentent une déformation en cyphose qui conduit à une activité musculaire importante et douloureuse pour garder un équilibre minimal.
- lorsqu'un déficit musculaire ne permet plus de conserver la stabilité rachidienne.

La pathologie de la colonne vertébrale a un retentissement double sur :

- La statique : déformations.
- Le contenu du canal rachidien : moelle épinière au-dessus de L1, racines de la queue de cheval en dessous, avec constitution de troubles neurologiques.



**Figure 12 La ligne de gravité passe, en situation physiologique, en avant des corps vertébraux thoraciques, en arrière des corps vertébraux lombaires et légèrement en arrière [15]**

# MATERIEL ET METHODES



**A. Type d'étude et critères d'inclusion :**

Notre travail est une étude rétrospective portant sur 15 cas de vertébroplastie opérés au service de neurochirurgie de l'hôpital Al FARABI-CHU Mohammed VI de Oujda, sur une période de 3 ans et demi, allant de Janvier 2011 au Juin 2014.

Les moteurs de recherche exploités ont été Pub Med, Sciences Direct, les mots clés utilisés ont été : Vertébroplastie percutanée, ciment, fractures, ostéoporose, angiome vertébral, métastase vertébrale.

L'étude des dossiers a été faite selon une fiche d'exploitation pour chaque patient et comprenant les informations suivantes :

**B. Fiche d'exploitation vertébroplastie :****Epidémiologie :**

Nom :

Prénom :

IP :

Date d'entrée :

Date de sortie :

Durée d'hospitalisation :

Age :            ans

Sexe : Homme : Femme : 

Profession :

Origine : Province :

Urbaine Rurale Couverture sociale : Mutualiste RAMED : Sans : **Personnel :**

## ➤ Médicaux :

○ Cardiopathie ○ HTA ○ Néphropathie ○ Diabète ○ Autre 

## ➤ Chirurgicaux :

**Familiaux :****Mécanisme lésionnel :**➤ AVP : ➤ Chute : Hauteur  De sa hauteur  Arbre  Autre ➤ Accident de travail ➤ Accident domestique ➤ Agression ➤ Tentative d'autolyse ➤ Autre **Clinique :****Signes d'appel :**-Rachialgies -Impotence fonctionnelle -Troubles génito-sphinctériens : oui Non

Examen général :

Etat de conscience :

GCS : <8  9-12  13-15 Etat Hémodynamique : stable  instable Etat respiratoire : stable  instable 

Température :

Examen neurologique :

Grading de FRANKEL

-Grade A - Grade B - Grade C - Grade D - Grade E 

Examen rachidien :

\*Douleur rachidienne à la pression des épineuses \* Déformation rachidienne \* Saillie d'une épineuse \*Ecchymose para vertébrale 

Intensité de la douleur selon l'échelle EVA :

Signes de compression neurologique :

➤ Déficit sensitif : présentabsent ➤ Déficit moteur : présent  absent Lésions associées :

- Thoracique:

➤ hémithorax ➤ pneumothorax ➤ hémopneumothorax ➤ fracture de côtes 

- Abdominale : (à préciser) .....

- Membres :

➤ M.S  (à préciser) .....➤ M.I  (à préciser) .....

## -Cranio-faciale

- \* HED
- \*HSDA
- \*Contusion cérébrale
- \*Hémorragie méningée
- \*Lésion facial

**Examens para cliniques :****Bilan radiologique :**

- Radiographie standard :
  - Radiographie du rachis cervical
  - Radiographie du rachis thoracique
  - Radiographie du rachis lombaire
- TDM : faite  non faite :
- IRM : faite  non faite
- Ostéodensitometrie : faite  non faite
- Autres : Rx thorax :  Echographie abdominale :  Radiographie de bassin :

**Résultats :**

Etage rachidien atteint : cervical  dorsal  charnière-dorsolombaire  lombaire

(Préciser la ou les vertèbre(s) atteinte(s) :

Nombre d'étage atteint :

Type lésionnel (Classification de Magerl)

Degré du tassement :

Degré de la cyphose :

Effraction du mur postérieur : présente  absente

Atteinte pédiculaire : présente  absente

Nature de la lésion :

- Tassement vertébral ostéoporotique :
- Tassement vertébral sur maladie de Kahler :
- Tassement vertébral post-traumatique :
- Métastase vertébrale :
- Angiome vertébral :

**Bilan Biologique préopératoire :**

**Traitement :**

- Médical :
  - Anti-inflammatoire : Corticoïde  AINS
  - Antalgique
  - Myorelaxant
  - Anticoagulant
  - Traitement adjuvant (ostéoporotique):
- Chirurgical :

Délai d'intervention :

  - ❖ Vertébroplastie : sédation  Anesthésie générale
  - ❖ Chirurgie ciel ouvert : laminectomie  ostéosynthèse  Biopsie  autre
  - ❖ Traitement chirurgical des lésions associées (à préciser) :
- Orthopédique : Non  Oui :  Type :            Durée :

**Evolution :**

Evaluation de la douleur post opératoire selon l'échelle EVA :

- A court terme :
- A long terme :

Evaluation neurologique (marche) :

- A court terme :
- A long terme :

Statique rachidienne :

- A court terme :
- A long terme :

Evolution tumorale :

- A court terme :
- A long terme :

Incidents :

- Incidents de ponction :
- Fuite de ciment :
- Fuite veineuse :
- Fuite discale :
- Fuite para vertébrale :

Complications locales & générales du traitement :

- Locale :
  - ❖ Exacerbation des douleurs locales :
  - ❖ Compression médullaire :
  - ❖ Compression radiculaire :
  - ❖ Infection :
  - ❖ Fracture vertèbre adjacente :
- Générales :
  - ❖ Embolie pulmonaire
  - ❖ Infection pulmonaire

Satisfaction globale :

Très satisfait     plutôt satisfait     plutôt insatisfait     très insatisfait

## **C. Bilan préopératoire :**

### **I) Radiologique : [5]**

Le bilan préopératoire du rachis comporte :

Des clichés radiographiques standard de face et de profil permettant d'évaluer l'importance du tassement, le type de l'atteinte ostéolytique ou ostéocondensante dans les lésions malignes, l'atteinte de l'arc postérieur ainsi qu'un éventuel trouble de la statique rachidienne. [5]

Un examen tomodensitométrique de la vertèbre à traiter avant et après la vertébroplastie, permet d'apprécier la texture globale de la vertèbre et son degré de condensation, la coexistence d'un aspect lytique en cas de lésion mixte. Il est d'intérêt fondamental pour détecter une éventuelle lyse corticale en particulier du mur postérieur qui rendra l'injection plus prudente. Il permet aussi de modifier la voie d'abord en présence de lyse pédiculaire. [5]

Une imagerie par résonance magnétique doit être systématique. Elle permet d'évaluer le nombre de tassements malins, leur caractère symptomatique ou non, le type d'envahissement (corps vertébral ou arc postérieur). Egalement, elle est plus sensible pour la détection d'une épидурite afin d'évaluer le risque de compression médullaire lors de la vertébroplastie.

### **II) Biologique : [5]**

Il comprend :

Une numération formule sanguine : pour s'assurer d'un bon taux de plaquettes et de polynucléaires neutrophiles notamment chez les patients sous chimiothérapie.

Bilan de coagulation : le taux de prothrombine (TP) et le temps de céphaline activé (TCA).

On prévoit également une consultation pré anesthésique. Le geste s'effectue sous neuroleptoanalgésie.

## **D) Technique :**

### **I) Matériel de ponction : [5]**

Les trocars de vertébroplasties utilisées sont variables en fonction de l'étage traité.

Les aiguilles standard utilisables aux étages thoracique ou lombaire sont de calibre 10G.

A l'étage cervical, ou lorsque les pédicules sont de petite taille, on peut utiliser les aiguilles de 10G ou 15G.

Les aiguilles de 10G permettent de réaliser dans le même temps une biopsie osseuse, par la mise en place coaxiale d'un trocart, plusieurs prélèvements sont réalisés afin d'obtenir un examen histologique.





Figure 13 Matériel de ponction vertébrale



Figure 14 Exemple de trocart à vertébroplastie

## **II) Matériel radiologique :[5]**

Actuellement le contrôle du geste par tomодensitométrie a été abandonné par la plupart des auteurs. Certains préfèrent le contrôle TDM seulement pour la mise en place des aiguilles.

Couramment, on préfère le contrôle du geste par l'amplificateur de brillance. il permet de surveiller la position des trocarts ainsi que le remplissage vertébral qui est apprécié plus effectivement et en temps réel. Cette procédure doit se réaliser dans une salle de neurochirurgie équipée permettant le contrôle de la position de l'aiguille de face et de profil, avec des conditions d'asepsie rigoureuses



**Figure 15 Table numérisé d'un arceau biplan, permettant de réaliser des clichés de face et de profil**

### **III) le ciment acrylique PMMA: [16]**

Le PMMA est un thermoplastique amorphe, transparent et sans couleur. Il est dur et rigide mais fragile et sensible à l'entaillage. Il a une bonne résistance à l'abrasion et aux ultraviolets et une excellente transparence optique mais une résistance médiocre aux basses températures et aux solvants. Bien que combustible, la quantité de fumées qu'il dégage est faible.

#### **1) Présentation :**

L'emballage du ciment à usage chirurgical radio-opaque Simplex comprend deux composants stériles.

L'un des composants est une ampoule contenant 20ml d'un monomère liquide incolore, inflammable d'une odeur âcre légèrement sucrée, dont la composition est la suivante :

Méthacrylate de méthyle (monomère) 19.5ml

N.N-dimethylparatoluidine 0.5ml

Hydroquinone, USP 1.5mg

L'Hydroquinone est ajoutée pour prévenir une polymérisation prématurée qui peut survenir dans certaines conditions : exposition à la lumière, à des températures élevées.

N. N-diméthyl para toluidine est ajouté pour favoriser le durcissement.

Le composant liquide est stérilisé par filtration sur membrane.

L'autre composant est un sachet contenant 40g.

Il est commercialisé sous forme de boîte unitaire ou boîte de dix unités, chaque unité contient :

- Un sachet stérile contenant 40g de poudre polymère stérile.
- Une ampoule stérile contenant 20ml de liquide monomère stérile.



Figure 16 Présentation du ciment acrylique

## 2) Synthèse :[16]

Le PMMA est un thermoplastique transparent dont le monomère est le méthacrylate de méthyle.

Le polyméthylmetacrylate ou PMMA est formé par polymérisation de petites molécules appelées (monomères de vinyle), contenant des liaisons double carbone=carbone.

Le déclenchement de la polymérisation se fait grâce à une molécule appelé (initiateur). Cet initiateur se sépare par réduction en deux fragments présentant chacun un électron célibataire, les radicaux libres, dont chacun pourra former une liaison avec un carbone de lien double de la molécule de monomère.

Il s'en suit une réaction en chaîne avec les molécules de monomères, aboutissant à la formation de chaînes de polymères de plus en plus longues, cette réaction est exothermique.

### 3) Précaution d'emploi : [16]

Le mélange du monomère liquide et de la poudre doit être minutieux. Les données à partir d'études in vitro, ont montré que le relargage du monomère est du principalement à la vitesse du mélange et secondairement à sa durée.

Le liquide monomère étant hautement volatil et inflammable. Le bloc opératoire devra être équipé d'une ventilation adéquate afin d'éliminer une quantité maximale de vapeur du monomère. Des précautions devront être prises pendant le mélange des deux composants. Cela permettra d'éviter une exposition excessive aux vapeurs concentrées du monomère pouvant provoquer une irritation des voies respiratoires et des yeux, voire du foie. Le composant liquide est un solvant lipidique actif. Il a causé des dermatites de contact chez des sujets prédisposés.

Le composé ne doit pas entrer en contact directement avec les tissus sensibles ou être absorbé par le corps. En raison du manque d'informations appropriées. L'utilisation des produits n'est pas recommandée chez les jeunes patients. Chez la femme enceinte ; bien que les résultats d'études de tératogenèse animale soient négatifs, il est nécessaire d'établir les bénéfices face aux dangers possibles pour la mère et le fœtus en cas de grossesse ou chez les femmes en âge de procréer.

D'autres caractéristiques à savoir sont :

La fragilité relative, la nécessité d'un recuit pour éviter le fendillement :

Il s'agit d'un traitement thermique consistant à porter le PMMA à une température suffisante puis à lui faire subir un refroidissement progressif, pour en améliorer ses qualités physique et mécanique et éviter l'apparition des petits pores superficiels.

Nous citons également la faible résistance chimique, ainsi que la sensibilité aux supercarburants.

#### **4) Applications :[17]**

Le PMMA est utilisé dans plusieurs domaines. Grâce à son bon degré de compatibilité avec le tissu humain, il est employé dans les objectifs intraoculaire de recharge, également par l'orthopédiste qui l'emploie pour implanter l'os perdu.

Récemment, on l'utilise en neurochirurgie dans les vertébroplasties qui est l'objectif de notre étude.

### **IV) REALISATION :**

#### **1) Voies d'abords**

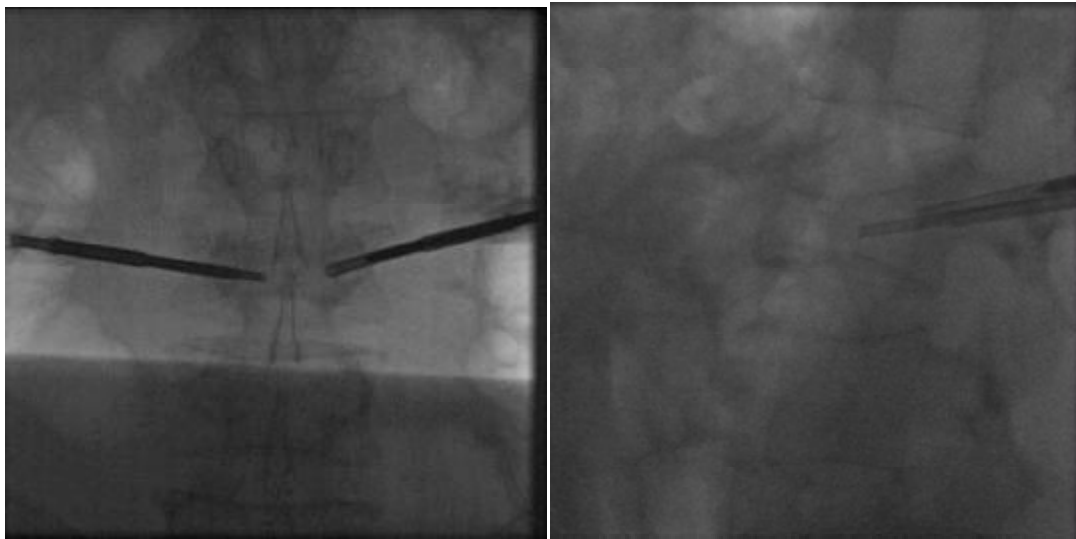
Il dépend de l'étage de la vertèbre à traiter, des conditions anatomique et dans certains cas, de la présence de matériel d'ostéosynthèse.

On distingue :

##### **a)La voie transpédiculaire :[5,18]**

Elle est la plus sûre et la plus utilisée pour le rachis thoracique et lombaire, chez un malade placé en pro cubitus, la ponction s'effectue sous contrôle scopique de face jusqu'à ce que le trocart soit dans le corps vertébral, puis de profil.

La voie d'abord bilatérale est préférée notamment les tassements malins. La voie transpédiculaire unilatérale modifiée est préconisée dans les tassements ostéoporotiques. Elle permettrait un remplissage aussi bon avec un résultat antalgique identique.



**Figure 17 Introduction des trocarts par voie transpédiculaire**

b)La voie antérolatérale :[5]

Elle s'applique aux vertèbres cervicales et aux vertèbres thoraciques hautes T1 et T2. Pour ces deux dernières et afin d'éviter le tronc artériel brachiocéphalique, on se place uniquement à gauche. Chez un patient installé en décubitus dorsal, l'opérateur refoule l'axe vasculaire en dehors de la trachée en dedans.

Compte tenu de la petite taille des vertèbres à ce niveau, un abord unilatéral suffit.



**Figure 18 L'abord antéro latéral**

c)La voie postéro latérale :



Malgré sa réalisation plus aisée, cette voie est habituellement réservée aux contre-indications de l'abord transpédiculaire :

- Lyse pédiculaire ne permettant pas de contrôler le geste de la ponction[4]
- La présence d'un matériel d'ostéosynthèse.[4]

Elle comporte plus de risques de blessures radiculaires dans le foramen latéral lors de l'insertion de l'aiguille. Des fuites du ciment sur le trajet de la ponction lors de son retrait à partir de la corticale osseuse ont été observées.[5,19,20]

Chez un patient en pro cubitus, cette voie s'applique au niveau thoracique et lombaire quand la voie transpédiculaire est impossible. La ponction est réalisée à travers de main environ en dehors de la ligne des épineuses.

## 2) Procédure :

L'anesthésie générale avec intubation n'est pas nécessaire. Une neuroleptoanalgésie est indispensable du fait du caractère douloureux de la ponction, et de l'injection de ciment en particulier par voie transpédiculaire.[3]

Le patient ayant reçu 30 minutes auparavant une antibiothérapie prophylactique afin de prévenir une éventuelle complication infectieuse. Dans des conditions strictes d'asepsie, la région à traiter est désinfectée et recouverte d'un champ stérile.



**Figure 19 Désinfection et recouvrement de la région à traiter par un champ stérile**

La préparation et la composition du ciment initiale du ciment sont des éléments importants, ils conditionnent la durée de la phase de polymérisation. Le ciment utilisé est habituellement de la poudre de méthylmétacrylate stérile.[16]

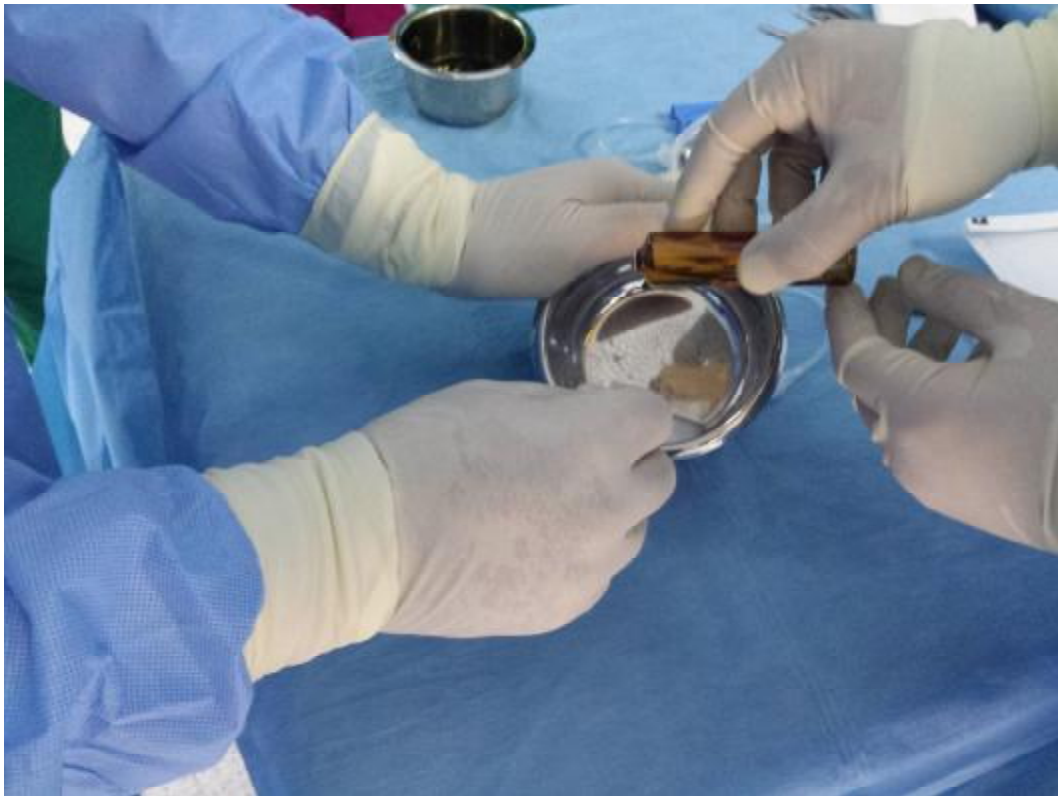


Figure20

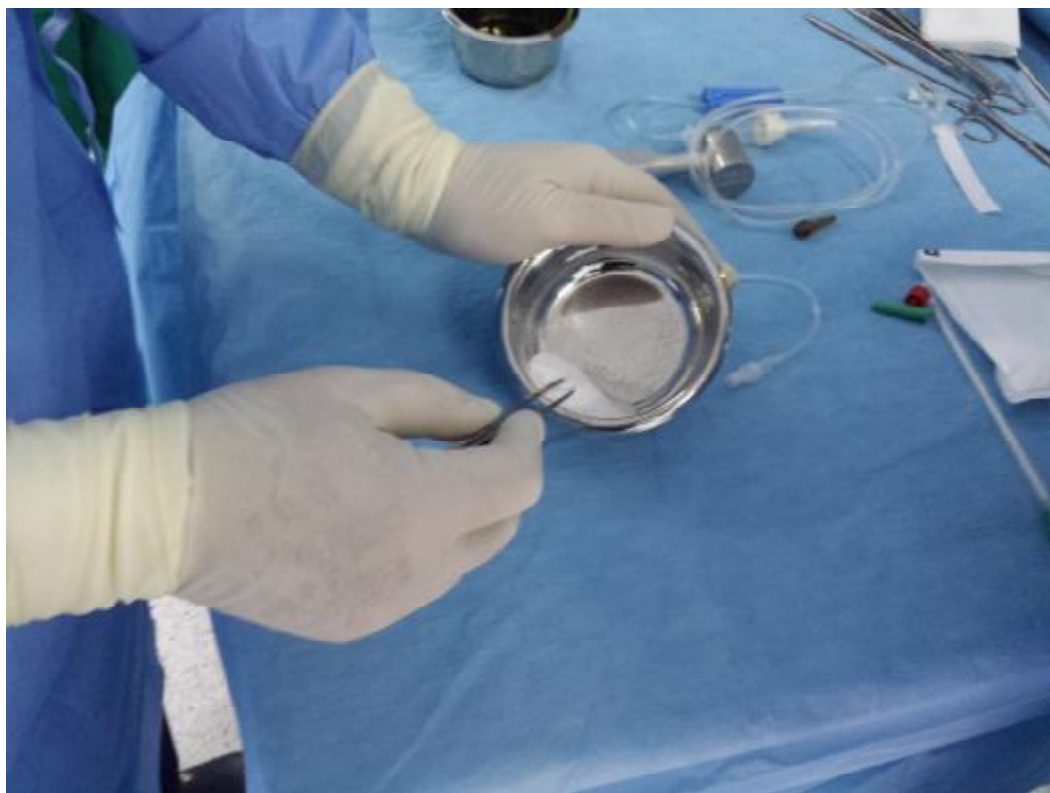


Figure 20,21 Préparation du ciment

Le mélange doit comporter 4 volumes de ciment (20ml) pour un volume de solvant (5ml). Ce mélange est opacifié par l'addition de la poudre de tungstène stérile(1g) (Nycomed). Il doit être injecté lorsqu'il atteint une viscosité adéquate, semi pâteuse en deux minutes environ. Il faut éviter qu'il soit trop fluide ce qui favorise les fuites, ni trop épais car il sera difficile à injecter. La durée de polymérisation du méthylmétacrylate ne dépasse pas quelques minutes à 18 degrés et s'accélère lorsque la température augmente. [16] La progression de l'aiguille se fait sous contrôle scopique de face et de profil. L'injection est réalisée en incidence de profil. Elle doit être progressive et lente. L'obtention d'une résistance ou la survenue d'éventuelles fuites font arrêter la procédure.

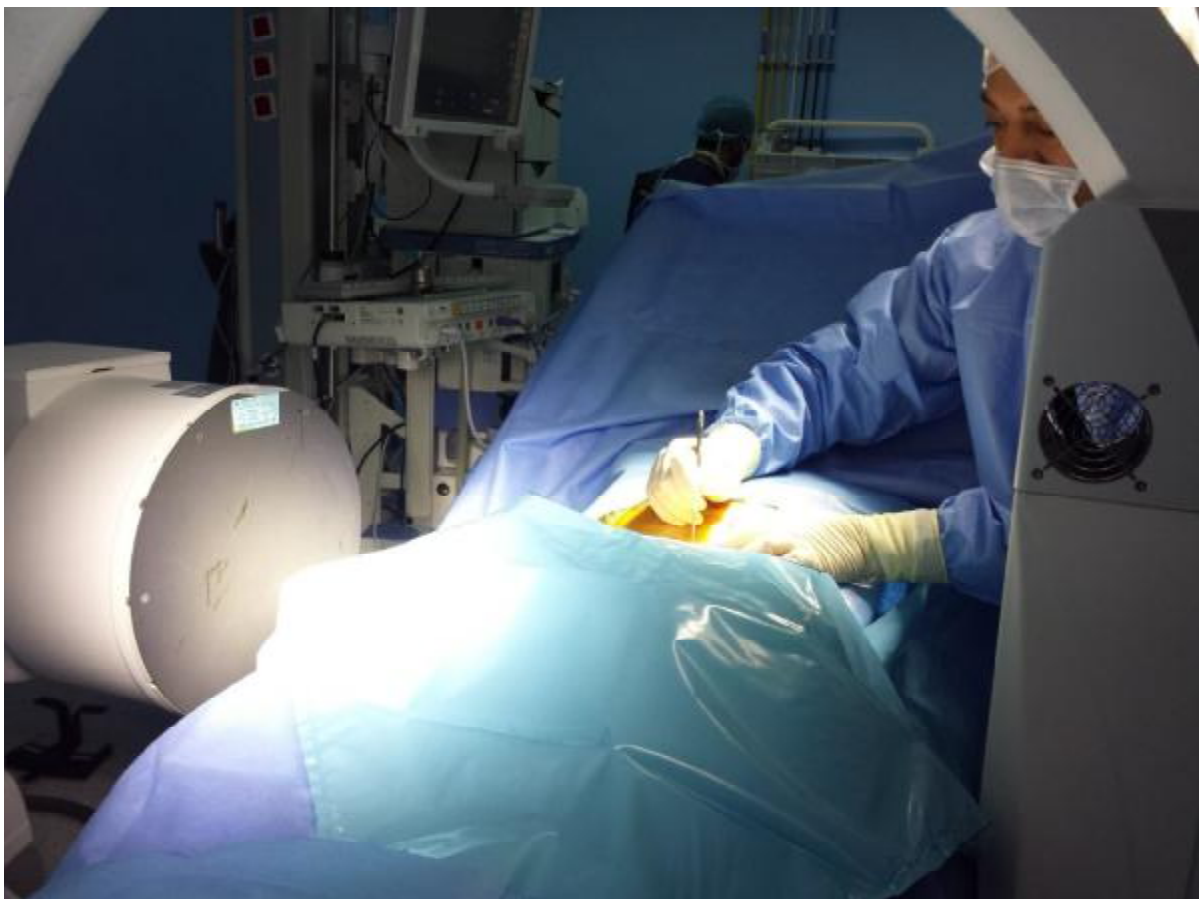


Figure 22

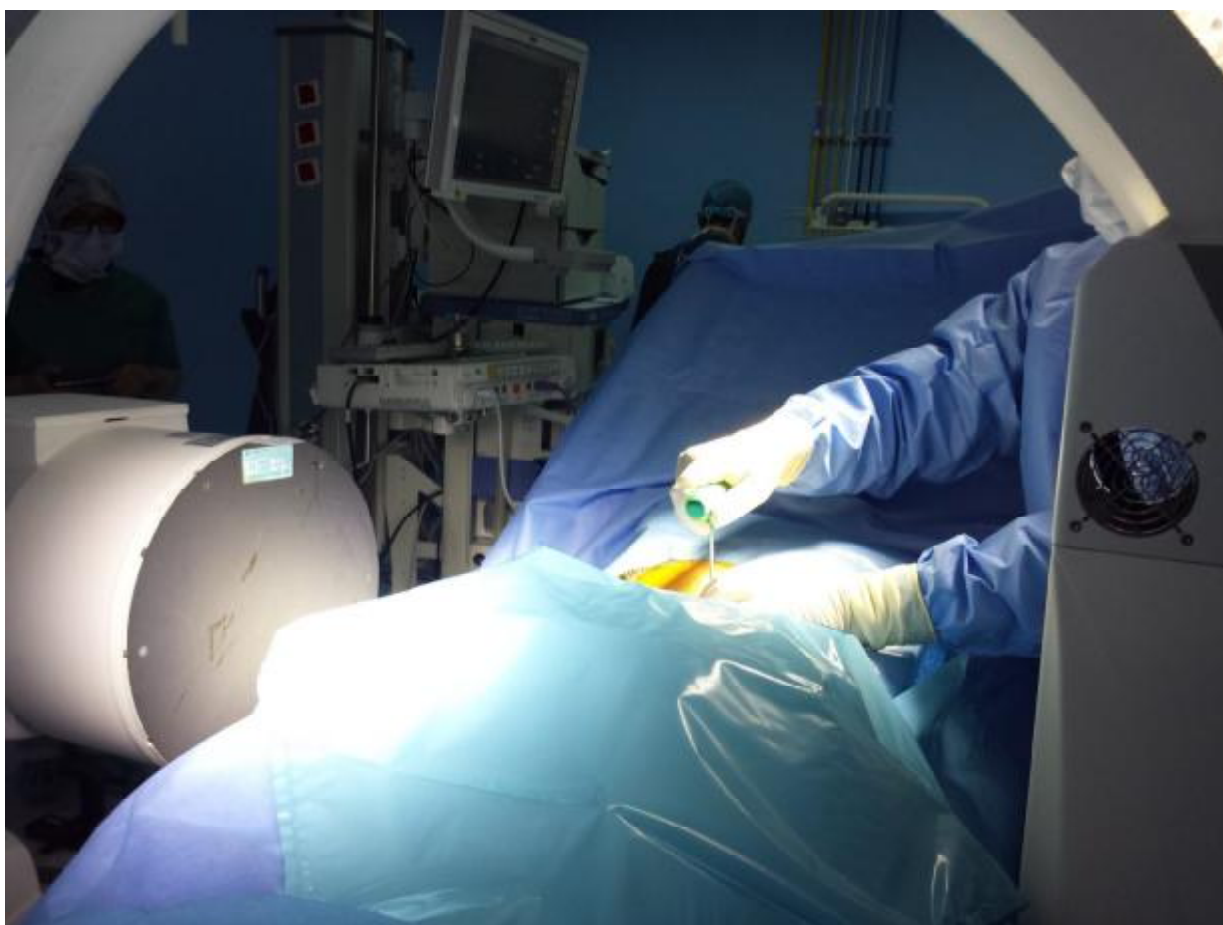


Figure 23





Figure 21,22,23 Introduction des trocarts sous control scopique

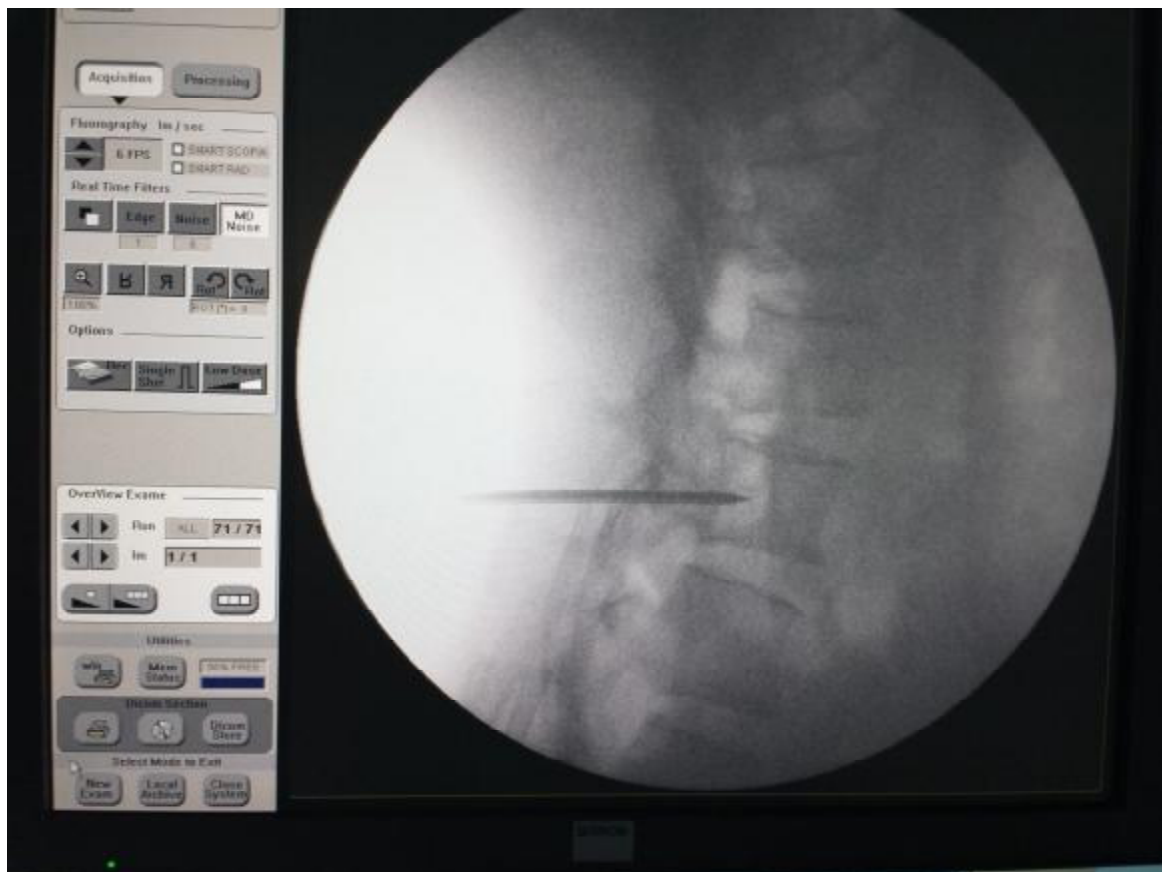


Figure 24



**Figure 24, 25 clichés de face et de profil montrant la progression du trocart par voie transpédiculaire**



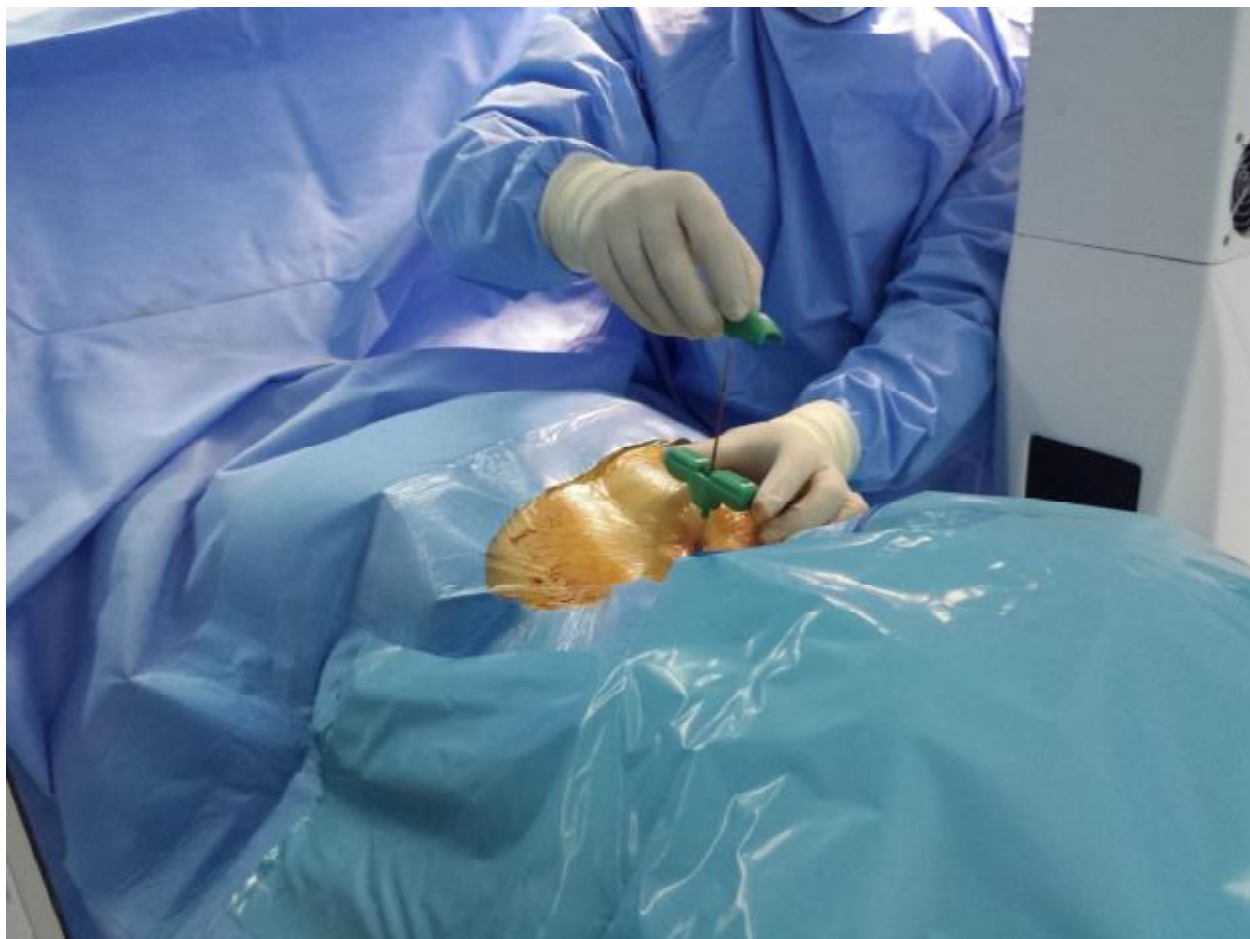


Figure 26



**Figure 26,27 Injection du ciment acrylique sous contrôle scopique**

L'état initial du corps vertébral traité et le premier remplissage conditionnent la mise en place d'un deuxième trocart. [4]La quantité injectée est variable en fonction de l'étage traité et la qualité de remplissage de la vertèbre. Le plus souvent, on injecte cinq à huit millimètres à l'étage lombaire et deux à trois millimètres à l'étage cervical.[5]

Le ciment se répartit de façon imprévisible dans la vertèbre. On arrête le remplissage dès que le ciment arrive au niveau du mur postérieur.

On effectue alors des clichés de face et de profil puis l'aiguille est retirée du corps vertébral.

Il est indispensable d'effectuer un contrôle par TDM après la vertébroplastie pour vérifier la qualité du remplissage et pour évaluer précisément les fuites de ciment qui sont parfois sous estimés en scopie.[5]

La durée de la vertébroplastie varie ainsi de un à deux heures selon le nombre d'étages traités.[4]

L'efficacité antalgique s'observe très rapidement. La reprise de l'appui peut être autorisée sans corset dans les 24 heures qui suivent la vertébroplastie. [3]La durée d'hospitalisation est de 3 à 4 jours seulement.[5]



Figure 28 Control scopique du rachis lombaire profil après vertébroplastie de L2

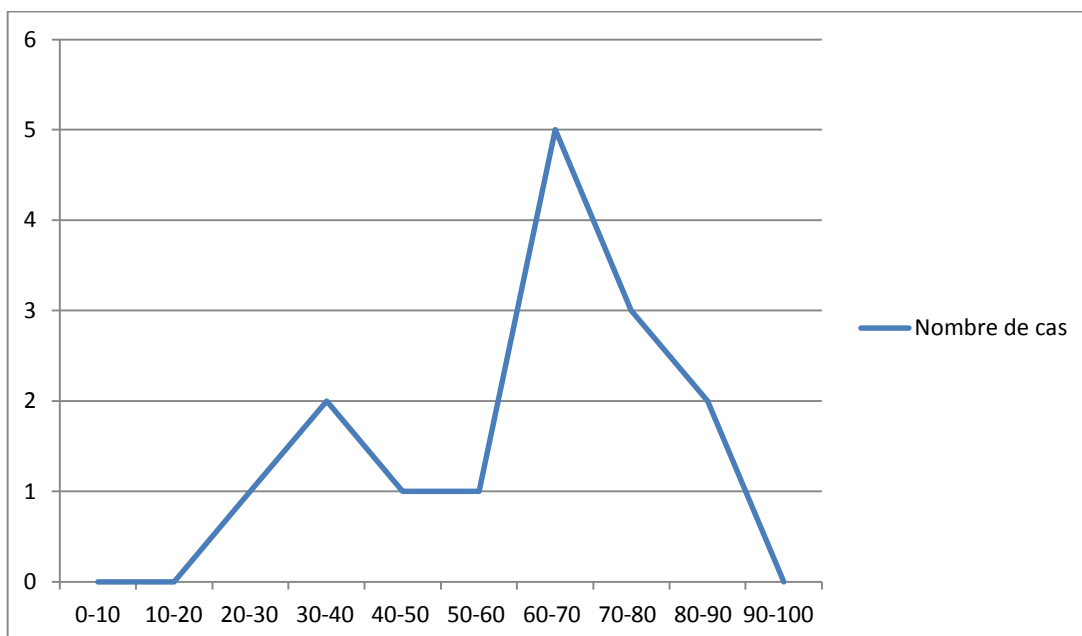
# RESULTATS

## A) EPIDEMIOLOGIE :

### I) Répartition selon l'âge :

Les tranches d'âge les plus touchées sont la tranche de 60 à 70 ans avec 5 cas, soit un pourcentage de 33.33% suivie de la tranche de 70 à 80 ans avec 3 cas, soit un pourcentage de 13.33%.

L'âge moyen de nos malades est de 61.3 ans avec des extrêmes allant de 23ans à 86 ans.



**Figure 29 Répartition des malades selon l'âge**

**II) Répartition selon le sexe :**

Dans notre série les femmes sont au nombre de 8 cas correspondant à une proportion de 53.3%, tandis que les hommes représentent 46.7% avec 7 cas.

Sexe	Nombre de cas	Pourcentage (%)
femme	8	53.3%
homme	7	46.7%
totale	15	100%

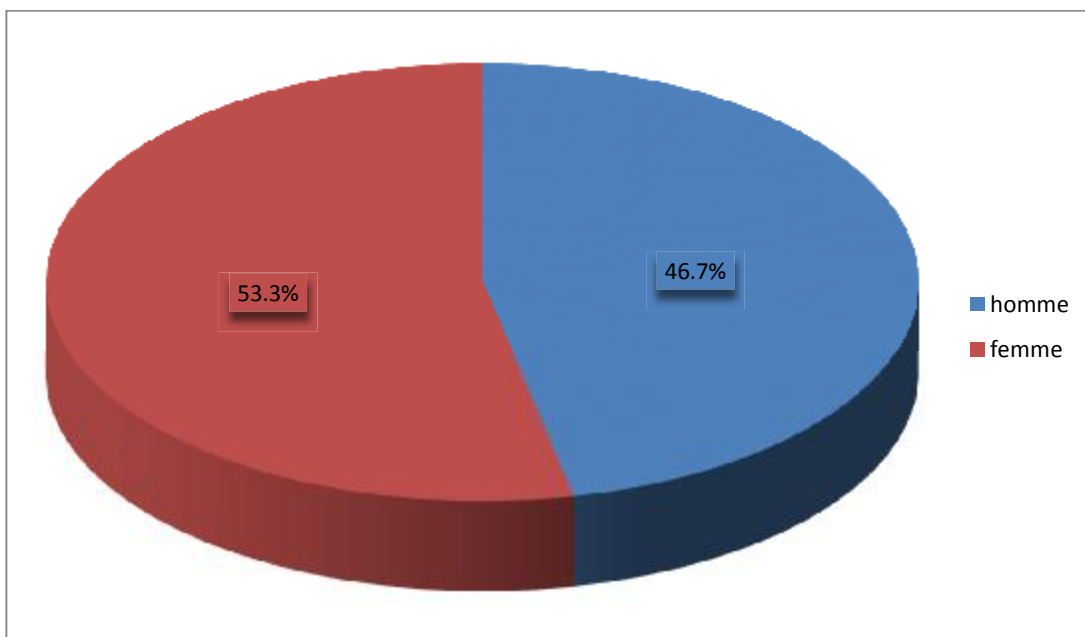


Figure 30 Répartition des malades selon, l'âge

**III) Répartition selon les antécédents pathologiques :**

Deux patients étaient suivis pour des néoplasies, et les fracture-tassements vertébraux dans ces cas sont survenus suite à des métastases vertébrales.

Les autres antécédents sont variés entre diabète (4 cas), HTA (7 cas), Cardiopathie (3 cas).

#### **IV) Répartition selon les mécanismes lésionnels :**

Les tassements vertébraux sont causés par des circonstances variées, avec une nette prédominance des accidents domestiques.

##### **1) Accidents domestiques :**

Elles viennent au premier rang, représentant 10 cas, soit un pourcentage de 66.7% de l'ensemble des mécanismes lésionnels.

Il s'agit d'une chute d'escalier chez 7 cas (46.66%), chute de sa hauteur chez 3 cas (20%).

##### **2) Accidents de la voie publique :**

Ils sont responsables de 3 cas, représentant 20% de l'ensemble des cas. Ils comprennent les accidents de voitures, des deux roues et des piétons.

##### **3) Accidents de travail :**

il a été rapporté par un seul malade dans notre série (6,7%). Il s'agit de chute de barre métallique avec réception sur le dos.

##### **4) Chutes d'une hauteur :**

Dans notre série, un seul malade fut victime d'une chute d'une hauteur estimée à 4 mètres, soit (6.7%) des cas.

Tableau 2 : Répartition des cas selon le sexe et le mécanisme lésionnel.

Mécanismes lésionnels	Homme	Femme	Total	Pourcentage par rapport aux cas de la série (%)
*Accidents domestiques :	3	7	10	66.7
• Chute d'escaliers	2	5	7	46.66
• Chute de sa hauteur	1	2	3	20
*AVP :	2	1	3	20
*Accident de travail :	1	0	1	6.7
*Chute d'une hauteur :	1	0	1	6.7
Total	7	8	15	100

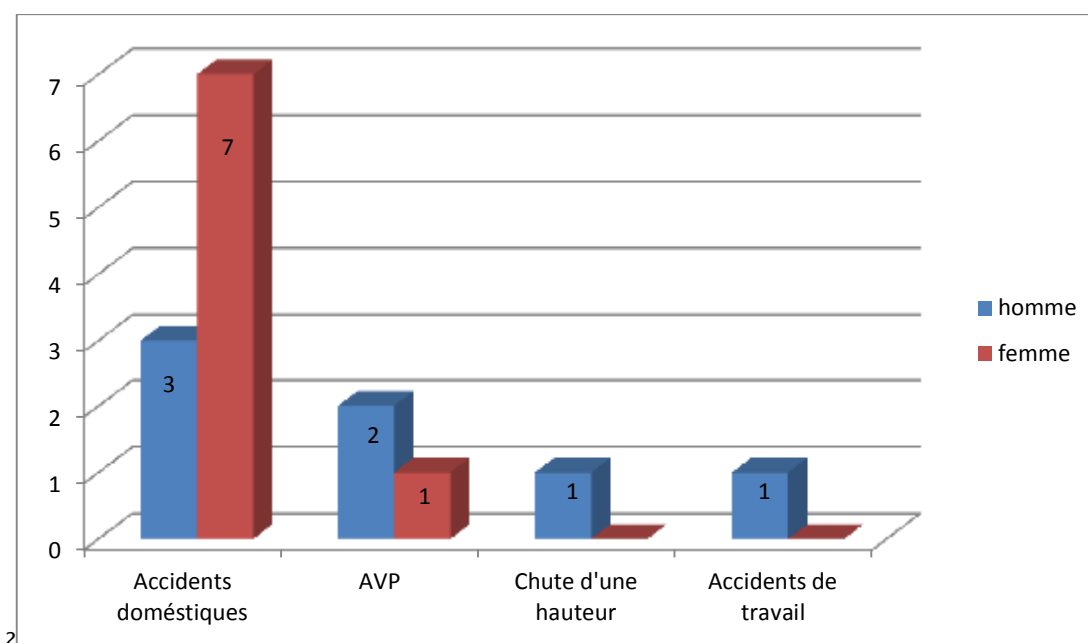


Figure 31: Répartition des cas selon le sexe et le mécanisme lésionnel



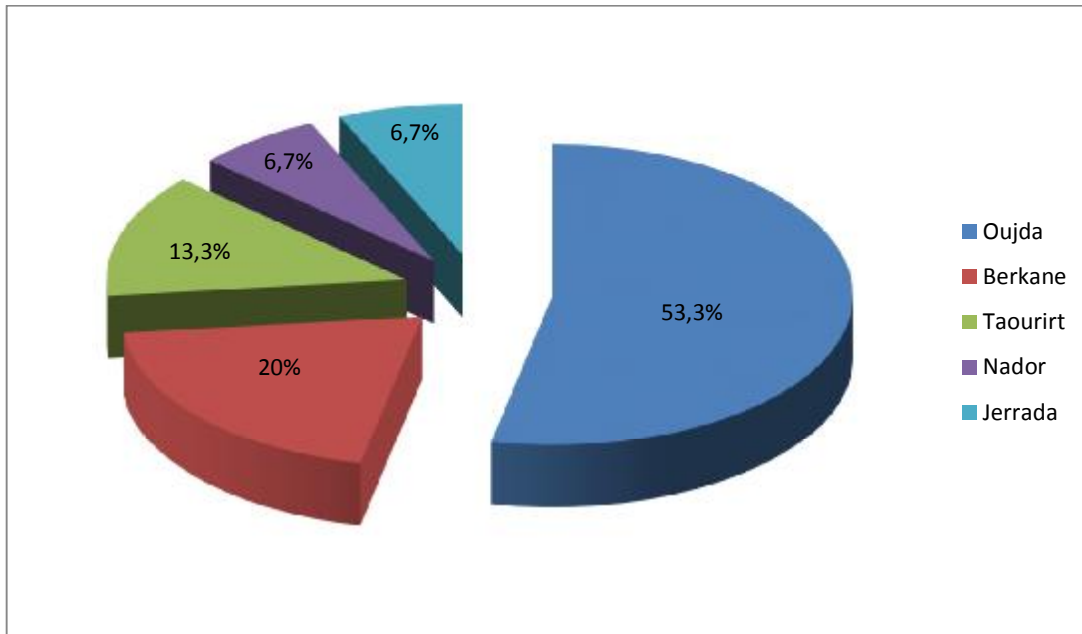
**V) Répartition selon la provenance :**

Figure 32 : Répartition des malades selon leurs provinces d'origine

**VI) Durée d'hospitalisation au service :**

La durée du séjour à l'hôpital de nos malades était très variable; elle est de 4 jours en moyenne, avec des extrêmes allant de 2 à 6 jours.

**B) CLINIQUE :****I) Signes d'appels :**

La symptomatologie orientant vers l'atteinte rachidienne a été notée chez la totalité des patients de notre série. Ces signes se résument ainsi :

- Rachialgies : 7 cas.
- Impotence fonctionnelle : 8 cas.
- Aucun cas n'a présenté des troubles génito-sphinctériens.

## **II) Evaluation de la douleur (EVA) :**

Tous les patients souffraient avant l'intervention de douleurs invalidantes estimées alors avec l'échelle visuelle analogique (EVA) à 7/10 en moyenne, avec des extrêmes allant de 6 à 9.

## **II) Examen clinique :**

### **1) Examen général :**

Tous les patients de notre série ont été admis dans un état hémodynamique et respiratoire stable. Tous les patients ont été apyrétiques.

Un seul patient de notre série a été admis avec des troubles de vigilance (GCS=14) et ceci suite à un traumatisme crânien associé.

### **2) Examen neurologique :**

Dans notre travail, aucun patient ne présentait des signes neurologiques.

### **3) Examen du rachis :**

Les signes orientant vers le rachis ont été notés dans les observations de tous les patients de cette série.

Ces signes se résument ainsi :

- ❖ Douleurs rachidiennes à la pression des apophyses épineuses : 15 cas.
- ❖ Hématome des parties molles : 4 cas.
- ❖ Déformation rachidienne : 2 cas.
- ❖ Saillie de l'épineuse : 2 cas.

### **4) Lésions traumatiques associées :**

Les lésions traumatiques associées ont été retrouvées chez un seul patient, qui présentait un traumatisme crânien bénin.

## **C) PARACLINIQUE :**

### **I) Bilan radiologique :**

Le bilan radiologique était indispensable pour la prise en charge des fractures tassements vertébraux en permettant de faire le bilan lésionnel et d'apprécier la stabilité des lésions.

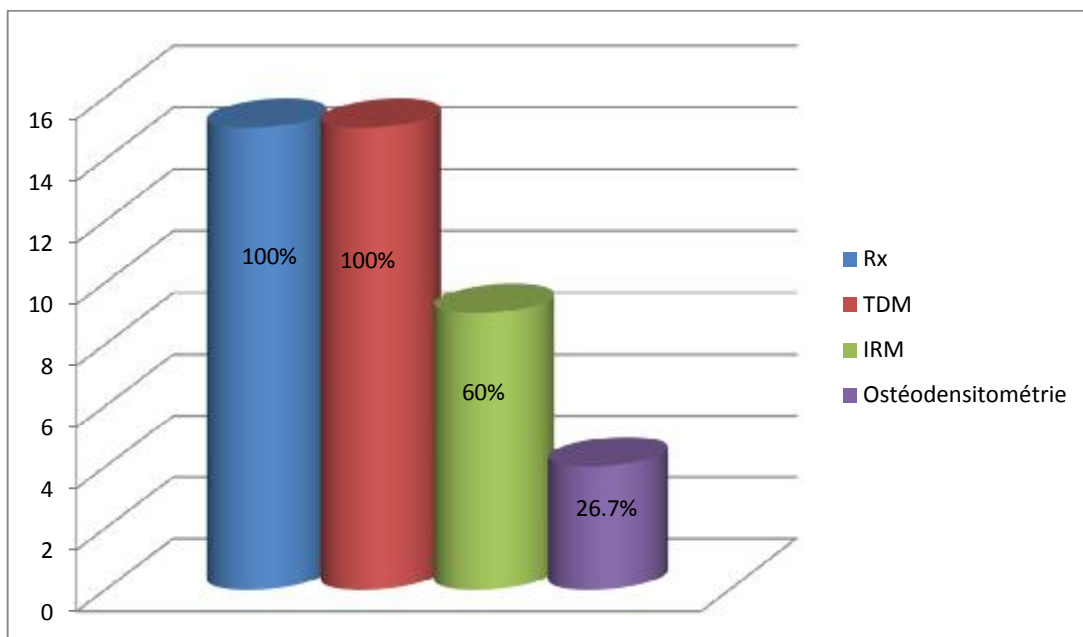
La radiographie standard était réalisée chez 100% des patients de notre série.

La TDM du rachis D-L avec images de reconstruction sagittale a été réalisée chez la totalité des malades.

L'IRM médullaire a été réalisée chez 09 malades, soit (60%) des cas.

Quatre de nos patients (26.7%) ont bénéficié d'Ostéodensitométrie.

La radiographie thoracique a été systématiquement réalisée.



**Figure 33 : répartition des bilans radiologiques réalisés**

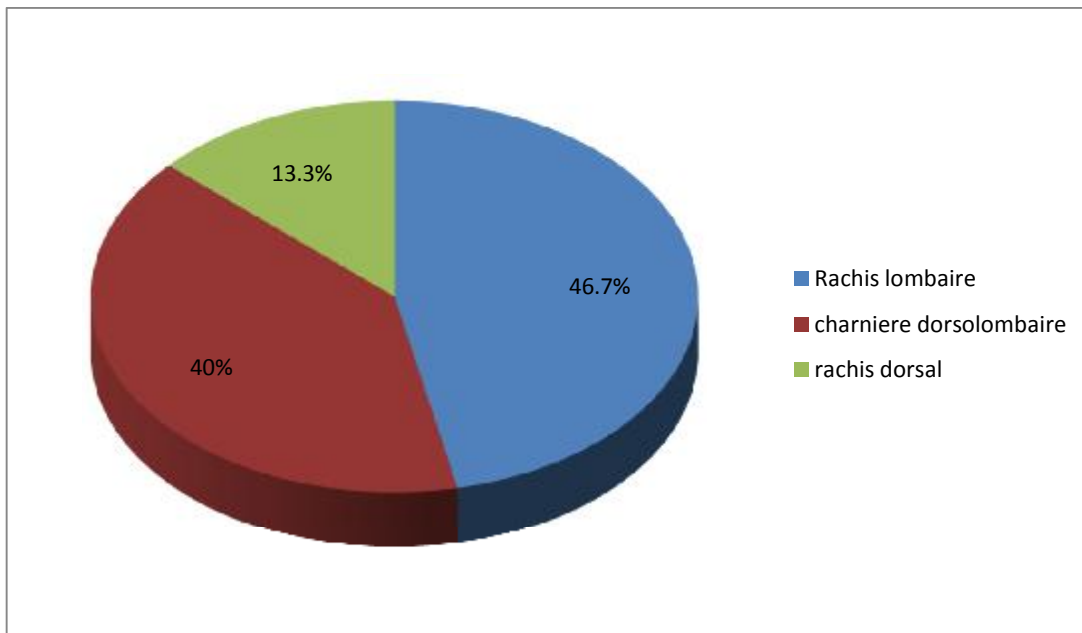
## **II) Résultats radiologiques :**

### **1) Niveau d'atteinte :**

La localisation de la lésion en hauteur était orientée par l'examen clinique et Déterminée grâce aux examens radiologiques.

Dans notre série, les fractures tassements–vertébraux se répartissent comme suit :

- 7 cas de lésion du rachis lombaire soit 46.7 %.
- 6 cas de lésion de la charnière dorsolombaire soit 40 %.
- 2 cas de lésion du rachis dorsal soit 13.3 %



**Figure 34 Niveau d'atteinte des tassements vertébraux**

### **2) Vertèbres atteintes par le tassement :**

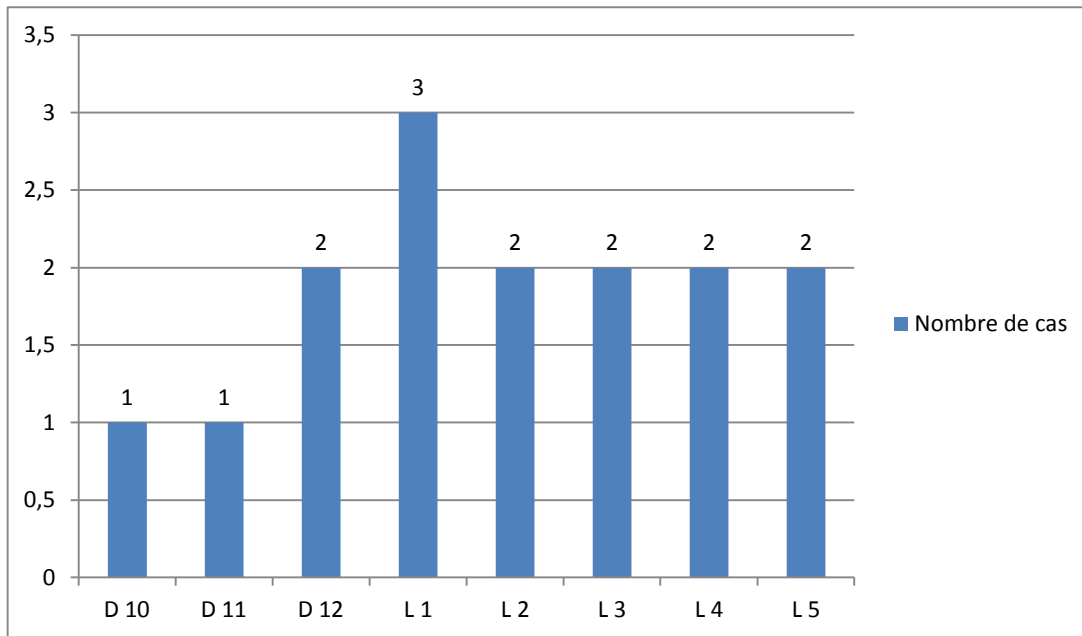
#### **a) Nombre de vertèbres atteintes :**

Les tassements vertébraux intéressaient :

- 01 vertèbre chez 10 patients soit (66.7 %).
- 02 vertèbres chez 5 patients soit (33.3 %).

**b) Type de vertèbres atteintes :**

Dans notre série, on trouve une prédominance de l'atteinte de L1 avec 20% des cas, suivie par les localisations D12, L2, L3, L4 et L5 avec 13.33%.



**Figure 35 Type de vertèbres atteintes**

**3) Nature des lésions :**

Notre série comprend des fractures tassements vertébraux type A1 et A2 de Magerl, la perte de la hauteur vertébrale était en moyenne de 25% avec des extrêmes entre 20% et 40%, le degré de cyphose locale était estimé à 17 degrés en moyenne, étendue (10 et 24 degrés).

Tous les patients inclus dans cette étude ne présentaient pas d'atteinte pédiculaire ou d'effraction du mur postérieur.

**4) Diagnostic étiologique :**

Les différents examens radiologiques ont révélé :

- 7 cas de tassement ostéoporotique soit 46.7%.
- 4 cas de fracture tassement post traumatique soit 26.7%.
- 3 cas de métastases vertébrales soit 20 %.
- 1 cas de tassement sur maladie de Kahler soit 6.7%.

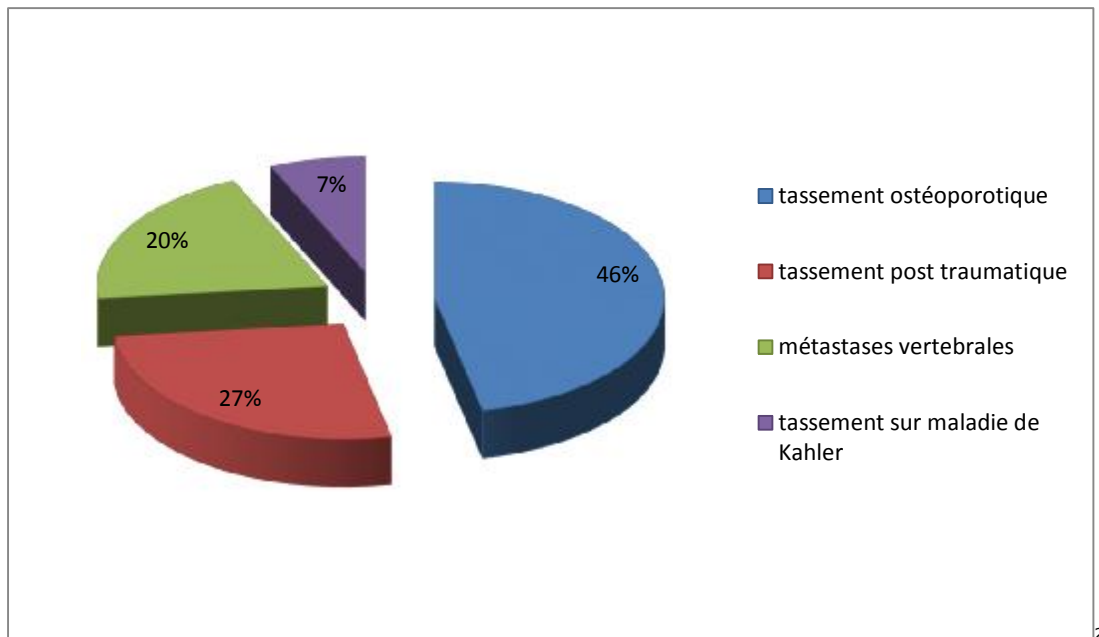


Figure 36 Répartition des malades en fonction de l'étiologie du tassement

### 5) Bilan d'opérabilité :

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan préopératoire comportant :

- Groupage sanguin.
- Glycémie.
- Urée créatinine
- Radiographie du thorax.
- Bilan d'hémostase.

## **D) TRAITEMENT :**

### **I) Traitement médical :**

Il comporte 4 voles :

#### **1) Antalgiques :**

Ils sont les médicaments les plus prescrits aussi bien en pré qu'en postopératoire. Tous nos malades en avaient bénéficiés.

#### **2) Anticoagulants :**

L'héparine de bas poids moléculaire à dose préventive a été prescrite chez tout patient admis avec une impotence fonctionnelle ne permettant pas la marche (8 patients) et fut arrêtée 24 heures avant le geste opératoire.

#### **3) Anti-inflammatoires :**

Les AINS ont été utilisé chez 12 des malades de notre série.

#### **4) Myorelaxants :**

Ils ont été prescrits chez 10 malades de notre série.

#### **b) Traitement orthopédique :**

4 de nos patients avaient bénéficié d'un traitement orthopédique associé consistant en une immobilisation rachidienne à l'aide d'un corset dorsolombaire. Cette immobilisation a été gardée entre 2 à 3 jours en post opératoire.

### **II) Traitement chirurgical :**

#### **1) Délai d'intervention :**

On a remarqué que la plupart de nos malades ont été opérée avant J 6 de leur admission, avec des extrêmes de 2 et 10 Jours.

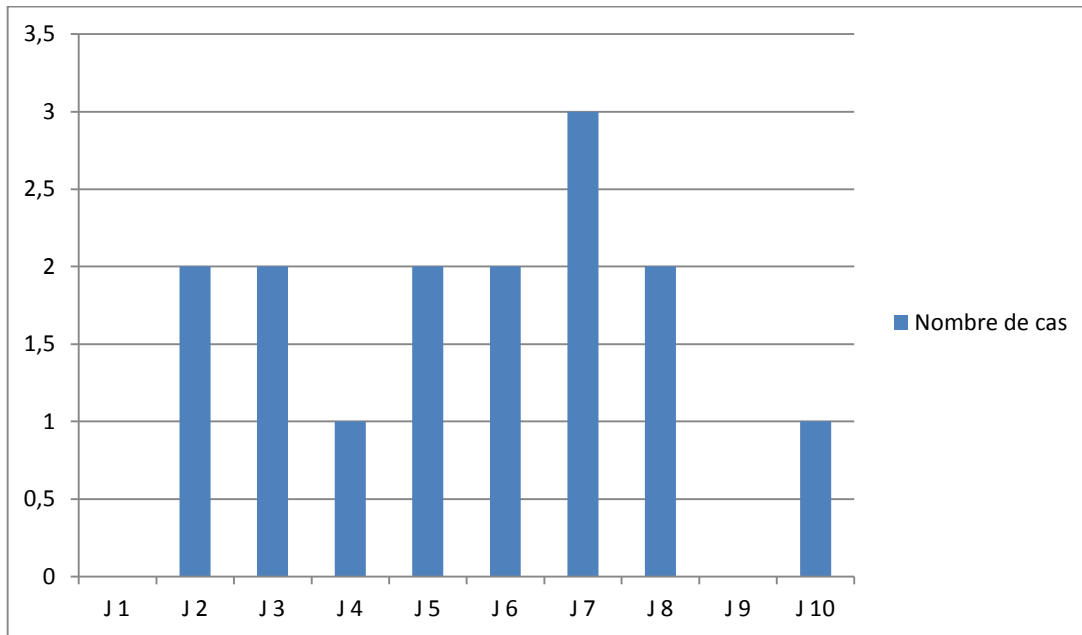


Figure 37 : Répartition du traitement chirurgical en fonction du délai d'intervention

## 2) Type d'anesthésie :

La vertébroplastie a été effectuée sous anesthésie locale et sédation chez 11 malades dans notre série, soit (73.3%). Le reste des patients ont nécessité une anesthésie générale.

## 3) Voie d'abord :

L'abord transpédiculaire a été utilisé chez 8 malades (53.33%), alors que la voie postéro latérale a été privilégiée chez 7 malades (46.66%).

## 4) Traitement des lésions associées :

Quatre de nos patients (26%) ont bénéficié d'une biopsie concomitante à la vertébroplastie.

On ajoute qu'un des patients ayant une lésion de l'appareil locomoteur a bénéficié d'un traitement orthopédique.



## **E) EVOLUTION ET COPMLICATIONS :**

### **I) Evaluation neurologique (marche):**

#### **1) A court terme :**

Mobilité retrouvée après 24 heures sans corset ni orthèse chez 11 cas (73.33%), avec reprise rapide de l'activité physique. 4 patients ont nécessité le maintien d'un corset pendant un délai ne dépassant pas 3 jours, avec reprise de la marche et de l'activité physique dès le lendemain de l'intervention.

#### **2) A long terme :**

Aucun ne présentait à long terme une limitation de la marche ou de perturbation de l'activité physique.

### **II) Evaluation de la douleur (EVA):**

#### **1) A court terme :**

Dans notre série nous avons utilisé l'échelle visuelle analogique de la douleur au repos et à l'effort pour comparer les résultats à ceux relevés lors des évaluations cliniques avant le geste.

Tous les patients souffraient avant l'intervention de douleurs invalidantes estimées alors avec l'échelle visuelle analogique (EVA) à 7 en moyenne.

En post opératoire immédiat (J1), les patients ont tous rapporté une nette amélioration par rapport aux douleurs initiales avec (EVA) moyen de  $1.7 \pm 0.7$

#### **2) A long terme :**

86.66% des patients déclarent avoir été soulagé à long terme par rapport aux douleurs avant le geste, avec une moyenne de  $1.46 \pm 0.63$  selon l'échelle EVA. Aucun patient n'a manifesté de perte d'autonomie, ni de diminution de ses activités.

### **III) Statique rachidienne :**

#### **1) A court terme :**

Une Réduction de la cyphose d'une moyenne de  $4^{\circ} \pm 0.82$  a été obtenue après Vertébroplastie. Une restauration de la hauteur vertébrale a été obtenue chez tous nos malades, avec une moyenne de  $3.47 \% \pm 1.12$ .

#### **2) A long terme :**

Aucun cas de fracture des vertèbres adjacentes après traitement par Vertébroplastie dans notre série.

### **IV) Evolution tumorale :**

On n'a pas noté de reprise ou d'évolution tumorale au niveau de la vertèbre cimentée chez les quatre cas ayant des fractures tassements vertébraux, sur métastases vertébrales ou maladie de kahler qui sont suivis en oncologie.

### **V) Incidents et complications :**

- Une extravasation para vertébrale du ciment, dans l'espace médiastinal postérieur est survenue de façon asymptomatique chez deux patients.
- Une petite fuite de ciment dans les disques intervertébraux, sans signification pathologique a été retrouvée chez un seul cas.

# ICONOGRAPHIE

## 1<sup>IER</sup> CAS DE VERTEBROPLASTIE :

Mme J.H, 76 ans, diabétique et hypertendue, victime d'une chute de sa hauteur. Admise au service de Neurochirurgie dans un tableau de syndrome rachidien manifeste au niveau lombaire sans déficit sensitivo- moteur.

Le bilan radiologique est fait : Radiographie standard, TDM et l'IRM.

La Radiographie standard montre une fracture tassement de L4.

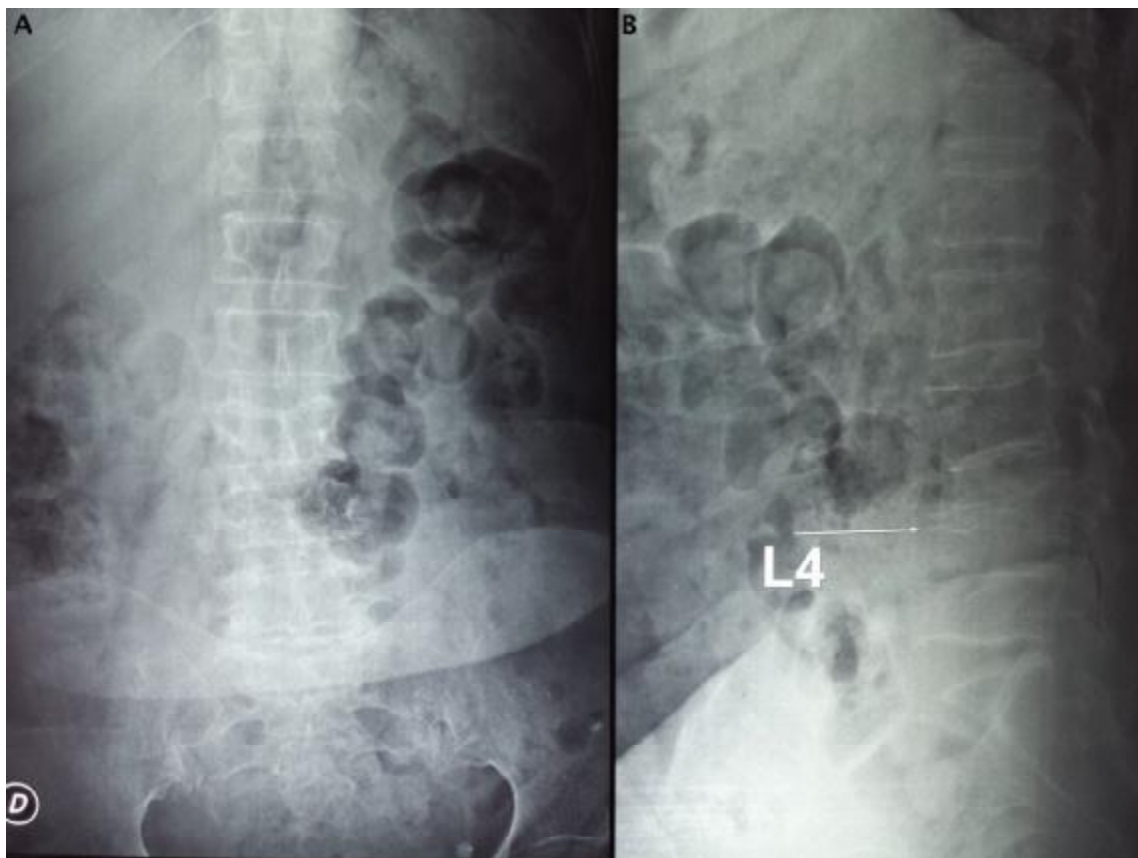


Figure 38 Radiographie du rachis de face: A et de profil: B montrant une fracture tassement de L4

La TDM montre des images lacunaires diffuses rachidiennes et iliaques avec tassement secondaire de L4 évoquant une maladie de Kahler.



Figure 39 TDM en reconstruction montrant une déminéralisation osseuse diffuse avec tassement de L4 (flèche)



Figure 40 TDM du rachis lombaire coupe axiale, réalisée chez la même patiente, montre une fracture tassement du corps vertébral de L4



**Figure 41: IRM montrant un tassement de L4 sans compression radiculaire**

L'indication d'une vertébroplastie a été retenue, une biopsie a été faite au cours du geste de vertébroplastie et le diagnostic d'une maladie de kahler a été retenu.



Figure 42 :Radiographie de rachis lombaire profil après vertébroplastie de L4  
(Flèche)





**Figure 43 : TDM en reconstruction après réalisation d'une vertébroplastie deL4**

L'évolution a été favorable : disparition de la douleur, marche possible.

## 2IEM CAS DE VERTEBROPLASTIE :

Mr M.A , 39 ans, sans antécédents pathologiques notables, admis au service de Neurochirurgie suite à une chute d'une hauteur estimée à 2 mètres. Avec point d'impact dorso lombaire, responsable d'un syndrome rachidien dorso lombaire sans déficit sensitivomoteur.

Le bilan radiologique (Radiographie standard, TDM) montre une fracture marginale de L1 avec tassement cunéiforme sans recul du mur postérieur.



Figure 44 : radiographie du rachis de profil fracture tassement de L1 (flèche).



Figure 45 TDM en reconstruction montrant une fracture tassement de L1 (flèche).



Figure 46 TDM en coupe axiale montrant une fracture tassement de L1.

L'Ostéodensitometrie montre une ostéopénie sur le rachis lombaire et les cols fémoraux. L'indication d'une vertébroplastie a été retenue.

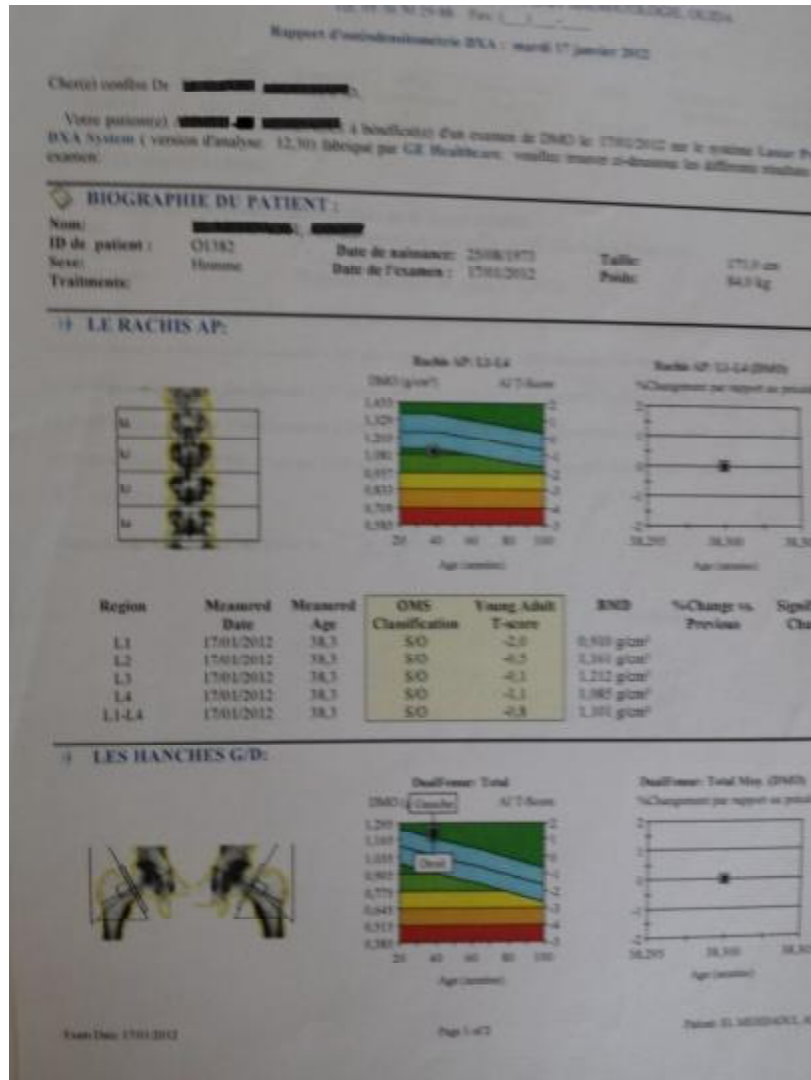


Figure 47 : Ostéodensitometrie du rachis lombaire et des cols fémoraux.

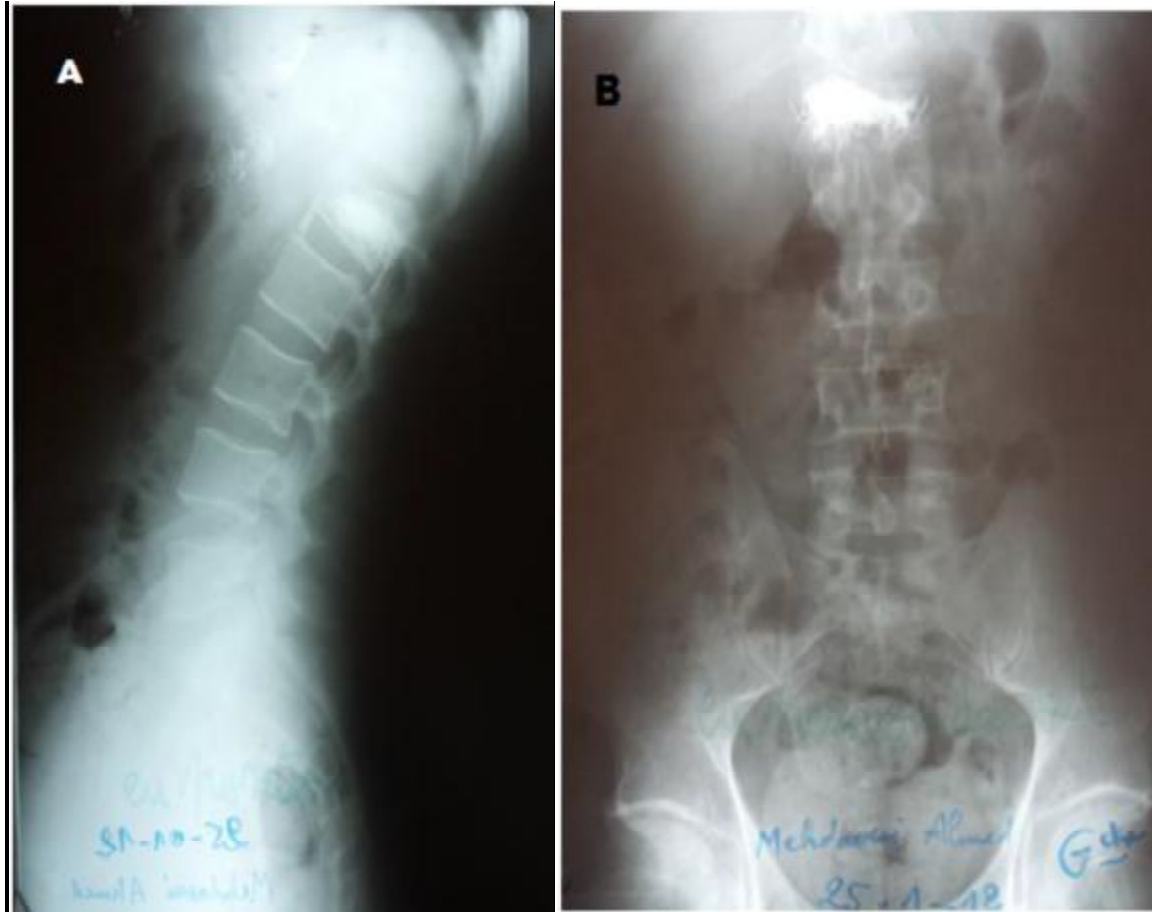


Figure 48 : Radiographie du rachis de face: B et de profil : A après vertébroplastie de L1.

Les suites opératoires ont été favorables.

La patiente a été confiée pour un traitement ostéoporotique.

## 3IEM CAS DE VERTEBROPLASTIE :

Mr B.N, 23 ans, sans antécédents pathologique particuliers. Admis au service de Neurochirurgie suite à un accident de travail (chute de barre métallique) avec réception sur le dos responsable d'un syndrome rachidien dorsolombaires manifeste à la palpation des apophyses épineuses, sans déficit sensitivo moteur.

Le bilan radiologique (Radiographie standard, TDM) montre un tassement du corps vertébral de D12 avec un tassement minime de L1.

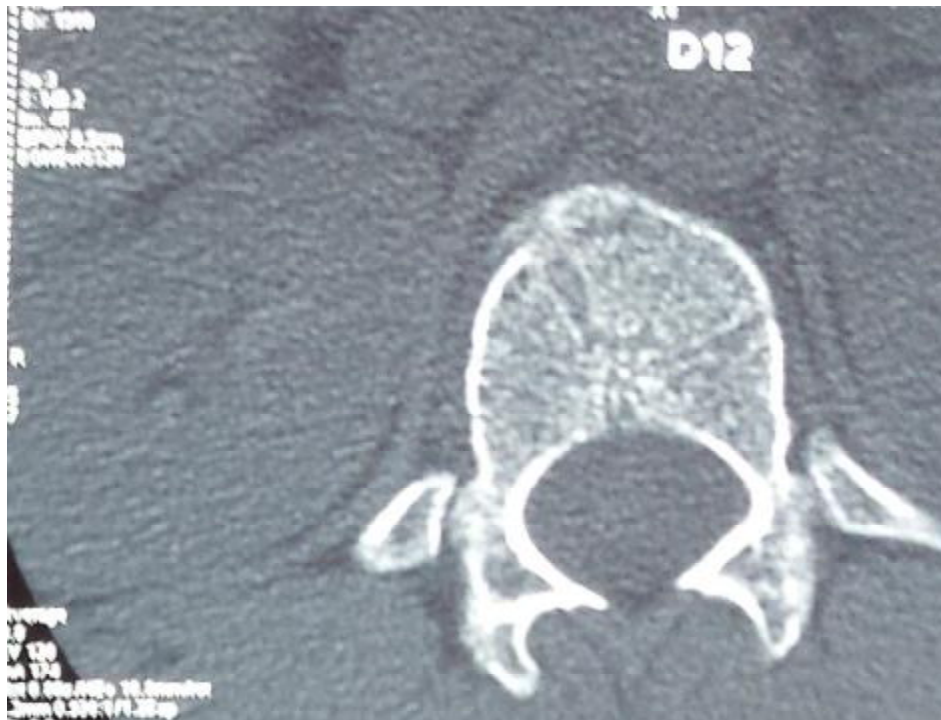


Figure 49 : Radiographie de face : A et de Profil : B montrant un tassement marginal de D12, ainsi qu'un tassement minime de L1 (flèche).





Figure 50 : TDM en reconstruction : fracture tassement de D12 ;L1.



**Figure 51 : TDM en coupe axiale centré sur D12.**

L'indication d'une vertébroplastie a été retenue.

Les suites opératoires ont été favorables.



Figure 52 : Radiographie de profil après vertébroplastie de D12 ; L1 (flèches).

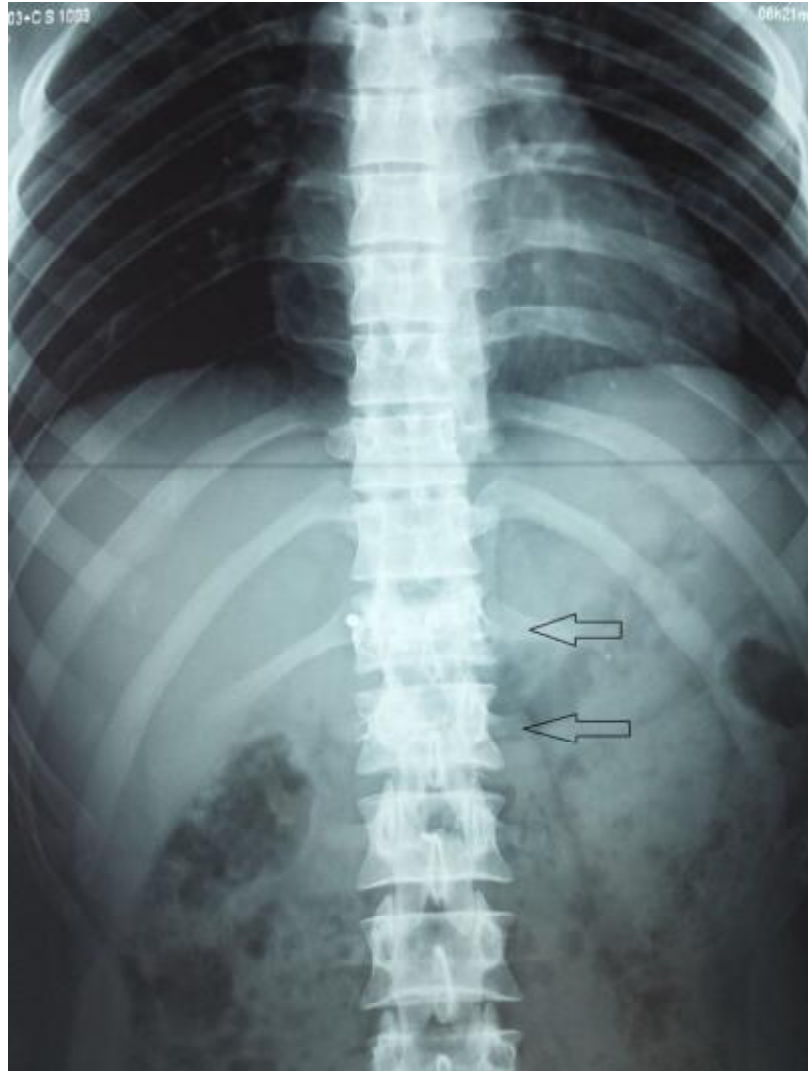


Figure 53 : Radiographie de face après vertébroplastie D12, L1 (flèches).

# DISCUSSION

## **A) Principes généraux de la vertébroplastie:[21]**

La vertébroplastie consiste en l'injection percutanée de ciment acrylique au sein d'un corps vertébral fragilisé par un processus pathologique. Ce geste se réalise chez un patient sédaté, sous anesthésie locale ou générale. Le but de ce geste est d'obtenir un effet antalgique rapide, associé à une stabilisation vertébrale. Les principales indications de la vertébroplastie sont les angiomes vertébraux qui ont été à l'origine du développement de la méthode, les lésions ostéolytiques vertébrales métastatiques et myélomateuses, les tassements ostéoporotiques douloureux résistant à un traitement médical bien conduit. Et plus rarement les tassements traumatiques.

## **B) Buts et mécanismes d'action :**

La Vertébroplastie conjugue trois effets, le premier est antalgique et se révèle immédiatement après l'injection du ciment. Il semble d'action prolongée. Les deux autres effets sont consolidant ainsi que anti-tumoral [5].

## **I) L'Effet antalgique :**

On pense que les douleurs rachidiennes sont au moins en partie secondaires à des micro-fractures, à une augmentation des contraintes mécaniques ou à des phénomènes inflammatoires au niveau de la vertèbre atteinte [4]. L'injection de ciment dans la vertèbre consolide les micro-fractures et diminuent les contraintes mécaniques. Elle aurait également une efficacité par le biais d'une destruction des terminaisons nerveuses de l'os normal [7].

## **II) La stabilisation vertébrale :**

Sous sa forme polymérisée, le méthylmétacrylate est un matériau dur et résistant. L'étude expérimentale de Darrason [22] a montré une augmentation importante de la résistance vertébrale après injection de ciment acrylique. La stabilisation de la vertèbre permet de prévenir l'apparition de nouvelles micro fractures (surtout en bordure de l'os sain) et donc une aggravation du tassement. Il a été montré récemment sur une série de fractures ostéoporotiques que la hauteur de la vertèbre augmentait de

2,7 mm en son centre après l'injection de ciment [23] ; ceci contribue à diminuer les contraintes mécaniques liées à ces fractures.

## **III) L'action anti tumorale locale [5]:**

Cet effet permet d'expliquer le faible taux de récurrence tumorale locale après vertébroplastie même en absence d'autre traitement local.

La nécrose tissulaire est due au caractère exothermique de la réaction de polymérisation. Elle est due également aux propriétés cytotoxiques du ciment. Les néoformations ne sont pas innervées, et donc ne peuvent être directement responsables de la douleur, dans ce type de lésion, on rattache la douleur aux distorsions du périoste, à l'hyperpression intra osseuse et aux micro fractures secondaires.[5]

Dans les lésions tumorales, l'efficacité antalgique de la vertébroplastie est due à la destruction des terminaisons nerveuses de l'os normal avoisinant. Cette action s'effectue par la réaction exothermique du PMMA d'une part et par son effet cytotoxique et emboligène d'autre part. [4]

## **C) Les indications :**

### **I) Les angiomes vertébraux symptomatiques :**

Historiquement, il s'agit du premier type de lésion vertébrale à avoir été traité par une vertébroplastie. Aujourd'hui ils en constituent toujours une indication [49,50]. Ce sont des dysplasies vasculaires bénignes de découverte souvent fortuite. Les données radiologiques sont assez caractéristiques ; trabéculations verticales du corps vertébral sur les radiographies standard, hypodensité au scanner et hyper intensité en T1 en IRM du fait de leur composante graisseuse [50].

Parfois ces angiomes vertébraux sont agressifs cliniquement et/ou radiologiquement (douleur vertébrale intense, une compression médullaire et / ou radiculaire).

Les signes d'évolutivité radiologique : faible composante graisseuse en IRM et au scanner avec prise de contraste intense et parfois extension para vertébrale, essentiellement intracanalair.

Lorsque l'angiome vertébral est radiologiquement et / ou cliniquement agressif, le traitement doit poursuivre 3 objectifs :

- ❖ Permettre une décompression effective et durable radiculo-médullaire.
- ❖ Assurer une stabilisation rachidienne primaire et éviter ainsi les
- ❖ déformations secondaires.
- ❖ Contrôler l'évolution de ces malformations pseudo tumorales.

La chirurgie, souvent hémorragique, ou la radiothérapie, étaient les seuls traitements jusqu'à l'apparition des techniques de radiologie interventionnelle.

L'embolisation artérielle des angiomes vertébraux permettait parfois une stabilisation de l'évolution et améliorait les conditions opératoires mais, la chirurgie demeurait difficile et l'embolisation artérielle d'effet transitoire [2,52]. Elle n'est plus



systematique depuis l'avènement des techniques de sérothérapie intra vertébrale directe et vertébroplastie.

La vertébroplastie par l'injection de ciment acrylique dans le corps vertébral réalise une embolisation in situ des trabéculations vasculaires d'une part et une consolidation et une stabilisation du corps vertébral d'autre part.

A l'heure actuelle, la prise en charge thérapeutique de tels angiomes agressifs sur le plan radiologique et clinique proposée par Deramond [3] est la suivante : devant un patient présentant une symptomatologie neurologique brutale ou rapidement progressive et chez lequel est diagnostiqué un angiome vertébral associé à une composante épidurale importante et compressive, il faut associer vertébroplastie et chirurgie.

La vertébroplastie est associée à une sclérothérapie percutanée du reste de la composante angiomateuse. L'arc postérieur angiomateux ou l'une des zones angiomateuses du corps vertébral, non injectée de ciment, est ponctionnée à l'aide d'une aiguille 18 Gauge. Après une injection de contraste et une sériographie validant l'injection de la composante épidurale et postérieure de l'angiome, on complète par l'injection d'alcool absolu directe [54]. Cette injection permet de thromboser et entraîne une réaction fibreuse de la composante épidurale de l'angiome. Cette embolisation in situ associée à la vertébroplastie permet la dévascularisation totale de l'angiome et la stabilisation vertébrale. Le lendemain, une laminectomie peut être effectuée en toute sécurité avec extirpation de la composante épidurale de l'angiome.

Devant un patient présentant une symptomatologie neurologique progressive ou des rachialgies intenses sans signes de compression nerveuse et radiologiquement un angiome « agressif » avec composante épidurale, la vertébroplastie sera réalisée avec injection du ciment acrylique et complétée dans le

même temps par une injection d'alcool absolu après ponction de l'arc postérieur angiomateux ou d'un compartiment angiomateux du corps vertébral non injecté de ciment. Cette association permet la stabilisation vertébrale et la sclérose totale de l'angiome qui perd toute évolutivité et dont la composante épidurale s'affaisse [53].

Devant un patient présentant des rachialgies intenses avec un angiome localisé au corps vertébral et un aspect radiologique non agressif, on réalisera une vertébroplastie simple au ciment acrylique. La vertébroplastie permet une embolisation directe de l'angiome et une consolidation du corps vertébral.

## **II) Les métastases vertébrales lytiques et myélome rachidien :**

Ils constituent une importante indication de la vertébroplastie dans les pays européens [57,58].

Ces lésions vertébrales sont à l'origine de douleurs souvent intenses et invalidantes, liée en partie à une déstabilisation rachidienne et à des fractures vertébrales.

En 1989, Lapras [55] fut le premier à rapporter l'utilisation de la vertébroplastie sur une vertèbre métastatique. Cette première expérience fut encourageante, avec de très bons résultats antalgiques. Depuis, cette indication s'est largement développer.

La vertébroplastie est souvent proposée après un traitement radiothérapeutique et/ou chimiothérapeutique, devant la persistance des douleurs rachidiennes ou leur réapparition [57], voire l'apparition secondaire d'un tassement vertébral [56].

Depuis longtemps l'absence d'interaction entre le ciment acrylique et/ou la radiothérapie a été montrée [59]. On conçoit donc l'intérêt de la vertébroplastie dans la prise en charge thérapeutique initiale des métastases rachidiennes douloureuses [57].

Dans les métastases vertébrales douloureuses, la radiothérapie permet dans 70% des cas [60,61] environ d'obtenir un effet antalgique, mais dans la majorité des cas, cet effet est retardé et n'apparaît qu'au bout de 2 à 6 semaines. Par ailleurs, la radiothérapie ne met pas à l'abri de l'apparition secondaire de troubles statiques liés au tassement vertébral en rapport avec la nécrose tumorale. Dans ces conditions, la vertébroplastie trouve sa place en permettant d'obtenir un effet antalgique quasi immédiat (dans les 72 heures) [2,56] et une consolidation vertébrale prolongée.

En cas de métastase peu radiosensible (cancer du rein, cancer de la thyroïde), la vertébroplastie constitue également un moyen simple d'obtenir une consolidation du corps vertébral [56].

En revanche, le but de la vertébroplastie est de consolider le corps d'une vertèbre et si la présence d'une épидурite n'est pas en soi une contre indication à la vertébroplastie, elle n'aura aucun effet sur les signes cliniques en rapport avec l'épidurite [2, 55, 55]. Ainsi dans les métastases avec signes neurologiques, la vertébroplastie ne se conçoit qu'en complément du traitement par radiothérapie et/ou chirurgical.

Dans ces différents cas l'existence d'une lyse du mur postérieur ne doit pas être considérée comme une contre indication formelle mais doit inciter à redoubler de prudence dans la réalisation du geste [2, 56,61].

### **III) Fractures tassements vertébraux ostéoporotiques :**

Ces fractures constituent la plupart des indications de la vertébroplastie aux Etats-Unis. Une femme ménopausée sur quatre présente un tassement vertébral ostéoporotique [29]. La période douloureuse peut s'étendre de 1 à 3 mois. On comprend dès lors que ces fractures constituent un véritable problème de santé

publique. La vertébroplastie dans cette indication est efficace sur la douleur dans 90% des cas [2]. C'est également Lapras et al [56] qui ont les premiers décrit la vertébroplastie comme traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques et c'est à l'heure actuelle, la principale indication de cette méthode thérapeutique.

Le risque de complications dans ce type de pathologies était très faible (1%)

[56] et certainement très inférieur à celui de la survenue de complications de décubitus chez des sujets très âgés. L'effet antalgique est excellent dans plus de 90% des cas et très rapide puisqu'une reprise de l'appui est le plus souvent possible dans les 48 heures [2]. Dans cette population la vertébroplastie permet de passer un cap difficile, mais doit être associée à un traitement de fond de l'ostéoporose pour éviter la survenue d'autres tassements ostéoporotiques [2].

La vertébroplastie peut être également très utile dans la prise en charge des tassements aigus survenant sous corticothérapie.

## **D) Contre indications de la vertébroplastie:**

### **I) Générales :**

- ❖ la thrombopénie ( $< 100\ 000/mm^3$ ), la neutropénie ( $PNN < 1\ 500/mm^3$ ) ; il
- ❖ est d'ailleurs important de réaliser la vertébroplastie à distance d'une
- ❖ éventuelle cure de chimiothérapie, en attendant la phase de réparation de
- ❖ l'aplasie médullaire [74].
- ❖ Allergie aux produits anesthésiques [4], elle est très rare mais qui doit être
- ❖ recherché systématiquement.
- ❖ Troubles sévères des fonctions respiratoires contre indiquant l'anesthésie
- ❖ En procubitus [4].

## II) Locales :

- ❖ L'infection locale à proximité du site de la ponction vertébrale [5] car elle comporte un grand risque de dissémination de l'infection engendrant ainsi une spondylite ou spondylodiscite.
- ❖ La rupture du mur postérieur, bien que citée par l'American College of Radiology dans les contre indications relatives [22], ne doit pas être considérée réellement comme une contre indication selon plusieurs auteurs [63]. En cas de rupture du mur postérieur, si la vertébroplastie augmente le risque potentiel de fuites intracanales [56], il a été montré qu'elle n'entraînait pas d'augmentation significative du risque de complications [68]. L'étude d'Appel [74] montre que la vertébroplastie peut être réalisée chez les patients avec une atteinte du mur vertébral postérieur et une épidurite sans signes de compression médullaire ou foraminale. En cas de perte de l'intégrité du mur postérieur la kyphoplastie peut être indiquée avec plus de sécurité que la vertébroplastie.
- ❖ Certains auteurs classent parmi les contres indications relatives les fractures vertébrales compressives sévères, c'est-à-dire une hauteur vertébrale diminuée de 2/3 au moins [22], ceci à cause des difficultés d'injection. Cependant une étude récente [47] a montré l'intérêt et l'innocuité de la vertébroplastie dans ce type de fracture : dans une série de 48 fractures vertébrales ostéoporotiques sévères, on n'a pu relever qu'un faible nombre de complications mineures, qui n'incluait que des fuites discales ou des parties molles, et aucune complication majeure. Aucun patient n'a eu recours à un traitement chirurgical secondaire et à 11 mois.
- ❖ L'ancienneté de la fracture vertébrale n'est pas une contre indication car elle n'a pas d'incidence sur l'efficacité de la vertébroplastie ; une étude récente

portant sur une série de 122 fractures vertébrales ostéoporotiques d'âges différents a en effet montré des résultats équivalents dans les différents groupes de patients [64].

❖ Les fractures tassements récentes ne constituent une contre indication qu'à partir du moment où il existe une rupture de la corticale du corps vertébral. Elles constituent une barrière anatomique à la diffusion du ciment acrylique [4].

❖ La compression médullaire est une indication à un traitement en urgence par chirurgie [3, 4,5]. La vertébroplastie risque de majorer les signes neurologiques [3,4,5]. La présence d'une épидурite est une contre indication absolue quand elle est importante car la cimentoplastie n'a pas d'effet sur le compartiment épидурal [5].

En fin, les autres limites techniques sont représentées par les lésions thoraciques supérieures (au delà de D3) où la visibilité du mur postérieur reste peu satisfaisante en scopie de profil [4,5].

Les lésions ostéocondensantes en raison de leur dureté, constituent une contre indication [4,5]. L'absence à proximité d'unité chirurgicale du rachis

## **E) PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :**

### **I) Fréquence :**

Les fractures tassements vertébrales (FTV) demeurent fréquents.

Quatre-vingt trois pour cent (83 %) des fractures tassements vertébrales sont dues à l'ostéoporose (2,5), 14 % sont des fractures d'origine traumatique et 3 % sont d'origine cancéreuse.

Seulement un tiers des FTV est diagnostiqué et leur incidence annuelle est évaluée à plus de 700 000 aux Etats Unis et à 450 000 en Europe[24].

L'incidence des fractures vertébrales dans la population générale du Royaume Uni est de 4,5 pour 10 000 personne-année [25].

Seul un petit nombre de travaux décrivent les fractures tassements vertébraux dans les pays sous développés.

Toutes ces données, nous renseignent sur l'ampleur de cette pathologie dans les pays industrialisés. **Chez nous**, cette fréquence serait certainement aussi élevée.

## II) Age:

Tableau 3 : l'âge électif des fractures tassements vertébraux dans la littérature

Auteurs	Nombre de cas	Age moyen	Intervalle d'âge
Köse <i>et al.</i> ,2006[27]	16	63	30-82
Frankel <i>et al.</i> ,2007 [28]	19	65	26-88
Zhou <i>et al.</i> , 2008 [26]	56	61	34-85
Notre série	15	61.3	23-86

La grande majorité des fractures tassements vertébraux touchent des adultes d'un âge avancé. Ces lésions sont plus rares chez le sujet jeune.

Dans la série de Zhou et al. [26] L'âge moyen des patients était de 61 ans avec des extrêmes de 34 à 85 ans.

**Dans notre série**, la moyenne d'âge est de 61.3 ans, et des extrêmes variant entre 23 et 86 ans. Nous avons enregistré un pic entre 70 et 80 ans (33.3%).

**III) Sexe :****Tableau 4 : Répartition des patients selon le sexe dans la littérature**

	Nombre de cas	Hommes (%)	Femmes( %)
Köse <i>et al.</i> ,2006[27]	16	45.5	54.5
Frankel <i>et al.</i> ,2007 [28]	19	48.6	51.4
Zhou <i>et al.</i> , 2008 [26]	56	51	49
Notre série	15	46.7	53.3

Notre série a comporté 7 hommes, soit 46.7% et 8 femmes, soit 53.3%.

Pour la plupart des auteurs, il existe une nette prédominance féminine dans les FTV. Dans une étude prospective européenne sur les FTV menée chez 14011 patients âgés de plus de 50 ans, l'incidence annuelle des fractures vertébrales était de 10,7/1 000 pour les femmes et de 5,7/1 000 pour les hommes [29]. Elles sont donc deux fois plus fréquentes chez les femmes après la ménopause. Elles peuvent survenir spontanément ou après un traumatisme minime de la colonne vertébrale pendant une activité quotidienne.

**IV) Antécédents pathologiques du traumatisés :**

Dans notre série, seul un type d'antécédents pouvait expliquer la survenue de FTV, c'est la notion de néoplasie. Le tassement survient dans ce cas suite à des métastases vertébrales.



## **V) Mécanismes lésionnels :**

L'étiologie des FTV est dominée par les accidents domestiques et les accidents de la voie publique.

Dans notre série, le principale mécanisme est représentée par les accidents domestiques (67,88%) avec prédominance des chutes d'escaliers (46.66%), puis par les chutes de leurs hauteur (20%). La même notion paraît dans les travaux faits dans la littérature occidentale.

**Tableau 5 : Répartition des mécanismes lésionnels dans la littérature**

Séries d'étude	Accidents domestiques (%)	AVP (%)	Chute d'une hauteur (%)	Accident de travail (%)
Köse <i>et al.</i> ,2006 [27]	55.2	32.8	12	-
Frankel <i>et al.</i> ,2007 [28]	72.5	20.3	7.2	-
Zhou <i>et al.</i> , 2008 [26]	64.8	12.6	4.5	18.1
Notre série	66.7	20	6.7	6.7

## **F) Etude Clinique :**

### **I) Signes d'appels :**

Dans la plupart des études qui ont été réalisées [30,31,32], les rachialgies sont de loin le signe le plus fréquemment rencontré.

Dans notre série la symptomatologie orientant vers l'atteinte rachidienne se répartie ainsi :

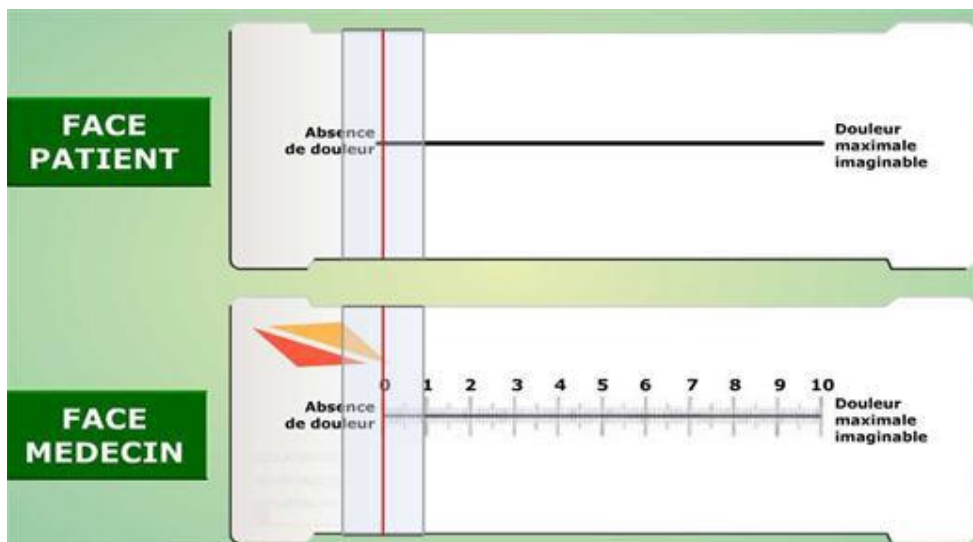
- Rachialgies : 7 cas.
- Impotence fonctionnelle : 8 cas.
- Aucun cas n'a présenté des troubles génito-sphinctériens.

## II) Evaluation de la douleur (EVA) :

Tous les patients souffraient avant l'intervention de douleurs invalidantes estimées alors avec l'échelle visuelle analogique (EVA) à 7,66 en moyenne, avec des extrêmes allant de 6 à 9. On a remarqué une similitude avec la littérature.

**Tableau 6 : comparaison l'EVA en pré opératoire dans la littérature**

	EVA préopératoire
Köse <i>et al.</i> ,2006 [27]	8.378,2 ± 1,0
Frankel <i>et al.</i> ,2007 [28]	8.36 ± 1,21
Zhou <i>et al.</i> , 2008 [26]	8,4 ± 0.5
McKiemanF, Faciszewski T[31]	8,2 ± 1,0
Notre série	7,66 ± 0.81



**Figure 54 : Echelle visuelle analogique EVA**

### **III) Examen clinique à l'arrivée à l'hôpital: [33]**

L'examen clinique doit être simple et complet et doit chercher tout d'abord les signes d'une détresse respiratoire et circulatoire nécessitant un traitement urgent.

L'examen ne doit pas oublier la recherche des lésions associées qui mettraient en jeu le pronostic vital et de l'urgence traitée pourrait primer sur celle du rachis (lésion du crâne, de l'abdomen et du thorax)

Pour ceci l'examen doit commencer tout d'abord par:

- ❖ L'appréciation de l'état de conscience du malade.
- ❖ La prise de la tension artérielle et du pouls.
- ❖ L'examen cardio-respiratoire minutieux.

Et enfin un examen général complet au niveau du rachis sur un patient en décubitus dorsal, manipulé doucement permet de rechercher:

- ❖ Douleur rachidienne à la pression des épineuses
- ❖ Déformation rachidienne
- ❖ Saillie d'une épineuse
- ❖ Plaie para vertébrale
- ❖ Ecchymose para vertébrale

Dans notre série, tous les patients ont été admis dans un état hémodynamique et respiratoire stable. un seul patient de notre série a été admis avec des troubles de vigilance (GCS=14) et ceci suite à un traumatisme crânien associé. Tous les patients ont été apyrétiques.

Dans l'examen clinique du rachis, les douleurs rachidiennes à la pression des apophyses épineuses ont été observés chez tous les patients associées dans 4 cas d'hématome des parties molles, et dans 2 cas de déformation rachidienne, ainsi qu'une saillie d'une apophyse épineuse chez deux cas.

#### **IV) Examen neurologique : [33]**

L'examen neurologique précis et systématique est absolument indispensable à la recherche de signe d'irritation, de souffrance ou de destruction médullaire, ainsi que d'en déterminer le niveau lésionnel.

Il comprend une étude de la motricité, de la sensibilité, des réflexes et des fonctions végétatives.

Au terme de cet examen neurologique: il est simple de préciser la sévérité du déficit neurologique, aussi utilise-t-on dans différents centres hospitaliers la

classification de FRANKEL [34] cette classification reconnaît 5 types de tableaux cliniques :

A : déficit moteur et sensitif complet.

B : déficit moteur complet avec préservation de quelques fonctions sensitives.

C : préservation d'une activité motrice non fonctionnelle.

D : fonction motrice présente et utile.

E : aucun trouble sensitif moteur ou sphinctérien (trouble des réflexes possibles).

Dans notre série, aucun patient ne présentait de signe neurologique. En revoyant la littérature, on remarque que Les patients dans le restant des séries [26,27,28,30,31,32] étaient tous sans déficit, car préalablement choisis, dans la mesure où la compression médullaire constitue une contre indication à la vertébroplastie.[3,4,5].

#### **V) Lésions traumatiques associées :**

Les lésions traumatiques associées ont été retrouvées chez un seul patient, qui présentait un traumatisme crânien bénin.

La hantise de méconnaître une lésion associée à distance impose un examen

clinique général et un bilan complet afin d'éviter leur décompensation au cours ou au décours de l'intervention chirurgicale.

En effet, un traumatisme crânien avec perte de connaissance rend l'interrogatoire impossible et risque de masquer certaines lésions rachidiennes ou médullaires.

## **G) PARACLINIQUE :**

### **I) Radiologie :**

Que la lésion rachidienne soit évidente ou simplement suspectée, la plus grande prudence est de rigueur dans le double but de ne pas aggraver une atteinte neurologique existante et surtout de ne pas provoquer l'apparition de signes neurologiques jusque-là absents.[35]

#### **1) Nature des examens radiologiques :**

##### **a) Radiographie standard du rachis dorsolombaire :**

Le bilan radiologique comporte un cliché de face et un cliché de profil. Ces radiographies classiques de départ restent indispensables pour apprécier l'unicité ou la multiplicité des lésions ainsi que l'importance des déformations et des déplacements. [36]

Cet examen est systématique chez tous les patients de notre série.

##### **b) Tomodensitométrie:**

La réalisation de coupes axiales est maintenant passée dans la pratique courante. Cette possibilité d'investigation a véritablement révolutionné l'exploration du rachis.

Le scanner dans l'étude du rachis et des espaces para rachidiens, apporte une vision dans une autre dimension du rachis.

Il est possible d'obtenir les reconstructions des différentes coupes selon un plan sagittal, coronal, oblique ou courbe (scanner 2D) ainsi le scanner fournit une excellente visualisation des lésions disco-corporelles, pédiculo-lamaires avec une appréciation très fine du degré de sténose canalaire et des facteurs de neuro agression patents ou potentiels. [37-38]

La nette supériorité du scanner dans la visualisation des lésions du rachis est reconnue.

- Avantages de TDM:

O Cet examen non agressif; demande un minimum de mobilisation du patient.

O Il visualise idéalement les lésions osseuses et le degré de sténose canalaire.

O Reconstruction 3D.

- Les limites d'utilisation de la TDM :

O Bien que la TDM fournisse un 3ème plan de coupe complémentaire de la radiologie conventionnelle. Les coupes superposées ne permettent pas toujours une visualisation aussi fine que les tomographies des lésions des structures verticales (colonne articulaire) ou des déplacements. Ces éléments sont pourtant fondamentaux tant pour la compréhension du mécanisme traumatique, l'évaluation du degré d'instabilité et la sanction chirurgicale. [38]

o L'examen est réalisé en décubitus dorsal, et en décharge, ce qui ne permet pas d'apprécier le comportement dynamique du rachis.

O La définition des images se révèle insuffisante pour explorer sans contraste le contenu intra-canalaire. [38]

Dans notre série le scanner a été réalisé chez la totalité des malades.

**c) Imagerie par résonance magnétique Avantages:**

C'est l'examen de choix pour l'étude des parties molles et des rapports contenant contenu.

Elle permet d'apprécier le retentissement d'une lésion osseuse sur les structures neurologiques et surtout de mettre en évidence la souffrance de la moelle immédiatement après le traumatisme.

Il va ainsi être possible de visualiser une image de section ou au contraire de continuité médullaire. L'IRM a de ce fait une indication formelle devant la présence d'un déficit neurologique sans lésion osseuse.

La résonance magnétique est le seul examen qui fournit des indications précieuses pour évaluer la compression, identifier les lésions médullaires intrinsèques telles une hémorragie intra médullaire ou une contusion et d'apprécier l'intégrité ligamentaire et détecter les ruptures discales. [39] Limite: [39-40]

- ❖ Non disponibilité dans toutes les structures hospitalières ;
- ❖ Le coût qui reste à l'heure actuelle très élevé.
- ❖ La longueur de l'examen responsable de possibilité de mouvements des patients et l'obligation de sédation chez un nombre d'entre eux.
- ❖ Réalisation difficile chez les malades agités, les polytraumatisés et les patients instables hémodynamiquement.
- ❖ Mauvaise étude des esquilles intracanalaires et des fractures.
- ❖ Enfin, cet examen a des contre-indications générales : pacemaker, clip chirurgical sur une artère cérébrale, corps étranger métallique intraoculaire.

Il faut noter que la présence de matériel chirurgical d'ostéosynthèse ne contre indique pas la réalisation d'une IRM rachidienne, mais en fonction de la nature et la forme de l'instrumentation, les perturbations de l'image sont plus ou moins marquées.

Le titane donne moins d'artéfacts et permet en général une analyse correcte des structures proches du matériel mais, dans d'autres circonstances, l'analyse devient totalement impossible.

Dans notre série, l'IRM médullaire a été réalisée chez 9 patients, soit (60%) des cas.

#### **d) Ostéodensitometrie :**

Il s'agit d'une mesure de la masse osseuse par absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA) permettant de confirmer la diminution de la densité de la masse osseuse (DMO) et d'évaluer ainsi le risque fracturaire valable chez la femme ménopausée caucasienne DMO (densité minérale osseuse) : exprimée en g/cm<sup>2</sup>.

Indications : (ANAES) :

- Fracture vertébrale non traumatique non tumorale
- Antécédent de fracture périphérique
- Pathologies ostéopéniantes / faible rapport poids-taille
- Avant mise en route d'une corticothérapie systémique (3 mois et 7,5 mg / jour)
- Conseillé chez femme ménopausée avec facteurs de risque ostéoporotique, antécédents de fracture vertébral ou du col fémoral chez un parent au 1<sup>er</sup> degré, ménopause avant 40 ans antécédents de corticothérapie prolongé.
- Définition : L'ostéoporose se définit par une DMO inférieure de plus de 2,5 écarts-type à la moyenne de la population normale d'adultes jeunes de 20 à 30 ans (à l'âge du pic de masse osseuse)

Le T-score permet de reconnaître un état pré ostéoporotique : l'ostéopénie. Le risque d'une fracture est dans ce cas multiplié par 2 à 3.



Dans notre étude, 26,7% des malades ont bénéficié d'une Ostéodensitometrie, revenant en faveur d'une ostéoporose dans deux cas, et une ostéopénie chez deux autres.

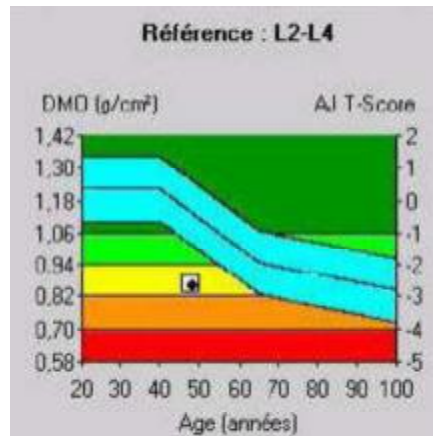


Figure 55 le T-Score



Figure 56 : Réalisation de l'Ostéodensitometrie

## 2) RESULTATS DE LA RADIOLOGIE :

### a) Etude anatomo–radiologique des lésions osseuses:

#### a.1) Lésions élémentaires:

L'observation de face et de profil de la vertèbre comprend l'étude attentive de son corps et de son arc postérieur. Du corps vertébral, il faut apprécier l'os cortical et l'os trabéculaire. [41]

De l'arc postérieur, il faut apprécier l'isthme, les apophyses articulaires, les lames, les apophyses épineuses et transverses. Il faut tout spécialement rechercher la continuité du pourtour externe de cet arc postérieur. Le trait d'union entre ces deux composantes est constitué par les pédicules qui selon les mécanismes lésionnels véhiculent ou inversent les forces traumatisantes.

Dans un second temps, l'observateur examinera le segment mobile rachidien, respectivement d'arrière en avant. Les distances inter épineuses et interlamaires, les interlignes articulaires et les trous de conjugaison.

L'apophyse articulaire inférieure doit toujours affleurer ou dépasser vers le bas le quadrant supéro–interne ou pédiculaire de la vertèbre sous–jacente. [41]

#### a.1.1) Signes cardinaux de face:

\* Le fuseau para vertébral : synonyme d'hématome péri vertébral, constitue dans la région dorsale un excellent signe indirect de la fracture corporelle, son épaisseur maximale repère généralement le niveau lésionnel.

\* L'augmentation de la distance inter pédiculaire: a pour corollaire l'agrandissement du diamètre transversal du canal rachidien.

Si la hauteur du corps vertébral est conservée, on recherchera une fracture sagittale, si elle est diminuée une "Burst fracture".

\*La fracture horizontale: lésion quasi élective du rachis lombaire, synonymes de fracture par traction ou hyper flexion, la lésion débute toujours à l'arrière de la vertèbre et sa localisation sur l'arc postérieur est une étape indispensable. [41]

#### **a.1.2) Signes cardinaux de profil :**

\*Le tassement vertébral :

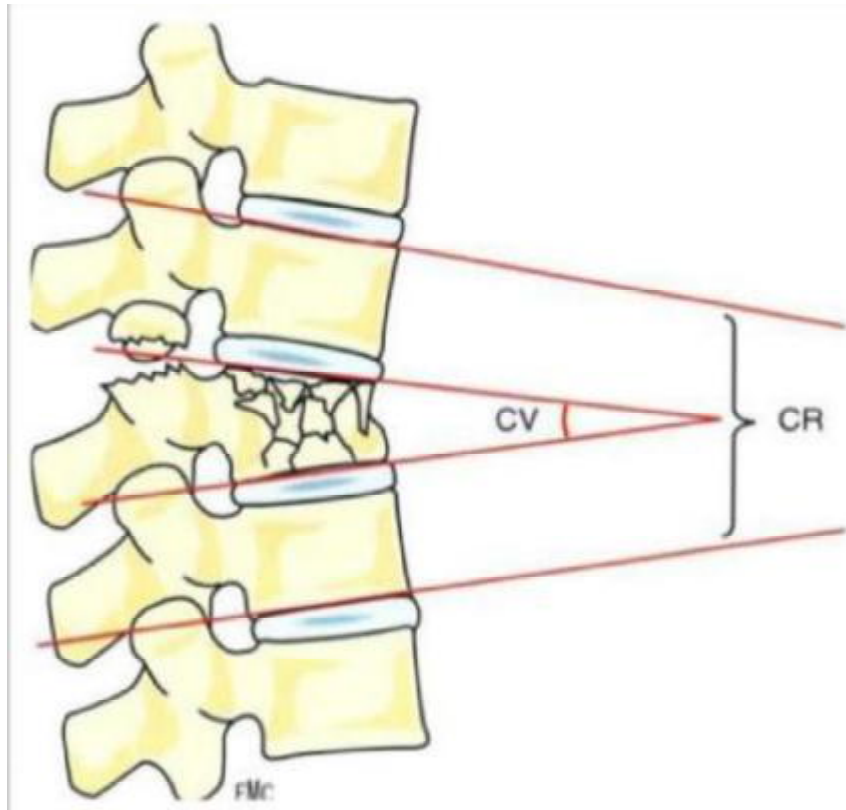
Le tassement cunéiforme antérieur se traduit par une diminution de la hauteur du corps vertébral localisée à la partie antérieure.

Les tassements vertébraux sont chiffrés en quantité par ce pourcentage :

Hauteur normale – hauteur résiduelle X 100

Hauteur normale

- ▶ La déformation sagittale de la fracture se mesure par l'angle de cyphose vertébral (CV)
- ▶ La déformation régionale (CR) prend en compte la déformation de la vertèbre fracturée mais aussi la déformation engendrée par les éventuelles lésions discales ou ligamentaires associées.
- ▶ Calcul de l'angle régional traumatique (ART)= CR– Angulation physiologique pour le niveau.



**Figure 57 Mesure des angles de cyphose [41]**

#Le tassement latéral :

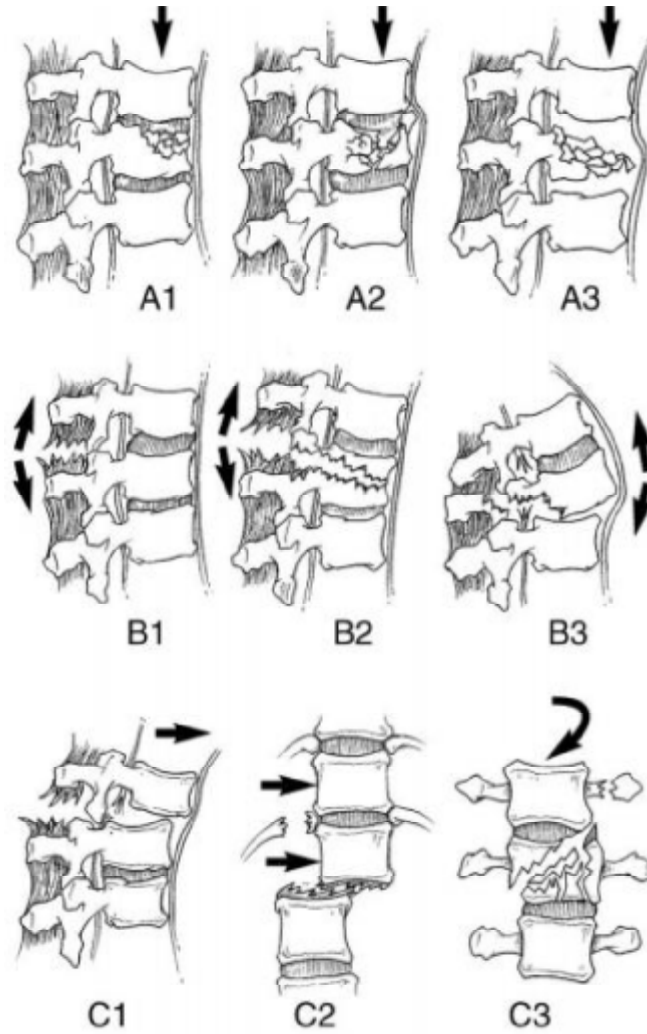
Sur le cliché de face, le corps vertébral présente une asymétrie de hauteur dans le plan frontal. Ce tassement est rarement isolé, il est le plus souvent associé à un tassement cunéiforme antérieur.

#Le tassement antéro-postérieur :

Il associe un tassement antérieur à une lésion postérieure du corps à type de tassement avec ou sans fragment détaché intra-canalair.

En pratique courante, On utilise la classification de Magerl, c'est une classification de référence pour les traumatismes du rachis thoraco-lombaire, une utilisation simplifiée est suffisante.

- Type A : lésions par compression pure.
  - ❖ A1 : Fracture-tassement.
  - ❖ A2 : Fracture séparation.
  - ❖ A3 : BURST fracture.
- Type B : Distraction brutale et importante et signes d'écartement et d'arrachement.
- Type C : Mécanisme lésionnel de torsion axiale.



Normale	Cunéiforme	Biconcave	Tassements	
				Légère (tassement 20-25 %)
				Modérée (tassement 25-40 %)
				Grave (tassement ≥ 40 %)

Mesures utilisées pour l'évaluation :  
 $H_p$  = haut. postérieure  
 $H_m$  = haut. médiane  
 $H_a$  = haut. antérieure

Figure 58 : Classification de Magerl [41]

\*Les déplacements vertébraux :

Le corps vertébral sert l'indicateur du déplacement, son sens est toujours estimé par rapport à la vertèbre sous-jacente : la question qui se pose est le comportement de l'arc neural, est-il intègre (luxation pure), désinséré ou lésé (spondylolyse).

### b) L'analyse radiologique

L'analyse radiologique de la lésion rachidienne permet de préciser et de décrire deux éléments qui sont comme pour toute fracture: Le trait ou solution de continuité et le déplacement.

#### b.1) Etude anatomo-pathologique des lésions neurologiques :

Elle doit rechercher les atteintes de la moelle (contusion, dilacération, hémorragie) et de ses racines par écrasement, étirement ou arrachement de ses dernières.

## II) Discussion des résultats radiologiques de notre série avec les autres séries de la littérature :

### 1) Niveau lésionnel :

Tableau 7 : Répartition du niveau lésionnel selon la littérature

Auteurs	Cervical (%)	Dorsal (%)	Charnière D-L (%)	Lombaire (%)
McKieman F, Faciszewski T [31] 2005	2.5	14	45.6	37.9
Zhou <i>et al.</i> , 2008 [26]	-	26.7	38.3	35
Frankel <i>et al.</i> , 2007 [28]	-	18	35.2	46.8
Köse <i>et al.</i> , 2006 [27]	4.5	15.5	43	37
Gangi 2002 [42]	3.8	20.6	40.6	35
Notre série	-	13.3	40	46.7

Dans notre série, le rachis lombaire est le plus concerné avec 7 cas, soit 46.7% avec en second lieu les atteintes de la charnière dorso lombaire avec 6 cas, soit 40%. L'étage dorsal était le moins intéressé avec 2 cas, soit 13.3 %. Cette relative rareté est due probablement à l'existence de la cage thoracique qui procure une certaine stabilité au rachis dorsal.

Les résultats trouvés rejoignent les résultats de Frankel et al[28]

La fréquence de l'atteinte de la charnière dorsolombaire dépasse celle de l'atteinte dorsale et lombaire dans les autres séries.

### c-Fréquence des lésions par vertèbre :

Les signes radiologiques montrent une prédominance de lésions siégeant au niveau de L1, avec 3 cas soit 20%. Ces résultats concordent avec ceux des séries Zhou et al [26], Frankel et al. [28], Gangi. [42] ou on notait respectivement 28,7%, 31,2%, 25,4%.

### 2) Nature de la lésion :

Tableau 8 : Répartition en fonction de la nature de la lésion selon la littérature

AUTEURS	Tassement ostéoporotique (%)	Métastases et Myélome (%)	Angiome (%)	Tassement post traumatique (%)
Gangi[42]	59	39	2	-
Frankel et al[28]	51.3	33	4.2	11.5
Zhou et al[26]	47.3	25.7	2.3	24.7
McKiemanF, Faciszewski T[31]	55.6	31.2	-	13.2
Notre série	46.7	20	-	26.7



Les tassements ostéoporotiques sont prédominantes dans notre série avec un pourcentage de 46.7%, ce qui rejoint les résultats des autres séries internationales Gangi[42]Frankel et al[28] Zhou et al[26]McKieman[31].

Les tassements néoplasiques étaient rares dans notre série avec un pourcentage de 20%, contrairement aux résultats des autres séries, ou elle occupe la deuxième place après la cause ostéoporotique.

Les angiomes vertébraux n'ont été notés chez aucun patient de notre série, ce qui coïncide avec la série de McKieman et Faciszewski [31].

### **III) Bilan biologique :**

Après la radiologie, un bilan biologique préopératoire doit être fait systématiquement comportant une: N.F.S, V.S, Urée, glycémie et un bilan d'hémostase.

Touts les patients de notre série ont bénéficié d'un bilan préopératoire.

### **H) Traitement :**

#### **I) Traitement médical :**

##### **a) Traitement médical initial :**

Il correspond aux premières mesures d'urgence. La lutte contre la douleur est une priorité. On emploie les antalgiques de l'échelle OMS.il ne faut pas hésiter lors de douleurs intenses à employer les morphiniques.

La calcitonine, qui est la principale hormone anti-ostéoclastique, peut également être employée à visée antalgique. [43]

Une étude récente menée par l'équipe Diamond TH, Bryant C [44] a permis de comparer de façonnon randomisée mais prospective sur deux années deuxCohortes

de patients admis pour le même motif (tassement vertébral ostéoporotique douloureux) dans le même centre hospitalier et durant la même période: le premier groupe a bénéficié d'une vertébroplastie et le deuxième groupe d'un traitement médical conservateur. Cette étude a montré que la vertébroplastie avait un effet antalgique immédiat à l'inverse du traitement conservateur et que la différence se maintenait jusqu'à la sixième semaine. L'index fonctionnel de Barthel était également significativement amélioré après vertébroplastie à la 24e heure par rapport au traitement médical conservateur mais était équivalent pour les deux traitements à six semaines, le groupe vertébroplastie rejoignant néanmoins plus rapidement le score maximum, ce que traduisait également la durée d'hospitalisation réduite de 40 % dans le groupe vertébroplastie

(moyenne : dix jours) par rapport à l'autre groupe(moyenne : 17,5 jours).

Dans notre étude, la plupart de nos patients ont bénéficié en pré opératoire, de traitement antalgique appartenant au palier 1 et 2, avec réduction significative de la dose d'analgésie en post opératoire immédiat.

#### **b) Traitement médical secondaire:[43]**

La prévention de l'ostéoporose, qu'elle soit primaire ou secondaire est un élément primordial de la prise en charge de cette pathologie. Le principe de ce traitement consiste en un maintien de la masse osseuse. Il repose essentiellement sur un apport oral en calcium et en vitamine D. Le traitement par biphosphonates permet de majorer la densité minérale osseuse (DMO) de la colonne vertébrale, notamment chez les femmes ménopausées. Enfin, l'instauration d'un traitement substitutif oestrogénique débuté au moment de la ménopause permet de réduire de 50% le risque de fracture ostéoporotique.

Dans notre série, les 7 cas de tassements ostéoporotique, ont tous été mis sous traitement complémentaire d'ostéoporose.

Certains facteurs d'hygiène de vie comme une diminution de l'absorption de caféine, la suppression du tabagisme et la diminution ou l'arrêt de la consommation d'alcool permettent d'augmenter la DMO de ces patients. Une activité physique régulière permet une réduction du risque de fracture.

Certains médicaments comme les glucocorticoïdes inhibent l'absorption intestinale et augmentent l'élimination rénale du calcium. Ils réduisent également l'ostéogénèse et la réparation osseuse. Leur administration, lorsqu'elle est nécessaire, doit s'associer à un traitement préventif de l'ostéoporose.

L'alitement prolongé impose des mesures préventives des complications du décubitus, et surtout de la thrombophlébite par contention des membres inférieures, mobilisation et administration d'anticoagulants.

## **II) Traitement orthopédique :**

### **1) Repos, physiothérapie avec ou sans immobilisation complémentaire :**

Appelée aussi méthode fonctionnelle de MAGNUS, elle est de loin le traitement le plus simple, elle comporte d'un repos sur plan dur pendant 21 jours suivi de déambulation avec port d'un corset en coutil baleine pendant 2 mois et rééducation (statique) basée sur l'apprentissage du verrouillage lombaire. [45]

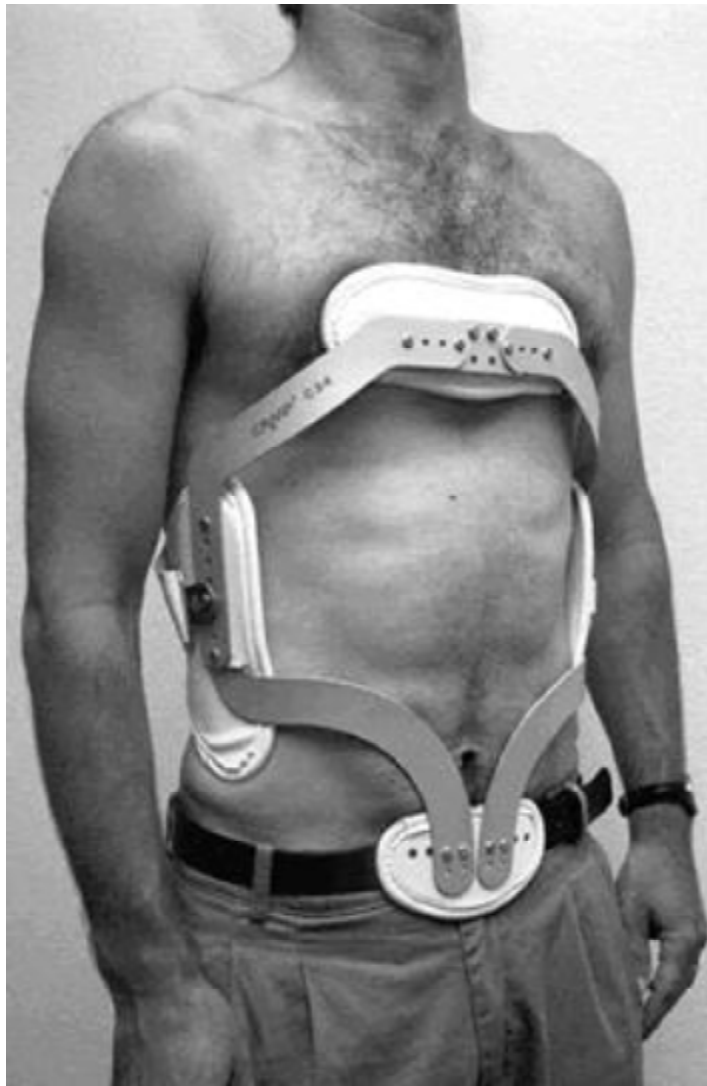


Figure 59 : corset dorsolombaire

## **2) Méthode de BOEHLER: [45]**

Sa réalisation nécessite trois temps qui doivent toujours être associés : réduction orthopédique, contention dans un corset plâtré et rééducation immédiate.

### **a) Principe:**

Le principe de la rééducation par la méthode de BOEHLER est basé sur l'intégrité du ligament vertébral commun antérieur. Au moment de la réduction, la lordose appliquée au rachis entraîne la remise en tension du ligament vertébral commun antérieur, et avec elle le déplissement du corps vertébral. Cette remise en

lordose s'effectue autour d'une charnière postérieure constituée par le mur vertébral postérieur intact et l'empilement des articulaires, ceci nécessite l'intégrité du mur postérieur et explique quelques échecs de réduction lors de son atteinte.

**b) Description de la technique:**

La méthode de BOEHLER associe obligatoirement ses trois composantes:

- ❖ La réduction orthopédique en traction et lordose sans anesthésie générale pour prévenir l'apparition éventuelle de complications neurologiques. Le patient est installé en décubitus dorsal entre deux tables, prenant appui en haut sur les épaules et en bas sur les jambes, dans le vide ainsi aménagé est placé sous la vertébrale fracturée une sangle mobile en hauteur qui permet la réduction lors de son ascension à l'aide d'une manivelle. [45]

La contention par corset plâtré confectionné en position de grande lordose rachidienne prenant appui en avant sur le manubrium sternal et sur le pubis, en arrière sur la concavité lombo-sacrée et latéralement sur les crêtes iliaques.

- ❖ Ce corset plâtré peut être prolongé en cas de fracture haut située par une minerve cervicale, un corset en plastique prend le relais du plâtre au 45<sup>ème</sup> jour,

la durée totale de la contention ne devant jamais être inférieure à quatre mois.[46]

- ❖ La rééducation statique sous plâtre accompagnant la reprise précoce de la marche et prolongée durant toute la contention [46] et qui sera le plus souvent poursuivie au moins 03 mois après l'ablation du plâtre.

Cette rééducation précoce évite la fente musculaire due à l'immobilisation plâtrée.

Dans notre série, uniquement 4 de nos patients avaient bénéficié d'un traitement orthopédique associé, consistant en une immobilisation rachidienne à l'aide d'une orthèse. Cette immobilisation a été enlevée en post opératoire.

### **III) La vertébroplastie :**

#### **1) Voies d'abord [47]**

La voie pédiculaire (para pédiculaire, transpédiculaire, supra pédiculaire) est préférable à la voie postéro latérale, qui croise le foramen neural et peut soumettre la racine du nerf rachidien à des dommages, particulièrement en cas d'extravasation du ciment le long du trocart. Une approche transpédiculaire bilatérale est préférée à l'approche unilatérale, particulièrement en cas de grand risque de fuite de ciment tels que l'effondrement vertébral grave et la hernie discale importante. L'approche bilatérale permet le placement de chaque pointe du trocart dans la partie centrale où les fuites veineuses sont plus difficiles à se produire. La pression d'injection nécessaire sera réduite du fait de l'existence d'un trou d'aération controlatéral.

L'abord transpédiculaire a été utilisé chez 8 malades dans notre série, (53.33%), alors que la voie postéro latérale a été privilégiée chez 7 malades (46.66%).

#### **2) Type d'anesthésie :**

Le recours à l'anesthésie locale et à la sédation consciente permettent la détection précoce de tout changement de l'état clinique du patient témoignant de la survenue d'une complication nécessitant l'arrêt immédiat de la procédure [48].

La vertébroplastie a été effectuée sous anesthésie locale et sédation chez 73.3% malades dans notre série. Le reste des patients ont nécessité une anesthésie générale.

### 3) Vertébroplastie dans la pathologie bénigne :

En dehors des premières publications dans le traitement des hémangiomes vertébraux agressifs [4,63], l'évaluation des résultats, en termes d'efficacité antalgique, est restée pendant longtemps imparfaite.

Les études publiées étaient essentiellement rétrospectives, n'appliquant pas toujours un suivi clinique. En outre, les critères qui ont amené les autres à effectuer le geste ne sont pas toujours précisés. De même, les critères d'évaluation de l'efficacité du traitement ne sont pas clairement indiqués (intensité douloureuse, posologie antalgique, état général des patients et leur qualité de vie).

C'est Galibert et Deramond qui ont, dès 1987, expérimenté la cimentoplastie dans le traitement des hémangiomes vertébraux agressifs [3]. Les premières publications avaient ainsi pour le but de proposer une alternative intéressante à la radiothérapie et à l'embolisation, qui n'est pas sans risque et a des effets par ailleurs inconstants [4 ,64]. L'effet antalgique retrouvé chez la majorité des patients a ainsi été rapporté lors d'études validant la technique de la vertébroplastie.

A notre connaissance, Lapras et ses collaborateurs [4,55] ont été les premiers à évaluer l'effet antalgique de la vertébroplastie dans les fractures-tassements ostéoporotiques dans le cadre d'une étude portant sur un nombre de cas limité (4 patients soit 11 vertébroplasties). Les auteurs indiquaient qu'à l'issue d'un suivi moyen de 7 mois, le geste s'avérait efficace. Les critères utilisés pour évaluer cette efficacité ne sont cependant pas indiqués..

En 1994 Gangi et collaborateurs [4 ,62] ont rapporté leur expérience chez 4 malades ostéoporotiques soit 8 vertébroplasties. Leur technique associe la tomodynamométrie puis la scopie télévisée. Les auteurs ont conclu à l'efficacité du geste en 24 et 48 heures avec un maintien ultérieur (suivi moyen de 9 mois).

Cependant, aucun critère objectif ne vient étayer leur conclusion. De même, de nombreux éléments intéressants pour les cliniciens sont manquants (intensité de la douleur avant le geste, modalités des traitements préalables etc.). A partir de la fin des années 90, la revue de la littérature voit apparaître des publications prospectives avec des éléments d'évaluation rigoureux (évaluation de l'intensité douloureuse, posologie antalgique, données sur l'état général des patients et leur qualité de vie [4].

En effet, Cotret et collaborateurs [4,65] ont réalisé le suivi prospectif le plus prolongé (six mois) dans le traitement des fractures tassements ostéoporotiques.

Les critères d'inclusion étaient représentés par des douleurs intenses (supérieur à 50 mm sur l'échelle visuelle analogique) et évoluant depuis au moins trois mois. Dès le troisième jour, la symptomatologie douloureuse avait diminué de 53 % en moyenne. Les résultats étaient également favorables à trois et six mois et à un an.

Un questionnaire de qualité de vie (indicateur de santé perceptuelle de Nottingham) a été réalisé à l'inclusion ainsi que lors des différentes visites de suivi. La qualité de vie s'est améliorée de façon significative pour cinq des six dimensions mesurées (douleur, mobilité physique, réaction émotionnelle, isolement social et tonus). Enfin, les doses d'analgésiques ont pu être diminuées d'au moins 50% dans 3 cas sur 4.

Ces résultats encourageants doivent cependant être nuancés. En effet seulement 44% des malades ont vu leur douleur diminuer d'au moins 50%, soit 34% et 88% d'au moins 25%. Aucun critère prédictif d'efficacité n'a été noté dans ce travail.

Le bénéfice obtenu par la vertébroplastie dans le traitement des fractures tassements ostéoporotiques a également fait l'objet d'une étude prospective en



1999 par l'équipe de Cytéal [4], chez 20 patients. Ces patients étaient tous sous traitement antalgique par les opiacés et dans l'incapacité de se maintenir debout. Vingt quatre heures après la vertébroplastie, le traitement antalgique était arrêté chez 14 patients et chez six autres, un traitement non morphinique était suffisant.

La station debout était ainsi devenue possible chez tous les patients. Le suivi à un et six mois rapportait le maintien du bénéfice antalgique sur l'échelle visuelle analogique aux étages traités ainsi que le gain de mobilité.

En 2008, Zhou et al[26] ont mené une étude prospective, monocentrique dont l'objectif est de comparer les effets cliniques de la VP, réalisées avec du PMMA, dans le traitement des FTV. Les patients inclus dans l'étude devaient avoir une vertèbre comprimée entre 20 et 40 %, le mur postérieur et les pédicules des corps vertébraux devaient être intacts sans signes de stimulation neurale et sans besoin de décompression spinal. La méthode d'attribution du traitement n'est pas renseignée. Les critères de jugement sont la mesure de la hauteur vertébrale et l'évaluation de la douleur (score EVA). 56 patients sont inclus dans l'étude. Les auteurs rapportent une réduction de la hauteur vertébrale d'une moyenne de 4,2 % avec des extrêmes allant de 2,3 à 5.2%, ainsi qu'une réduction de l'angle de cyphose, estimée à 6,6° en moyenne, étendue : [5,0–8,4].

Dans notre série 91 % des patients ayant des fractures-tassements ostéoporotiques ou traumatiques ont tous eu un soulagement immédiat de la douleur et une mobilité dans les 24 heures sans corset ni orthèse. On note aussi une restauration de la hauteur vertébrale, de 3.47 % en moyenne, avec réduction de l'angle de cyphose d'une moyenne de 4°, ce qui s'approche des résultats retrouvés dans la littérature.

#### 4) Vertébroplastie et pathologie maligne :

Peu d'études ont évalué la vertébroplastie spécifiquement dans le traitement palliatif des lésions osseuses malignes. Les publications font état d'une évaluation peu ciblée en particulier dans le cadre général de lésions vertébrales douloureuses rebelles au traitement médical [63].

L'effet antalgique rapide et durable de la vertébroplastie ainsi que son action consolidatrice sont soulignés dans deux publications entièrement consacrées aux lésions vertébrales malignes [4].

La première publication prospective sur un nombre significatif de patients est publiée en 1996 par l'équipe de Weill [56]. Un net bénéfice antalgique est retrouvé chez 24 patients sur 33, évalué par une baisse d'au moins 50% de la posologie antalgique initiale et objectivé par une station debout et leur capacité à remarcher. Sept patients n'ont pas eu de gain substantiel d'autonomie avec une baisse inférieure à 50% de la posologie antalgique. Deux patients n'ont signalé aucun bénéfice [4].

A un mois, les autres n'ont pas rapporté de récurrence douloureuse chez les patients soulagés. A trois mois, seuls 15 patients ont été évalués. Dix d'entre eux bénéficiaient toujours de l'amélioration obtenue. Cinq patients ont vu leur douleur réapparaître mais ceci était en rapport avec de nouvelles localisations vertébrales. A six mois, les auteurs n'ont rapporté aucune nouvelle recrudescence douloureuse. A un an, un seul cas de récurrence douloureuse a été signalé. Les deux reproches que l'on peut faire à cette étude est l'absence d'indice pronostic des patients inclus et le manque d'éléments concernant le traitement spécifique de la pathologie maligne sous jacente.

L'étude prospective de Cotten [57] a évalué l'effet antalgique de la cimentoplastie dans les lésions vertébrales malignes chez 37 patients sur une durée

moyenne de 4,2 mois. L'intensité douloureuse était notée selon l'échelle d'évaluation douloureuse de McGill-Melzack. A 36 heures, 36 patients ont présenté une baisse significative de la douleur. Parmi eux, cinq patients ont vu cesser toutes symptomatologies douloureuses. 22 ont bénéficié d'une baisse très nette (score antalgique passé de 4,5 à 1,5) et 12 ont noté une diminution modérée de leur symptomatologie (score antalgique passé de 4,5 à 3). A un mois, 25 patients ont été évalués avec une stabilité de l'effet antalgique. A six mois, parmi les 16 patients interrogés, seuls deux ont noté une amélioration. Dix patients ne présentent aucune évolutivité et quatre ont vu une détérioration de leur état général.

En 1997, l'étude prospective de Cortet [49] dans des lésions métastatiques et Myélomateuses vertébrales chez 37 patients, fait état d'une nette amélioration antalgique chez 97% des patients 48 heures après la procédure avec un bénéfice inchangé à un mois, 88% à trois mois et 75% à six mois.

Les deux études les plus récentes font également état de la baisse de l'intensité douloureuse et de la posologie antalgique chez des patients porteurs de lésions vertébrales malignes, rapportant par ailleurs une amélioration de leurs capacités fonctionnelles.

C'est le cas de l'étude récente d'Alvarez [66] qui cependant a un suivi rétrospectif d'assez courte durée (cinq mois en moyenne). Le bénéfice de la vertébroplastie n'est donc pas évalué en fonction de l'évolutivité de la pathologie sous-jacente [4].

La première étude américaine entièrement consacrée aux lésions vertébrales malignes est réalisée en 2003 par Fourny et son équipe [4]. Cinquante-six patients étaient évalués de façon prospective au décours de la vertébroplastie, à un, trois, six mois et un an. Au décours de la procédure, les autres rapportent une très nette diminution de l'intensité douloureuse chez 84% d'entre eux (passage de 7 à 2 dans

l'échelle visuelle analogique). L'évaluation à long terme révèle l'effet antalgique de la vertébroplastie, malgré un nombre important de patients perdus de vues (86%) [4].

A un mois, on retrouve une diminution significative de la posologie antalgique mais sans véritable passage d'un type d'analgésique à l'autre. Cette diminution reste stable dans le temps. Les auteurs signalent également une amélioration subjective des capacités fonctionnelles des patients. Selon les critères stricts de l'échelle d'évaluation de Fränkel adoptés dans cette étude, ce bénéfice reste non significatif [4].

Par ailleurs, aucun élément objectif ne vient étayer la posologie antalgique dans cette étude qui en outre souffre d'un très grand nombre de perdus de vues [4].

Dans notre série, On n'a pas noté de reprise ou d'évolution tumorale au niveau de la vertèbre cimentée chez les quatre cas ayant des fractures tassements vertébraux, sur métastases vertébrales ou maladie de kahler qui sont suivis en oncologie, avec amélioration nette de la douleur en post opératoire immédiat, estimée en moyenne à 1.5 à l'échelle EVA, avec reprise de la marche chez 75% des cas.

## **I) INCIDENTS ET COMPLICATIONS DE LA VERTEBROPLASTIE**

### **I) Incidents de ponction :135**

Voie transpédiculaire : le risque majeur de la voie transpédiculaire est la lésion de la corticale interne du pédicule.

Voie postéro latérale : au niveau dorsal, le risque est essentiellement la ponction pleurale avec risque d'hémothorax.

Au niveau lombaire, les risques théoriques sont la ponction de la loge rénale, l'hématome du psoas et surtout la fuite du ciment par le trou de ponction. Les risques peuvent être évités avec une bonne connaissance anatomique. Les voies

postéro-latérales au niveau thoracique et lombaire (voie inter-costo-transversaire, voie extra pédiculaire) exposant au risque d'hématome para-vertébral car il n'ya pas l'épaisseur des muscles para vertébraux pour faire « tampon ».

## **II) Fuites de ciment :**

Elles sont naturellement plus fréquentes en cas de lyse corticale [3,5].

Les fuites de ciment peuvent être évitées par une technique correcte d'insertion et de retrait du trocart et par une surveillance rigoureuse de l'injection du ciment sous scopie [3,4,5].

### ❖ Fuites veineuses :

Ces fuites sont réparties en 3 types en fonction du drainage veineux :

- ❖ Veines péri rachidiennes (antérieures ou latérales).
- ❖ Veines épidurales et veines foraminales.
- ❖ Veine cave inférieure, veines azygos.

Les fuites dans les veines péri rachidiennes, si elles sont dépistées à temps grâce à un bon contrôle scopique avec arrêt immédiat de l'injection, n'ont pas de conséquences cliniques. Dans le cas contraire, il existe un risque de passage du ciment dans la veine cave inférieure et donc un risque d'embolie pulmonaire [3,4,5,22].

Les fuites dans les veines épidurales, de la même manière, sont habituellement asymptomatiques si l'injection est arrêtée à temps et donc si le contrôle scopique est correct. Si elles sont importantes, elles peuvent diffuser dans les veines foraminales et alors induire des radiculalgies en comprimant la racine dans le foramen ou le récessus latéral [5]

Les fuites dans la veine azygos ou dans la veine cave inférieure induisent un risque d'embolie pulmonaire.

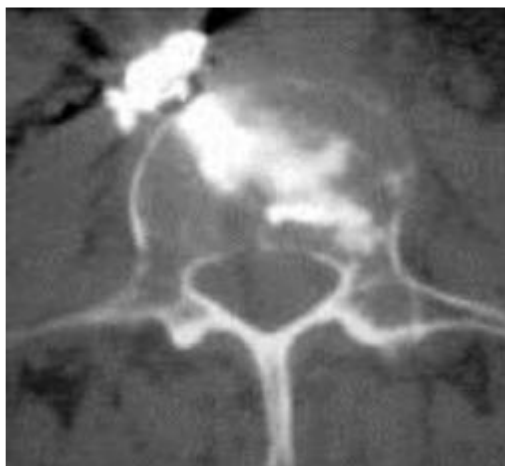
Une étude a été rapportée en 1995 par Deramond et Chiras ; elle concernait 258 patients dont 67 présentaient des tassements ostéoporotiques, 78 des angiomes vertébraux agressifs et 113 des tassements vertébraux malins [52]. Elle donne une idée de la fréquence respective de chaque type de fuite selon l'indication de la vertébroplastie. On peut remarquer que les fuites de ciment étaient plus fréquentes en cas de lésions métastatiques puisqu'elles surviennent dans 48,4% des cas. Parmi elles, les plus nombreuses étaient les fuites veineuses épidurales (18,3%), suivies des fuites des parties molles extra rachidiennes et le long du trajet de ponction (12,5%) enfin les fuites discales (11%). Les fuites intracanalaires étaient les moins nombreuses (1,7%). L'utilisation des ciments actuels injectés à un stade de haute viscosité a diminué de façon très importante la fréquence et le risque de ces fuites.

#### ❖ Fuites para vertébrales

On distingue les fuites intracanalaires pouvant entraîner une compression radiculaire ou médullaire, les fuites péri rachidiennes, dans l'espace médiastinal postérieur et le long du trajet de ponction.

Les fuites dans les parties molles survenant pendant l'injection sont favorisées par la présence d'une lyse corticale [4].

Elles peuvent survenir le long du trajet de ponction (surtout si l'abord est postérolatéral, ou antérolatéral à l'étage cervical), que ce soit lors de l'injection par flux rétrograde ou bien lors du retrait du trocart [5].



**Figure 60 : Fuite du ciment dans l'espace pré vertébral**

❖ Fuites discales

Les fuites discales surviennent dans 20% des cas ; elles peuvent s'étendre aux plateaux vertébraux adjacents si ceux-ci sont fracturés. Elles sont favorisées par la présence d'hernies discales intra spongieuses ou de lyse des plateaux vertébraux [68].

### **III) Complications cliniques :**

La plupart des complications sont secondaires à la fuite de ciment. Toutefois la majorité des fuites n'ont pas de traduction clinique lors du suivi des patients à court et moyen terme.

Les complications cliniques sont plus fréquentes dans les tassements malins (5 à 10%) que dans les tassements ostéoporotiques (1%) et dans les vertèbres angiomateuses (2,5%).

Historiquement, les premières vertébroplasties se soldaient par un taux de complications cliniques plus important. Le tableau ci-dessous présente les taux de complications trouvées par Deramond et Chiras en 1995 sur la série de 258 patients [20]. (Tableau n°1)

Tableau 9 : Complications cliniques rapportées par DERAMOND et CHIRAS [20] en 1995 à partir d'une série de 258 patients traités par vertébroplastie pour des affections vertébrales diverses.

	Tassements ostéoporotiques	Angiomes vertébraux agressifs	Tassement métastatiques
Nombre de cas	67	78	113
Nombre de vertébroplasties	N=76	N=78	N=120
Complications locales	1(1.8%)	2(2.6%)	12(10%)
Radiculalgie transitoire	1(1.8%)	2(2.6%)	8(6.7%)
Radiculalgie durable	0	0	2(1.6%)
Compression médullaire	0	0	1(0.8%)
Infection	0	0	1(0.8%)
Complications générales	0	0	2(1.6%)
Embolie pulmonaire	0	0	1(0.8%)
Infection pulmonaire	0	0	1(0.8%)
Complications (Total)	1.8%	2.6%	11.6%

La fréquence des complications cliniques dépendait de type de la vertèbre traitée. Les complications étaient plus fréquentes pour les tassements malins, qu'elles soient locales (10%) ou générales (1,6%). Pour les vertèbres ostéoporotiques et les vertèbres angiomateuses, on ne comptait que 1,8% et 2,6% de complications locales et aucune complication générale. Ces chiffres reflètent le début de l'expérience et l'utilisation de ciments non dédiés à la vertébroplastie.

**Dans notre expérience**, les incidents se résument en une extravasation para vertébrale du ciment, dans l'espace médiastinal postérieur est survenue de façon asymptomatique chez deux patients porteurs de tassement malin, ainsi qu'une petite fuite de ciment dans les disques intervertébraux, sans signification pathologique chez un seul patient victime de tassement ostéoporotique.



### **Augmentation des douleurs locales**

Une exacerbation transitoire des douleurs rachidiennes peut survenir dans les heures suivant la vertébroplastie, dans moins de 2% des cas [70]. Elle est due à une réaction inflammatoire locale du corps vertébral au contact du ciment qui, en se polymérisant, dégage de la chaleur. Ces douleurs cessent rapidement sous corticoïdes ou anti-inflammatoires non stéroïdiens administrés pendant 2 à 4 jours[70]. Cette réaction inflammatoire peut se résumer à une fièvre transitoire, sans douleurs.

### **Les complications radiculaires**

Si les premiers articles consacrés aux vertébroplasties rapportent très peu de complications radiculaires [3,63,71] leur fréquence est vraisemblablement sous estimée. En effet le travail précédent [68], a rapporté 3% de radiculalgies durables nécessitant un traitement spécifique (infiltration locale ou intervention chirurgicale).

### **Les complications neurologiques déficitaires**

Les complications neurologiques graves (compression médullaire) sont exceptionnelles, seuls deux cas ont été rapportés dans la littérature [71]. Dans deux cas, la réalisation d'un geste chirurgical d'urgence a permis de lever la compression et d'obtenir une récupération neurologique.



**Figure 61 : Extravasation du ciment en intracanalair**

#### **Les complications infectieuses**

1 seul cas a été rapporté, survenu sur un tassement vertébral métastatique. Il est à noter que ce patient n'avait pas bénéficié d'antibiothérapie prophylactique.

#### **Les complications générales**

Ces complications sont survenues chez des patients en mauvais état général, porteurs de tassements malins. Dans l'étude précédente [68], une embolie pulmonaire est survenue en postopératoire 4 jours après la vertébroplastie. Dans les deux cas, le rapport direct avec la vertébroplastie était difficile à déterminer.

Les complications générales sont en rapport avec l'état clinique du patient, les embolies pulmonaires d'origine thromboembolique chez les patients alités (1,5%), mais aussi les embolies pulmonaires secondaires à une fuite de ciment dans les veines azygos ou dans la veine cave inférieure. Elles sont traitées de manière habituelle par oxygénothérapie et anticoagulation.

Les embolies pulmonaires secondaires à une fuite de ciment étaient considérées encore comme exceptionnelles en 1999 avec un cas symptomatique

survenu juste après la vertébroplastie [72]. Depuis, de nombreuses publications ont rapporté des cas d'embolie pulmonaire. Trois cas (dont deux asymptomatiques) ont été rapportés en 2002 sur une série de 27 patients traités pour des tassements malins [75]. Ces embolies pulmonaires sont dues à une fuite veineuse passée inaperçue sous scopie. Elles pourraient également être en rapport avec le déplacement de volume important de moelle osseuse, c'est pourquoi on conseille par prudence de ne pas traiter plus de trois vertèbres adjacentes à la fois [68].

Il existe en dehors des complications cliniques liées à l'injection du ciment, un risque d'événement indésirable à moyen ou long terme qui est lié à l'effet consolidant de la vertébroplastie. Il s'agit du risque de fractures des vertèbres adjacentes.

Expérimentalement, Berlemann [73] a travaillé sur des « unités vertébrales fonctionnelles » faites de deux vertèbres ostéoporotiques emboîtées ; il injectait du ciment dans la vertèbre caudale, puis exerçait sur l'unité fonctionnelle des forces de contraintes de plus en plus grandes, en guettant la survenue éventuelle du tassement de l'autre vertèbre (sus jacente). La même pression était appliquée en même temps à une unité fonctionnelle témoin, non remplie. La vertèbre sus-jacente à la vertèbre remplie avait tendance à se tasser pour des forces de contraintes moins élevées que dans le groupe témoin, avec un ratio de force de pression (groupe traité/non traité) de 0,81. Un lien existait par ailleurs entre le volume de ciment injecté et la diminution de la force nécessaire pour obtenir le tassement.

## J) Comparaison entre vertébroplastie et traitement conservateur :

Les différentes études qui ont été réalisées comparent (sans randomisation), la vertébroplastie au traitement conservateur,[66,67] elles montrent l'efficacité de cette technique dans l'amélioration de la douleur et la consolidation vertébrale par rapport au traitement orthopédique, une étude prospective, randomisée, monocentrique, menée au CHU de Clermont-Ferrand entre

2010 et 2013 par Mons et Hugonnet[76] compare l'efficacité clinique de la vertébroplastie dans les tassements vertébraux par rapport à un traitement conservateur, le suivi a été fait à 1, 3 et 6 mois avec

Etude des paramètres clinique (douleurs, handicap fonctionnel, qualité de vie) et morphologique (hauteur vertébrale, angle de cyphose).

Les patients, âgés de 18 à 70 ans, souffrant d'un tassement vertébral récent, ont été répartis en deux groupes : « vertébroplastie » vs « corset orthopédique ».

Cent patients ont été inclus. Les auteurs rapportent une réduction significative de l'handicap dans le groupe vertébroplastie à un mois (score de Eifel : vertébroplastie = 7, Corset = 11 ;  $p = 0,003$ ).

Cette différence se maintient à 3 et 6 mois. Ils ont également trouvé une différence significative sur la réduction de la douleur à 48 h dans le groupe « vertébroplastie ». Concernant l'évaluation morphologique,

une majoration significative ( $p = 0,001$ ) de la cyphose dans le groupe « corset » a été constaté. Aucune complication n'a été observée dans les deux groupes.

En conclusion, l'étude démontre une supériorité de la vertébroplastie par rapport au corset concernant la réduction de la douleur à la phase aiguë du traumatisme (48H) ainsi que de l'handicap fonctionnel à 1, 3 et 6 mois. L'étude a

montré également une aggravation de la cyphose dans le temps, plus marquée dans le groupe « corset ».

# CONCLUSION

La vertébroplastie percutanée consiste à injecter dans un corps vertébral fragilisé un ciment acrylique dans le but d'améliorer sa résistance mécanique osseuse et de diminuer la symptomatologie douloureuse. Son objectif principal est d'améliorer la qualité de vie des patients.

Les principales indications concernent les angiomes vertébraux, les fractures tassements d'origine ostéoporotiques ou traumatiques, et les métastases vertébrales.

Le matériel utilisé est le (PMMA). L'intervention est réalisée, sous anesthésie locale ou générale, par voie percutanée. Le contrôle radiologique per opératoire (scopie ou TDM) est nécessaire. La principale voie d'injection est la voie transpédiculaire.

Les principaux incidents sont la fuite du ciment dans les veines, les disques ou les parties molles. Certaines complications telles le déficit neurologique et l'embolie pulmonaire sont exceptionnelles. Les résultats sont très satisfaisants. La douleur régresse rapidement pour disparaître dans la majorité des cas. Ce bénéfice est maintenu à long terme. La hauteur du corps vertébral est partiellement restituée. Les meilleurs résultats sont observés dans les pathologies bénignes (angiomes vertébraux et fractures-tassements ostéoporotiques ou traumatiques). Cette vertébroplastie possède également un effet anti-tumoral local. Le suivi a montré l'absence de récurrence ou d'évolutivité locale des métastases.

# RESUME



## **RPRINCIPES ET MECANISMES D'ACTION DE LA VERTEBROPLASTIE**

La vertébroplastie est une méthode thérapeutique qui permet par l'injection du ciment acrylique dans un corps vertébral de consolider celui-ci et d'obtenir un effet antalgique. Son objectif principal est d'améliorer la qualité de vie des patients. Les principales indications concernent les angiomes vertébraux, les tassements d'origine ostéoporotiques, et les métastases vertébrales. Le matériel utilisé est le polyméthylmétacrylate (PMMA). l'intervention est réalisée, sous anesthésie locale ou générale, par voie percutanée. Le contrôle radiologique peropératoire (scopie ou TDM) est nécessaire. la principale voie d'injection est la voie transpédiculaire. Les principales contre indications sont l'infection locale, la rupture du mur vertébral postérieur ainsi que la compression médullaire. La kyphoplastie constitue une alternative thérapeutique en cas de rupture du mur postérieur. C'est une méthode similaire à la vertébroplastie sauf que le ciment est injecté dans un ballonnet, gonflé au préalable, dans le corps vertébral. Les principaux incidents sont la fuite du ciment dans les veines, les disques ou les parties molles. Certaines complications telles le déficit neurologique et l'embolie pulmonaire sont exceptionnelles. Les résultats sont très satisfaisants. La douleur régresse rapidement pour disparaître dans la majorité des cas. Ce bénéfice est maintenu à long terme. La hauteur du corps vertébral est partiellement restituée. Les meilleurs résultats sont observés dans la pathologie bénigne (angiomes vertébraux et tassements ostéoporotiques). Cette vertébroplastie possède également un effet anti-tumoral local. Le suivi a montré l'absence de récurrence ou d'évolutivité locale des métastases. La vertébroplastie est une technique mini-invasive, simple et efficace. Elle procure un soulagement significatif de la douleur avec le potentiel pour améliorer les capacités fonctionnelles.

## **OBJECTIFS DE L'ETUDE :**

Notre travail est une étude rétrospective de 15 cas de vertébroplastie opérés au service de neurochirurgie au CHU Mohammed VI de Oujda, sur une période de 3 ans et demi, allant de Janvier 2011 au Juin 2014.

Notre objectif est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques des fractures-tassements vertébraux pris en charge dans le service, mais surtout de rapporter l'expérience du service dans le traitement des fractures-tassements vertébraux ostéoporotiques et métastatiques par la

Vertébroplastie. Ainsi que d'évaluer les effets de cette technique à court et à long terme sur la douleur et sur la stabilité rachidienne.

La série comporte 7 hommes (46.7%) et 8 femmes (53.3%) dont l'âge varie entre 23 et 86 ans avec une moyenne de 61,3 ans. Les mécanismes lésionnels sont dominés par les accidents domestiques (chute de sa hauteur) (66.7%), viennent en suite les accidents de la voie publique (20%). La douleur rachidienne de la région traumatisée est le signe révélateur principal.

Sur le plan clinique, tous nos patients n'avaient pas de déficit et accusaient seulement un syndrome rachidien. Ils ont tous bénéficié de radiographies standards, ainsi qu'une Tomodensitométrie. L'imagerie par résonance magnétique a pu être réalisée chez 9 de nos patients (60%) Les fractures-tassements du rachis lombaire prédominent sur les atteintes de la charnière dorsolombaire et du rachis dorsal (46.7%), avec siège électif au niveau de la 1ère vertèbre lombaire.

Les étiologies sont variables, le tassement ostéoporotique représente la cause la plus fréquente (7 cas) (46.7), suivie des tassements vertébraux post traumatique (4 cas) (26.7%). L'évolution en générale est satisfaisante avec une réduction significative de la douleur globale et une bonne stabilité rachidienne.

## ABSTRACT

### PRINCIPLES AND MECHANISMS OF ACTION OF VERTEBROPLASTY:

Vertebroplasty is a therapeutic procedure in which the bone cement is injected into a vertebral body to consolidate it and to obtain an analgesic effect. Its main objective is to improve the quality of life of patients. The main indications are the treatment of vertebral angioma, osteoporotic and malignant fractures. The material used is polymethylmethacrylate (PMMA).

The procedure is performed under local or general anesthesia percutaneously. Radiological control intraoperative (fluoroscopy or CT) is necessary, usually by transpedicular approach. Absolute contraindications are local infection, spinal cord compression and the posterior wall ruptures of the injured vertebrae.

Kyphoplasty is a therapeutic alternative in case of posterior wall rupture. It is a similar method to vertebroplasty except that the cement is injected into a balloon inflated in the vertebral body. The main incidents are the cement leakage into the veins, disks or soft tissue. Some complications such as neurological deficit and pulmonary embolism are exceptional. The results are very satisfactory. The pain quickly regresses and disappears in most cases.

The profit is maintained in long term. The height of the vertebral body is partially restored. The best results were observed in benign pathology (vertebral angioma settlements and osteoporosis). This vertebroplasty also has a local anti-tumor effect. The follow-up showed no recurrence or local metastatic invasiveness. Vertebroplasty is a mini-invasive procedure, simple and effective with promising results for the treatment of vertebral fracture. It provides significant pain relief with the potential for improving functional outcome.

## **OBJECTIVES OF THE STUDY**

Our work is a retrospective study about 15 cases of vertebral fracture admitted

Between January 2011 and June 2014 in the neurosurgery department of the CHU Mohammed VI of Fez.

Our goal is to study the epidemiological, clinical and radiological vertebral compression fractures supported in the departement, but mainly to share our experience in in the treatment of vertebral compression fractures, osteoporosis and metastatic by percutaneous vertébroplasty.

The serie includes 7 men (46.7%) and 8 women (53.3%) whose ages ranged between 23 and 86 years with an average of 61.3 years. The causes are

dominated by domestic accidents (66.7%), comes after, the highway accidents (20%). Clinically, The rachidian pain is the main revealer sign. all of our patients had no deficit and accusing only spinal syndrome, they have all benefited from radiographs and scans. Magnetic resonance imaging was achieved in 9 of our patients (60%) The lumbar compression fractures are predominate (46.7%) with elective seat at the level of the first lumbar vertebrae.

The etiologies are variables: the osteoporotic compression fractures are the most common (7cases) (46.7%), followed by the post traumatic causes (4cases) (26.7%). The evolution is satisfactory overall with significant pain relief and good spinal stability.

## ملخص

### مبادئ وآليات عمل التقويم الفقري

يعتبر التقويم الفقري طريقة علاجية. تمكن عن طريق حقن الأسمنت الألكريلي في الجسم الفقري من توطيده و الحصول على مفعول مسكن. ان الهدف الأساسي هو تحسين مستوى عيش المرضى. ان دواعي الاستعمال الأساسية تخص الوعائومات الفقرية. الدكوك ذات الأصل تخلص عظامي والنقائل الفقرية. المادة المستعملة بوليميتل ميظاكريلات. تنجز العملية تحت تخدير محلي او عام عن طريق الجلد. المراقبة الأشعاعية اثناء العملية (كشف اشعاعي او مفراس) ضرورية. السبيل الأساسي للحقن هو السبيل خلال السويقة. يعتبر التعفن المحلي وتمزق الجدار الفقري الخلفي اهم نواهي الاستعمال. تمثل الكيفوبلاستي خيارا علاجيا في حالة تمزق الجدار الفقري الخلفي. انها طريقة شبيهة بالتقويم الفقري الا ان السمنت يتم حقنه في بالون منتفخ مسبقا داخل الجسم الفقري. الحوادث الأساسية تتمثل في تسرب الأسمنت في الأوردة، الأقراص، و الأجزاء الناعمة، بعض الحوادث كالقصور العصبي و الأنصمام الرئوي هي استثنائية. النتائج تبقى جد مرضية. ان الام ثقل حدتها سريعا لتختفي في غالب الأحيان. يبقى هذه الربح لمدة طويلة. يتم تصحيح علو الجسم جزئيا. تلاحظ أحسن النتائج في الأمراض الحميدة (الوعائومات الفقرية و الدكوك ذات الأصل تخلص عظامي). للتقويم الفقري أيضا مفعول ضد ورمي محلي. المتابعة اثبت غياب نكسات او تطور محتي للنقائل.

يعتبر التقويم الفقري تقنية بسيطة وفعالة. تمكن من تخفيض الألم مع تحسين القدرة القدرات الوظيفية .

### اهداف الدراسة

عملنا هو دراسة بأثر رجعي ل 15 حالة جراحة التقويم الفقري في قسم جراحة المخ والأعصاب في المستشفى محمد السادس وجدة على مدى فترة ثلاث سنوات ونصف، خلال الفترة من يناير 2011 إلى يونيو 2014 ، هدفنا هو دراسة وبائية وسريية والشعاعية لكسور ضغط العمود الفقري التي تم علاجها في قسم جراحة الأعصاب بوجدة، ولكن بصفة خاصة للاستفادة من تجربة القسم في علاج الكسور وهشاشة العظام في العمود الفقري والنقيلي من قبل وتقييم آثار هذه التقنية في الألم القصير والطويل الأجل والاستقرار في العمود الفقري المسلسل يتضمن سبعة رجال و 8 من النساء تتراوح أعمارهم 23-86 سنة بمتوسط 61.3 عاما. ويهيمن على آليات الإصابة الحوادث المنزلية (يسقط من ارتفاع اقفا) (66.7%) و في المرتبة الثانية حوادث السير بنسبة (20%). ظهور الألم في العمود الفقري في المنطقة المصابة بصدمة يبقى المؤشر الرئيسي لوجود الدكوك الفقرية . سريريا، جميع المرضى لم يكونوا يعانون من العجز بل من متلازمة العمود الفقري فقط. وقد استفاد كل منهم من صور الأشعة العادية والأشعة المقطعية. وقد تحقق التصوير بالرنين المغناطيسي ل 9 من مرضانا (60%) وكسور ضغط تهم بشكل أساسي العمود الفقري القطني(46.7%) تليها فقرات التقاطع الصدرية والفقرات الصدرية ، مع موقع تفضيلي في أول فقرة القطنية.

تختلف الأسباب، وتبقى هشاشة العظام هو السبب الرئيسي (7 حالات) (46.7%)، تليها كسور ما بعد الصدمة الفقري (4

حالات) (26.7%). تبقى النتائج عموما مرضية مع انخفاض كبير في الألم واستقرار في العمود الفقري

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] Cortet B : La Lettre du Rhumatologue – n° 332 – mai 2007 Vertébroplastie et cyphoplastie résultats cliniques dans le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques
- [2] Deramond H, Depriester C, Toussaint P, Galibert p. PercutaneousVertebroplasty. SeminMusculoskeletRadiol 1997 ; 1 : 285–296.
- [3] Chiras J, Mautinez S, Congnand C, Duverneuil N, Vertebroplasties percutanées, Médecine interne 1995 ;16 ;854–859
- [4] Darabi D ; Caron C, Pascopapon A, Vertebroplasties percutanées : experience Angevine de 1996 à 2003. Thèse de médecine 2003 (France).
- [5] Calmel V, Chevrot A, Chiras J : Evaluation de la vertebroplastiepercutanée dans les métastases vertebralescondensantes. These de médecine 2003, Université Rene Descartes, Paris.
- [6] Jima Y , Salas M, LoschiavoG,Management of painful osteoporotic vertabral compression fractures : vertebroplasty and kyphoplasty. Operative technique in orthopaedics 2003 ;222–226.
- [7] Hardouin P, Grados F, Cotten A, Coret B. faut il cimenter les vertebres ostéoporotiques ? Rev Rhum 2001 ;68 :392–398
- [8] Vitte E, Chevalier JM, Bernaud A : Nouvelle anatomie humaine
- [9] Ernest G, Donald JG, Gonan OR. Colonne vertébrale, muscles, vaisseaux et nerfs, moelle épinière et méninges. Anatomie 1979, 1720: 483–515.
- [10] Lahlaidi A, Bellakhdar F, El ayoubi S, Guy I. Anatomie topographique : Application anatomo–chirurgicales du système nerveux 1986 ; V: 59–64.
- [11] JEAN CLAUDE HENRARD ET HENRI DORFMAN :Anatomie du rachis normal, Masson et Site, 3ème trimestre 1972.
- [12] FRANCK H.NETTER :Nervous système, CIBA 1953, Vol 1.

- [13] KAPANDJI I.A, MALOINE S.A : Physiologie articulaire, 1986, Tome 3
- [14] Rouviere H, Delmas A : Anatomie humaine : descriptive, topographique et fonctionnelle.1992; II: 545–57.
- [15] Garreau de Loubresse, R. Vialle, S. Wolff. Cyphose pathologique. EMC – Rhumatologie–Orthopédie, Volume 2, Issue 3, May 2005, Pages 294–334 C.
- [16] Rubin CT. Polyméthylmétacrylate. L'Encyclopedie libre 1999;8:56–62.
- [17] Tozzi P, Abdelmoune Y, Corno A, Gersbach A, Hoogeward M. Management of pulmonary embolism during acrylic vertébroplastie. Ann ThoracSurg 2002; 74:1706–1708
- [18] Jensen ME, Avery JE, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dio JE. Percutaneous polymethylmecacrylatevertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures : Technical Aspects. Am J Neuroradiol 1997.
- [19] Padovani B, Kasriel O, Brunner P, perretti–Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement : A Rare Comlication of percutaneous vertebroplasty. Am J Neuroradiol 1999.
- [20] Perrin C, Jullien V, Blaive B. Percuaneousvertébroplastie complicated by pulmonary embolus of acrylic cement. Rev Mal Respir 1999.
- [21] A. COTTEN et J.–Y. NORDIN . The association of radiographically detected vertebral fractures with back pain and function : a prospective study. *Ann Intern Med*, 1998, 128, 793–800.
- [22] Darrason F. Place de la vertébroplastie percutanée acrylique dans le traitement des hémangiomes vertébraux agressifs. Thèse pour le doctorat en Médecine. Université de Picardie ; U.E.R. de médecine d'Amiens. 26 oct 1988.



- [23]. Hiwatashi A, Moritani T, Numaguchi Y, Westesson PL. Increase in vertebral body height after vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24:185–189.
- [24] Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Bouza Álvarez C, Magro de la Plaza A, Amate Blanco JM. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty in the treatment of vertebral compression fractures. Madrid:AETS; 2005.
- [25] Van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HGM, Cooper C. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone* 2001;29(6):517–22.
- [26] Zhou JL, Liu SQ, Ming JH, Peng H, Qiu B. Comparison of therapeutic effect between percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty on vertebral compression fracture. *Chin J Traumatol* 2008;11(1):42–4.
- [27] Köse KÇ, Cebesoy O, Akan B, Altinel L, Dinçer D, Yazar T. Functional results of vertebral augmentation techniques in pathological vertebral fractures of myelomatous patients. *J Natl Med Assoc* 2006;98(10):1654–8.
- [28] . Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation in adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty. *Spine J* 2007;7(5):575–82.
- [29]. Melton LJ, 3rd. Epidemiology of spinal osteoporosis. *Spine* 1997; 22: 2S– 11S.
- [30] Layton KF, Thielen KR, Koch CA, et al. Vertebroplasty, first 1000 levels of a single center: evaluation of the outcomes and complications. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007;28: 683–9
- [31] McKiernan F, Faciszewski T, Jensen R. Quality of life following vertébroplastie. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86:2600–6.

- [32] Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, et al. Percutaneous vertébroplastie for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-ter outcomes. J Vasclntervradiol 2002; 13:139-48
- [33] -EL HOUARI F: Les traumatismes du Rachis dorso-lombaireThèse Med. Casablanca, 1998-n° 185.
- [34] - FRANKEL.H, HANCOCK DO, HISLOP G:The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegiaPart I, Paraplegia, 1969, 7,179-192.
- [35] ROLLAND E., SAILLANT G. :Traumatisme du rachis. Rev. Prat., 1996, 46 : 1117-1128.
- [36] PIAT.C : Traumatisme du rachis, diagnostic évolution et pronostic, principes du traitement. Revue du praticien, 1990, VOL 40, n°30, 2839, 2 réf.
- [37] BOUCHU.M : Les principales pathologies du rachis. Département d'information médical C.H.R.U de PONTCHAILLON octobre 95.
- [38] BUTHIAU.D :T.D.M et I.R.M cliniques. Edition Frison Roche. Paris 91.  
GOSNARD G., TDUPREZ JL., SARRAZIN. :
- [39] Rachis et IRM de 0,5 à 1,5 T, techniques, artefacts, limites et pièges-. Feuillet de Radiologie, 1996, 36(6) : 419-432.
- [40] J.L. SARRAZIN, COSNARD.G: Techniques IRM, artefacts et approches sémiologiques. Par Cosnard G, Lecouvet F, E. Imagerie du rachis, des méninges et de la moelle épinière. Paris : Masson, 2001 : 21-29.
- [41] ]DOSCH J.C :Traumatisme du rachis. E.M.C (Paris, France), Radiodiagnostic II, 31038 A10. 12. 1987, 44 pages.

- [42] Gangi A, Guth S, Imbert JP, Marin H, Dietemann JL.  
Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results.
- [43] *T. Cudennec, D. Haguenaer – Hôpital Sainte-Périne, Paris 2004*
- [44] Diamond TH, Bryant C, Lois Browne L, Clark WA. Clinical outcomes after acute osteoporotic vertebral fractures: a 2-year non-randomised trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Med J Aust* 2006;184:113-7.
- [45] BOEHLER.L: Technique du traitement des fractures de la colonne dorsal et lombaire.Tome 1, Masson, Paris, 1994.  
ARGENSON.C, LOVET.J, DE PERTTI.F, PERRAUD.M, BOILEANU.P, CAMBAS.P, GRIFET.J:
- [46] Ostéosynthèse des fractures vertébrales thoraciques et lombaires par matériel de Cotrel-Dubousset (110 cas) *Acta. Orthp. Belg*, 1991, 57 Supp I, 165-175
- [47] Peh WC, Gilula LA, Peck DD. Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures. *Radiology* 2002; 223:121-126.
- [48] Laredo JD, Hamze B. complications of percutaneous vertébroplasty and their prevention. *Semin Ultrasound CT MR* 2005; 26: 65-80.
- [49] Cotten A, Boutry N, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty: state of the art. *Radiographics* 1998; 18: 311-20.
- [50] Galibert P, Deramond H. Percutaneous acrylic vertebroplasty as a treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases. *Chirurgie* 1990; 116: 326-335.

- [51] Laredo JD BL, Hubault A, Deramond H. Le traitement des hémangiomes vertébraux. In: L'actualité rhumatologique 1993. Expansion Scientifique Française 1993: 332-46.
- [52] Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, Barr MS, Jensen ME, Deramond H. Percutaneous vertebroplasty: a developing standard of care for vertebral compression fractures. AJNR Am J Neuroradiol 2001; 22:373-381.
- [53] Laredo JD BL, Hubault A, Deramond H. Le traitement des hémangiomes vertébraux. In: L'actualité rhumatologique 1993. Expansion Scientifique Française 1993: 332-46.
- [55] Lapras C, Mottolese C, Deruty R, Lapras CH, Remond J, Duquesnel J. Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic). Ann Chir 1989; 43: 371-376.
- [56] Weill A, Chiras J, Simon JM, Rose M, Sola-Martinez T, Enkaoua E. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. Radiology 1996; 199: 241-247.
- [57] Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methylmethacrylate at clinical follow-up. Radiology 1996; 200:525-530
- [58] Cotten A, Boutry N, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty: state of the art. Radiographics 1998; 18: 311-20.
- [59] Murray JA, Bruels MC, Lindberg RD. Irradiation of polymethylmethacrylate. In vitro gamma radiation effect. J Bone joint Surg Am 1974; 56: 311-312.
- [60] Shepherd S. Radiotherapy and the management of metastatic bone pain. ClinRadiol 1998; 39:547-550.

- [61] Simon JM, Radiotherapy of bone metastases. A review of the literature. Bull Cancer Radiother 1996; 83: 290–298.
- [62] Gangi A, Kastler BA, Dietemann JL. Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. AJNR Am J Neuroradiol 1994; 15:83–86.
- [63] Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous acrylic vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Techniques, indications and results. Radiol Clin North Am 1998; 36 (3) : 533–546.
- [64] Amar AP, Larsen DW, Esnaashari N, Albuquerque FC, Lavine SD, Teitelbaum GP. Percutaneous Transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compressions of fractures. Neurosurgery 2001; 49 (5):1105–1115.
- [65] Cortet B, Cotton A, Boutry N. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. Arthritis rheum 1998; 25:171–175.
- [66] Alvarez L, Perez-H, Quinones D, Calvo E, Rossi RE. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: post procedural outcome and quality of life. Eur Spine J 2003; 22.
- [67] Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. Spine 2001; 26(14):1511–5.
- [68] Chiras J, Deramond H. complications des Vertébroplasties. In : Saillant G, Laville C, eds. Echecs et complications de la chirurgie du rachis. Paris : Sauramps Medical ; 1995 :149–153.

- [69] Lewis G. Injectable bone cements for use in vertebroplasty and kyphoplasty: state-of-the-art review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;76B(2):456–68.
- [70] Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Chirurgie percutanée du rachis. Techniques et indications. *J Neuroradiol* 1997 ; 24 : 45–59.
- [71] Kaemmerlen P, Thiesse P, Jonas P, et al. Percutaneous injection of orthopedic cement in metastatic vertebral lesions . *N Engl J Med* 1989;321:121.
- [72] Padovani B, Kasriel O, Brunner p, Perretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999; 20:375–377.
- [73] Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, Heini PF. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84:748–752.
- [74] Appel NB, Gilula LA, peck DD. percutaneous vertebroplasty in patients with spinal canal compromise. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182:947–951.
- [75] Jang JS, Lee SH, Jung SK. Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report of three cases. *Spine* 2002; 27:416–418.
- [76] A. Mons , E. Hugonnet , J. Gabrillargues , B. Jean , B. Claise , E. Chabert  
Vertébroplastie versus corset dans la prise en charge des tassements vertébraux récents: résultats de l'étude Volcano 2013  
Service de neuroradiologie, CHU de Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand, France