



HAL
open science

**Délai de prise en charge optimal, efficacité et tolérance
de la cimentoplastie dans la prise en charge des fractures
vertébrales ostéoporotiques de type A1 en Gériatrie
(étude rétrospective descriptive menée de 2011 a 2015
au Centre hospitalier de Bayonne)**

Laure Sallenave

► **To cite this version:**

Laure Sallenave. Délai de prise en charge optimal, efficacité et tolérance de la cimentoplastie dans la prise en charge des fractures vertébrales ostéoporotiques de type A1 en Gériatrie (étude rétrospective descriptive menée de 2011 a 2015 au Centre hospitalier de Bayonne) . Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01414813

HAL Id: dumas-01414813

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01414813>

Submitted on 12 Dec 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux 2
U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES

Année 2016

Thèse n° 170

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 22 novembre 2016

Par **Laure SALLENAVE**

Née le 2 août 1988 à Bayonne (64)

**DELAI DE PRISE EN CHARGE OPTIMAL, EFFICACITE ET TOLERANCE DE LA
CIMENTOPLASTIE DANS LA PRISE EN CHARGE DES FRACTURES VERTEBRALES
OSTEOPOROTIQUES DE TYPE A1 EN GERIATRIE
(Etude rétrospective descriptive menée de 2011 à 2015 au Centre hospitalier
de Bayonne)**

Directeur de thèse :

Mr le Docteur Olivier BONNEFOY

Membres du jury :

Mr le Professeur Thierry SCHAEVERBEKE	Président
Mr le Professeur Jean-Marc VITAL	Rapporteur et Juge
Mr le Professeur Olivier GILLE	Juge
Mr le Docteur Patrice MENEGON	Juge
Mr le Docteur Olivier BONNEFOY	Juge

REMERCIEMENTS

A mon Président de thèse,

Mr le Professeur Thierry SCHAEVERBEKE,

*Professeur des Universités, Praticien hospitalier
Chef de service au CHU de Bordeaux, Rhumatologie*

Vous me faites l'honneur de présider le jury de cette thèse. Je vous remercie pour votre grande disponibilité et de l'intérêt que vous portez à mon travail. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements, de ma sincère reconnaissance et de mes sentiments les plus respectueux.

A mon rapporteur et membre du jury,

Mr le Professeur Jean-Marc VITAL,

*Professeur des Universités, Praticien hospitalier
Chef de service au CHU de Bordeaux, Orthopédie-Traumatologie*

Vous me faites l'honneur d'accepter d'être rapporteur et de juger ce travail de thèse. Je vous remercie d'apporter votre avis d'expert en pathologie rachidienne et de faire partie de ce jury. J'ai bénéficié de votre enseignement universitaire en première année et en garde un excellent souvenir. J'ai particulièrement apprécié votre aide, votre disponibilité et l'intérêt que vous avez manifesté pour mon travail. Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance, l'expression de mes remerciements et de mes sentiments les plus respectueux.

Aux membres du Jury,

Mr le Professeur Olivier GILLE,

Professeur des Universités, Praticien hospitalier, Orthopédie-Traumatologie

Vous me faites l'honneur d'accepter de juger ce travail. Je vous remercie de l'attention que vous y avez accordée. Soyez assuré de ma reconnaissance, de mes remerciements et du profond respect que je vous porte.

Mr le Docteur Patrice MENEGON,

Praticien hospitalier, Radiologie et neuro-imagerie diagnostique et thérapeutique

Je vous remercie de l'intérêt que vous avez porté à ce travail et du temps que vous y avez consacré. C'est un honneur de vous compter parmi les membres de mon jury. Soyez assuré de ma reconnaissance, de mes remerciements et du profond respect que je vous porte.

A mon Directeur de thèse,

Mr le Docteur Olivier BONNEFOY,

Très cher Olivier, tu es à l'origine de ce travail et je te remercie infiniment pour ton aide tout au long de son élaboration. Merci pour le temps que tu as généreusement consacré pour superviser cette thèse. Merci pour ta disponibilité, ta bonne humeur, tes conseils avisés et ton soutien tout au long de ce travail. J'espère que la qualité de ce travail ne trahira pas la confiance que tu m'as accordée. Sois assuré de mon amitié et de mon éternelle reconnaissance.

Je tiens à remercier particulièrement pour leur aide durant l'élaboration de ce travail :

Bénédicte DUBROCA, statisticienne au Centre hospitalier de la Cote basque

Arthur, Camille ma petite sœur et Florence ma maman

Votre disponibilité, votre patience et vos compétences ont été indispensables à la réalisation de ce travail.

Je tiens également à remercier sur le plan professionnel :

Les Docteurs Jean-Marc PONTAULT, Didier DELVERT, Jean-Benoît et Jean-Philippe PECASTAING, Philippe ETCHETO qui m'ont fait découvrir et aimer cette discipline complexe et passionnante qu'est la Médecine Générale et m'ont permis de m'épanouir dans mon métier.

Le Professeur Benoit LAVIGNOLLE pour son soutien et ses précieux conseils.

A mon grand père Papeu qui m'a transmis l'amour de la médecine, je te dédie tout particulièrement ce travail et j'espère te rendre fier durant tout mon exercice grâce aux valeurs que tu m'as inculquées. Tu nous manques beaucoup.

A mes parents, pour leur soutien et leur amour inconditionnel. Je vous dois mon accomplissement personnel et intellectuel, et bien plus encore. Merci pour tout, je vous aime.

A mes frère et sœur, Camille et François, pour notre indéfectible trio et tous ces moments de rire et de bonheur. Je vous aime et serai toujours là pour vous.

A Thibault, ma moitié, pour ton soutien sans faille au cours de ces longues études. Notre vie n'est que bonheur depuis 5 ans. Je t'aime.

A ma grand-mère Maminou, la grand-mère la plus dynamique de la côte basque, pour ton immense affection et ce lien unique entre nous ... J'ai beaucoup de chance de t'avoir.

A Mamie et Papi, partis trop tôt et à qui je pense énormément ...

A Véro et Yves, pour l'exemple professionnel que vous représentez à mes yeux, pour votre affection et votre soutien sans faille...

A toute ma famille, les SALLENAVE, DUMORA, DUBERNET, EZPONDA, PRADIER... oncles, tantes, cousins et cousines... véritable socle dans ma vie...

A toute ma « belle famille », ma deuxième famille, Gaétane, François, Bertille, Jean-Baptiste, Arthur, Agathe et Mathias, pour votre soutien et la si belle place que vous m'avez offerte au sein de votre famille ...

A mes copines de fac, Leire, Julie, Johanna et Lucie, que de bons souvenirs durant ces 10 années et tellement d'autres à venir ...

A tous mes amis Montois, Bordelais, Bayonnais, Biarrots, Hossegoriens... pour votre soutien et toutes ces soirées inoubliables...

A mes trois « drôles de dames », Céline, Nathalie et Carine avec qui j'ai la chance de travailler à Biarritz depuis 6 mois au sein du service de gériatrie, merci de m'avoir accueilli à bras ouverts dans votre équipe.

Enfin, merci à toutes les personnes qui ont compté dans mon parcours personnel et professionnel, on ne devient soi que grâce à vous...

SOMMAIRE

INTRODUCTION	8
MATERIELS ET METHODES	40
RESULTATS.....	48
DISCUSSION	65
CONCLUSION	77
BIBLIOGRAPHIE.....	80
TABLE DES MATIERES.....	88
ANNEXES	92
FIGURES ET TABLEAUX	94
SERMENT MEDICAL.....	97

LISTE DES ABREVIATIONS

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

DMO : Densité minérale osseuse

DXA : Densitométrie par absorptiométrie biphotonique

PMSI : Programme de médicalisation des systèmes d'information

Fig. : Figure

Gn-RH : Gonadotropin-releasing hormone ou Gonadolibérine

IMC : Indice de masse corporelle

HAS : Haute Autorité de Santé

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé devenue Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM) en 2012

FRAX : Fracture risk assessment tool

IV : Intraveineux

THM : Traitement hormonal de la ménopause

RANKL : Receptor Activator of Nuclear factor-KB Ligand

SERM : Modulateur sélectif du récepteur des oestrogènes

AMM : Autorisation de mise sur le marché

EPOS : European Prospective Osteoporosis Study

IRM : Imagerie par résonance magnétique

STIR : Short TI inversion recovery

EVA : Echelle visuelle analogique de Huskisson

PMMA : Polyméthylméthacrylate

NFS : Numération formule sanguine

CRP : Protéine C réactive

G : Gauge

AL : Anesthésie locale

AG : Anesthésie générale

RCP : Réunion de concertation pluridisciplinaire

CCAM : Classification commune des actes médicaux

EHPAD : Etablissement d'hébergement pour personne âgée dépendante

MMS : Mini Mental Score

RDQ : Roland-Morris Disability Questionnaire

EQ-5D : Echelle EuroQol-RD

QUALEFFO : Quality of Life Questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis

CH : Centre hospitalier

INTRODUCTION

OSTEOPOROSE

I. Définition de l'ostéoporose :

Définition proposée par un groupe d'experts réunis sous l'égide de l'OMS en 1994 (1) : « L'ostéoporose est une maladie généralisée du squelette, caractérisée par une densité osseuse basse et des altérations de la micro-architecture osseuse, responsable d'une fragilité osseuse exagérée et donc d'un risque élevé de fracture ». L'objectif de son traitement est donc de prévenir la survenue de fractures. La résistance osseuse, donc le risque de fracture, est évaluée notamment en fonction du contenu minéral osseux ou densité minérale osseuse (**DMO**).

La densitométrie par absorptiométrie biphotonique aux rayons X (DXA) est la technique de référence pour mesurer la DMO. Son résultat est exprimé par le **T-score**, écart entre la densité osseuse mesurée et la densité osseuse théorique de l'adulte jeune de même sexe, au même site osseux (rachis lombaire, extrémité supérieure du fémur ou avant-bras ; sites de fracture ostéoporotique les plus fréquents) :

- T-score > - 1 : **densité NORMALE**
- - 2,5 < T-score ≤ - 1 : **OSTEOPENIE**
- T-score ≤ - 2,5 : **OSTEOPOROSE** (dite **sévère** en cas de fracture associée)

L'ostéodensitométrie est donc un examen clé mais ses indications sont limitées. En effet, la mesure de la DMO n'est utile que chez les personnes présentant des facteurs de risque d'ostéoporose.

C'est une **maladie chronique** dont l'une des particularités est de rester longtemps asymptomatique jusqu'à la survenue de l'expression clinique initiale qu'est la fracture. **L'ostéoporose doit être évoquée lors de la survenue d'une fracture non traumatique et/ou devant la découverte d'une diminution de la DMO** (ostéoporose densitométrique).

II. Epidémiologie de l'ostéoporose :

L'ostéoporose est la plus fréquente des maladies fragilisantes du squelette, le ratio femme/homme est de 1,6.

Cette pathologie est reconnue comme un véritable **problème de santé publique** selon l'OMS et la Bone and Joint Decade en raison :

- de sa prévalence liée en partie à l'augmentation constante de l'espérance de vie (environ 200 millions de femmes ostéoporotiques dans le monde) ;
- de l'incidence des fractures dont elle augmente le risque de façon exponentielle avec l'âge ;
- des conséquences potentiellement graves qui découlent de ces fractures notamment son coût économique et humain (2).

La prévention des fractures ostéoporotiques a été déclarée « **cause prioritaire** » par l'OMS en 2000. En France, elle est prise en compte dans la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique (3). L'un des cent objectifs retenus par cette loi est en effet de « réduire de 10 % l'incidence des fractures de l'extrémité supérieure du fémur d'ici à 2008 ».

L'ostéoporose est une **pathologie très fréquente** (4) touchant un tiers des femmes de 60 à 70 ans et deux tiers des femmes de plus de 80 ans. Elle concerne environ 40% des femmes ménopausées et 15% des hommes après 50 ans. L'incidence des fractures augmente de façon exponentielle à partir de 50 ans.

Cette pathologie est responsable chaque année de 1,5 millions de fractures dues à des traumatismes légers. Par ailleurs on estime que **chaque année, en France, surviennent environ 35 000 fractures du poignet, 50 000 fractures de l'extrémité supérieure du fémur et 50 à 75 000 fractures vertébrales** (4). L'incidence des fractures vertébrales ostéoporotiques augmente avec l'âge avec un âge moyen de survenue de 70 ans pour les fractures vertébrales et de 80 ans pour les fractures de l'extrémité supérieure du fémur. En France, à partir des données du PMSI 1999, le coût total des fractures est évalué à 307,7 millions d'euros (5).

Chez l'homme, l'incidence des fractures ostéoporotiques est environ 3 fois moindre que celle observée chez la femme (4). En revanche, la surmortalité après une fracture est environ 3 fois plus importante traduisant la grande fragilité des hommes victimes de ces fractures.

III. Evolution de la DMO au cours de la vie : (4)

Dans les 2 sexes, la valeur maximale de la DMO est atteinte en fin de croissance et correspond au pic de masse osseuse. L'acquisition de celui-ci dépend en grande partie de la génétique mais également de l'activité physique, de la puberté ou encore des apports calciques. Chez la femme, la perte osseuse débute quelques années avant la ménopause mais s'accélère nettement lorsque débute la carence oestrogénique. Cette perte osseuse rapide persiste 3 à 5 ans puis tend à s'atténuer. Chez l'homme, la perte osseuse liée au vieillissement est linéaire.

Ainsi, **2 mécanismes essentiels s'associent plus ou moins chez un individu pour expliquer la survenue de l'ostéoporose : l'acquisition d'un pic de masse osseuse faible au cours de la croissance et une perte osseuse accrue à l'âge adulte.** Les études prospectives ont montré que la diminution de la DMO était linéairement liée à l'augmentation du risque fracturaire ostéoporotique (1).

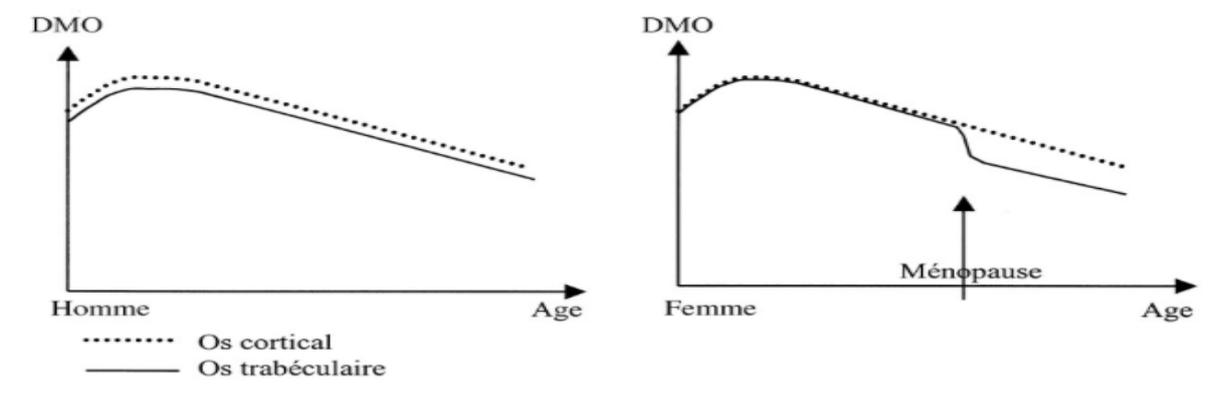


Figure 1 : Evolution de la masse osseuse chez l'homme et la femme en fonction de l'âge

IV. Conséquences de l'ostéoporose :

L'os fragilisé par l'ostéoporose va être beaucoup moins résistant et va donc pouvoir se fracturer. Tous les os peuvent être touchés mais ce sont les vertèbres, le col du fémur, les deux os du poignet et le col de l'humérus qui sont les plus fréquemment atteints.

Les fractures vont se produire soit spontanément soit à la suite d'un traumatisme. C'est très souvent à l'occasion d'une chute que se produisent les fractures et ce bien que le traumatisme soit minime.

V. Indications de l'ostéodensitométrie dans la population générale :

Les indications retenues dans le diagnostic de l'ostéoporose par la **HAS** dans son avis du 21 juin 2006 (6), pour lesquelles le service attendu de l'ostéodensitométrie a été estimé suffisant et son amélioration importante, sont :

- **En cas d'affection ou de traitement potentiellement inducteur d'ostéoporose :**

- Corticothérapie systémique en cours, prescrite pour une durée d'au moins trois mois consécutifs, à une dose supérieure ou égale à 7,5 mg/jour d'équivalent prednisone (de préférence au début du traitement) ;
- Antécédent documenté d'hypogonadisme prolongé (incluant l'androgénoprivation ou l'oestrogénoprivation chirurgicale [orchidectomie, ovariectomie] ou médicamenteuse [traitement prolongé par un agoniste de la Gn-RH]), hyperthyroïdie évolutive non traitée, hypercorticisme, hyperparathyroïdie primitive, ostéogénèse imparfaite.

- **En cas de signes d'ostéoporose :**

- Découverte ou confirmation radiologique d'une fracture vertébrale (déformation du corps vertébral) sans contexte traumatique ni tumoral évident ;
- Antécédent personnel de fracture périphérique de fragilité (c'est-à-dire survenue sans traumatisme majeur, fracture à bas niveau d'énergie correspondant à une simple chute de sa hauteur, sont exclues de ce cadre les fractures du crâne, des orteils, des doigts et du rachis cervical).

Devant des signes d'ostéoporose, les recommandations actuelles préconisent la recherche d'une maladie responsable d'une ostéoporose secondaire ou d'une cause tumorale ou traumatique de fracture.

- **Indications supplémentaires chez la femme ménopausée :**

- Antécédent de corticothérapie systémique prescrite pour une durée d'au moins trois mois consécutifs, à une dose supérieure ou égale à 7,5 mg/jour d'équivalent prednisone ;
- Indice de masse corporelle (IMC) < 19 kg/m² ;
- Antécédent de fracture du col fémoral sans traumatisme majeur chez un parent du premier degré ;
- Ménopause avant 40 ans, quelle qu'en soit la cause.

Quel que soit le contexte, une ostéodensitométrie n'est indiquée que si le résultat de l'examen peut à priori conduire à une modification de la prise en charge du patient. La DMO n'est pas le seul déterminant de la résistance osseuse donc du risque fracturaire et de la décision thérapeutique.

VI. Facteurs de risque de fracture ostéoporotique : (4)

Les recommandations de l'Afssaps actualisées en 2006 proposent une **stratégie de décision guidée par une évaluation du risque individuel de fracture ostéoporotique**. Ce risque repose sur la prise en compte des facteurs de risque suivants :

- Antécédent personnel de fracture par fragilité ;
- DMO basse ;
- Age > 60 ans ;
- Antécédent de corticothérapie systémique ($\geq 7,5$ mg/jour d'équivalent prednisone pendant au moins trois mois) ;
- Antécédent de fracture de l'extrémité supérieure du fémur chez un parent du premier degré ;
- IMC < 19 kg/m² ;
- Augmentation du remodelage osseux : augmentation des marqueurs de résorption ;
- Ménopause précoce (avant 40 ans) ;
- Aménorrhée primaire ou secondaire ;
- Mauvais état de santé (plus de 3 maladies chroniques) ;
- Hyperthyroïdie ;
- Polyarthrite rhumatoïde ;
- Cancer du sein ;
- Immobilisation prolongée ;
- Risque de chute ;
- Faibles apports calciques ;
- Carence en vitamine D ;
- Tabagisme ;
- Alcoolisme ;
- Baisse de l'acuité visuelle ;
- Troubles neuromusculaires et orthopédiques.

Un score évaluant le risque fracturaire individuel à dix ans, **le FRAX**, reprenant une partie de ces facteurs de risque cliniques, est désormais validé par l'OMS et devrait simplifier la décision thérapeutique. Cet outil est disponible en ligne : <http://www.shef.ac.uk/FRAX/>.

VII. Prise en charge thérapeutique : (4)

Le traitement médicamenteux de l'ostéoporose vise à corriger la fragilité osseuse liée à ce trouble afin de réduire le risque de fracture. Il s'envisage différemment selon la cause de l'ostéoporose et est **basé sur l'évaluation individuelle du risque de fracture** qui prend en compte non seulement la DMO mesurée par ostéodensitométrie mais également la présence des autres facteurs de risque de fracture.

Mesures générales :

Elles doivent **toujours être mises en œuvre** (que ce soit dans la prévention de l'ostéoporose ou dans le traitement d'une ostéoporose avérée) :

- Assurer des apports calciques alimentaires satisfaisants de l'ordre de 1g par jour et un taux sérique de vitamine D normal ($\geq 30\text{ng/mL}$) ;
- Si nécessaire prescription médicamenteuse d'une supplémentation en calcium et en vitamine D ;
- Inciter le patient à maintenir une activité physique régulière, en charge ;
- Conseiller la suppression du tabac et traiter l'alcoolisme.

Traitements médicamenteux :

Ils freinent la résorption osseuse, stimulent la formation osseuse ou ont une action mixte. Ils diminuent le risque de fracture vertébrale d'environ 40 à 70 % et le risque de fracture périphérique de 30 à 40%.

- Médicaments freinant la résorption osseuse :

- **Biphosphonates** (Alendronate 70mg par semaine, Risédronate 35mg par semaine et Zolédronate 5mg par voie IV une fois par an) : ils diminuent l'incidence des fractures vertébrales, non vertébrales et des fractures de l'extrémité supérieure du fémur. Ils sont contre indiqués en cas d'antécédent d'oesophagite.

➤ **Traitement hormonal de la ménopause (THM)** : il n'est plus proposé dans le cadre du traitement de l'ostéoporose en raison de l'augmentation modérée du risque de cancer du sein et d'accident cardiovasculaire qu'il induit. Néanmoins si sa prescription est justifiée pour traiter des troubles du climatère invalidants, il s'agit d'un traitement préventif efficace qui permet de traiter les 2 affections en l'absence de contre indication. Ce traitement est limité dans le temps à la période post ménopausique précoce.

➤ **Désoumab** : biothérapie (anticorps monoclonal anti-RANKL) (60mg en sous cutané tous les six mois)

- Médicaments stimulant la formation osseuse :

➤ **Tériparatide** : (fragment recombinant 1-34 de la parathormone) (20 µg par jour en sous cutané pendant 18 mois) diminue l'incidence des fractures vertébrales et non vertébrales. Il est réservé aux formes sévères (deux fractures vertébrales prévalentes au moins doivent avoir été mises en évidence au préalable). Il est contre indiqué en cas d'hypercalcémie, de maladie métabolique osseuse autre que l'ostéoporose post ménopausique, d'élévation inexplicquée des phosphatases alcalines, d'antécédent de radiothérapie, de tumeur osseuse ou de métastase.

- Médicaments à action mixte :

➤ **Raloxifène** (modulateur sélectif des récepteurs aux oestrogènes, SERM ; 60 mg par jour) : il freine le remodelage osseux, augmente la DMO et diminue l'incidence des fractures vertébrales. Il n'a pas montré d'efficacité sur les fractures périphériques. Ce traitement est contre indiqué en cas d'antécédent thrombo-embolique.

A noter que chez l'homme seuls les Biphosphonates et le Tériparatide font l'objet d'une AMM en France.

VIII. Indications thérapeutiques : (4)

Un traitement est impératif devant la constatation d'une fracture sévère (vertèbre, extrémité supérieure du fémur, extrémité supérieure de l'humérus, 3 côtes simultanées, fémur distal, tibia proximal ou bassin). Le choix peut se porter sur un Biphosphonate, du Raloxifène (si le patient a moins de 70 ans car ce traitement n'est pas efficace sur les fractures périphériques), du Désonumab. Le Téréparatide est réservé aux formes graves caractérisées par au moins deux fractures vertébrales.

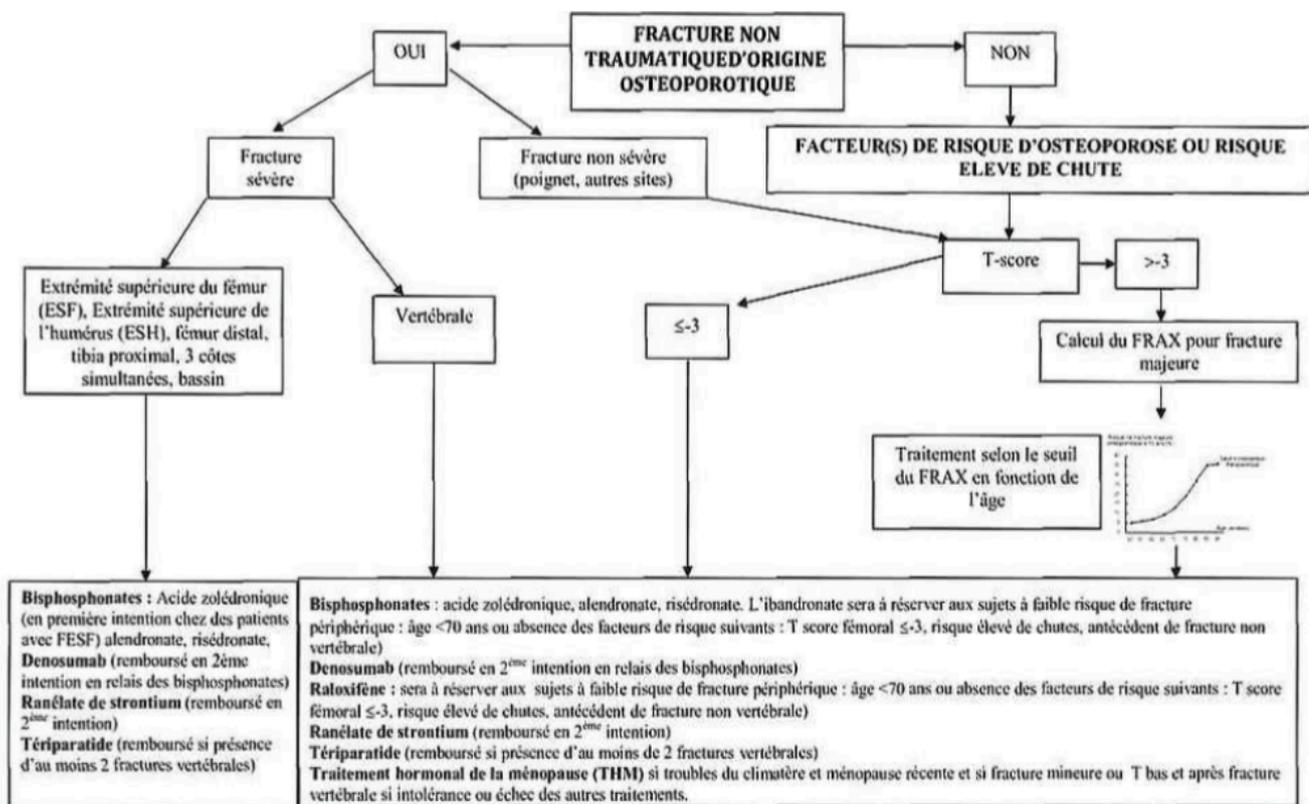


Figure 2 : Stratégies thérapeutiques dans l'ostéoporose post-ménopausique

Cependant, ce traitement ne doit jamais faire négliger la **prévention des chutes** pour les patients les plus âgés (correction de l'acuité visuelle, traitement de troubles neuromusculaires ou orthopédiques, action sur l'environnement domestique du patient, précautions particulières avec les traitements pouvant altérer la vigilance tels que les somnifères ou les tranquillisants...).

D'après les données disponibles sur les effets osseux et la tolérance de ces médicaments, la durée du traitement (7) par un Bisphosphonate, par le Raloxifène ou par le Ranélate de strontium doit être d'au moins quatre ans. La durée du traitement par le Tériparatide doit être de 18 mois au plus. Le traitement ne devra être mis en route que si le patient, prévenu, estime pouvoir le suivre régulièrement durant ce laps de temps.

Pendant cette période, la survenue d'une fracture après la première année doit conduire à se poser la question de l'observance. En cas d'observance correcte, le traitement doit être interrompu et remplacé par un autre médicament pouvant appartenir à la même classe thérapeutique. Au delà de cette période, la décision de poursuivre le traitement (ou, pour le Tériparatide, de prendre le relais par un autre médicament, notamment par un Bisphosphonate) repose sur une **réévaluation individuelle du risque de fracture**.

LES FRACTURES VERTEBRALES

I. Rappels anatomiques :

➤ Anatomie rachidienne :

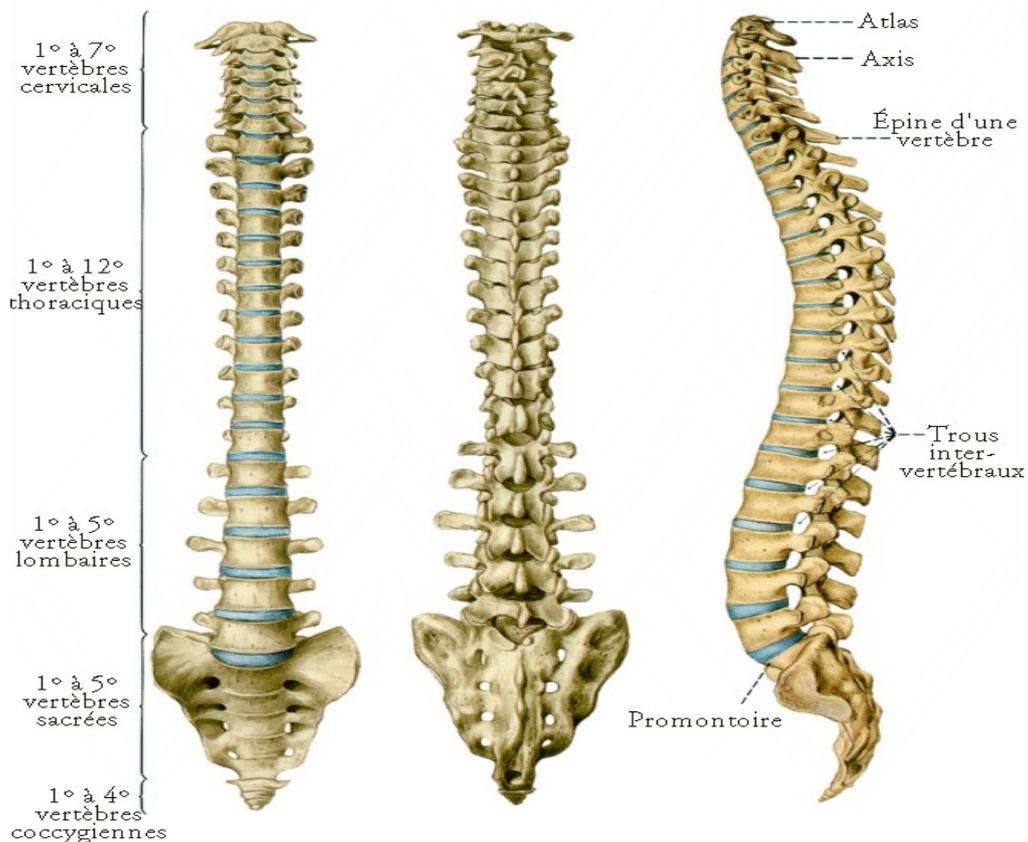


Figure 3 : Composition anatomique du rachis

S'articulant en haut avec le crâne par la charnière crânio-rachidienne et en bas avec le sacrum par la charnière lombo-sacrée, le rachis se compose :

- D'une partie mobile constituée de 24 vertèbres (7 vertèbres cervicales : C1 à C7, 12 vertèbres thoraciques : T1 à T12 (ou D1 à D12) s'articulant avec les côtes et 5 vertèbres lombaires : L1 à L5)
- D'une partie fixe constituée du sacrum (fusion de 5 vertèbres sacrées) et du coccyx (3 à 5 vertèbres coccygiennes).

Dans le plan sagittal, le rachis décrit 4 courbures successives et alternées : lordose cervicale, cyphose thoracique, lordose lombaire et cyphose sacro-coccygienne. Le tissu osseux présente une fonction de soutien de l'organisme, de protection du système nerveux, de levier pour les muscles et une fonction métabolique notamment pour maintenir l'homéostasie calcique.

➤ Anatomie vertébrale :

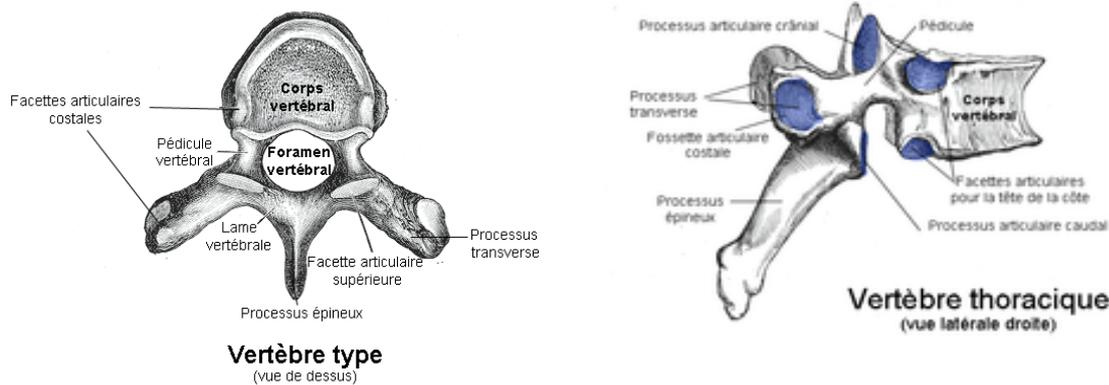


Figure 4 : Vertèbre thoracique type

La partie antérieure de la vertèbre est le corps vertébral dont les 2 sections crâniale et caudale forment les plateaux vertébraux et qui s'articule aux vertèbres sus et sous-jacentes via le disque intervertébral.

En arrière du corps vertébral, le foramen vertébral, formé par la réunion des pédicules vertébraux et des lames vertébrales, permet le passage de la moelle épinière dans ce canal osseux assurant ainsi sa protection.

Les processus articulaires supérieur et inférieur de chaque vertèbre s'articulent avec les facettes articulaires des vertèbres sus et sous-jacentes.

La partie la plus postérieure est occupée par l'arc vertébral sur lequel viennent s'apposer les deux processus transverse (ou apophyses transverses) et le processus épineux (ou apophyse épineuse). Le processus épineux est la structure la plus postérieure que l'on peut palper sous la peau de C7 à L5.

Les vertèbres s'articulent entre elles à 2 niveaux :

- Entre les corps vertébraux en avant
- Entre les processus articulaires postérieurs en arrière

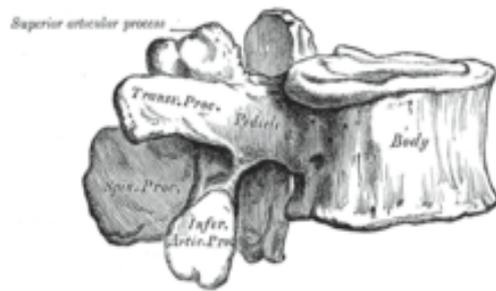


Figure 5 : Vertèbre lombaire type

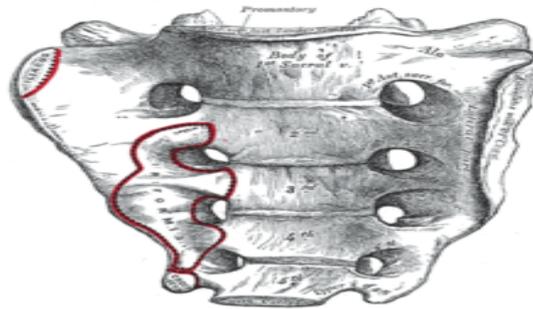


Figure 6 : Coccyx

➤ Moelle épinière et nerfs spinaux :

La moelle épinière s'étend depuis le foramen magnum en haut à la deuxième vertèbre lombaire en bas et se poursuit par le filum terminal qui s'insère à la partie postérieure de la quatrième vertèbre sacrée. Chaque segment de moelle donne naissance à deux racines nerveuses qui émergent du canal vertébral par les foramens intervertébraux ou trous de conjugaison.

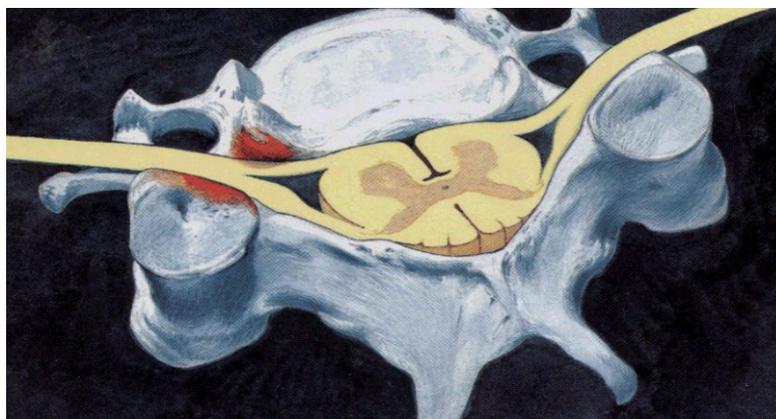


Figure 7 : Cordon médullaire et émergence des racines nerveuses

➤ Vascularisation médullaire :

La veine basivertébrale émerge à la face postérieure du corps vertébral et se réunit à l'anastomose rétrocorporéale qui met en communication les veines longitudinales antérieures. Celles ci sont disposées de part et d'autre du ligament longitudinal postérieur en veines épidurales antérolatérales internes et externes. Ces plexus se drainent dans les veines lombaires ascendantes et azygos.

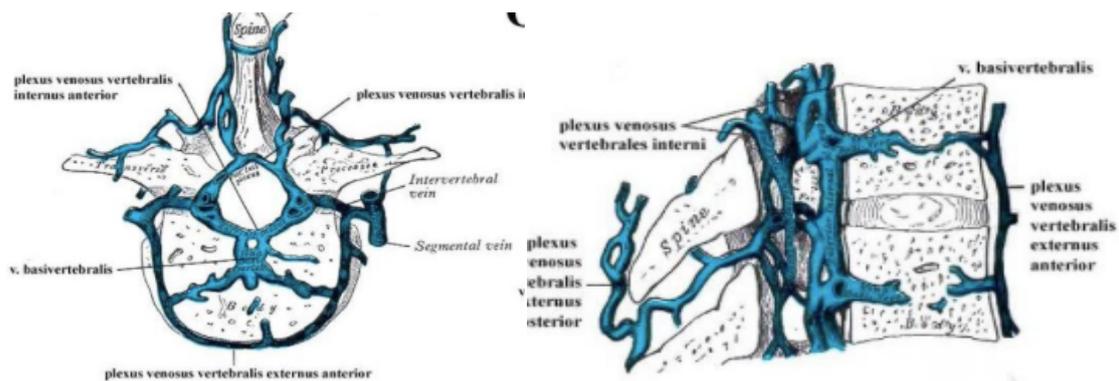


Figure 8 : Plexus veineux vertébraux : section transversale d'une vertèbre thoracique et coupe sagittale médiane

➤ Classification des fractures vertébrales :

La **classification de MAGERL** est la classification actuelle de référence pour les traumatismes du rachis dorso-lombaire (8).

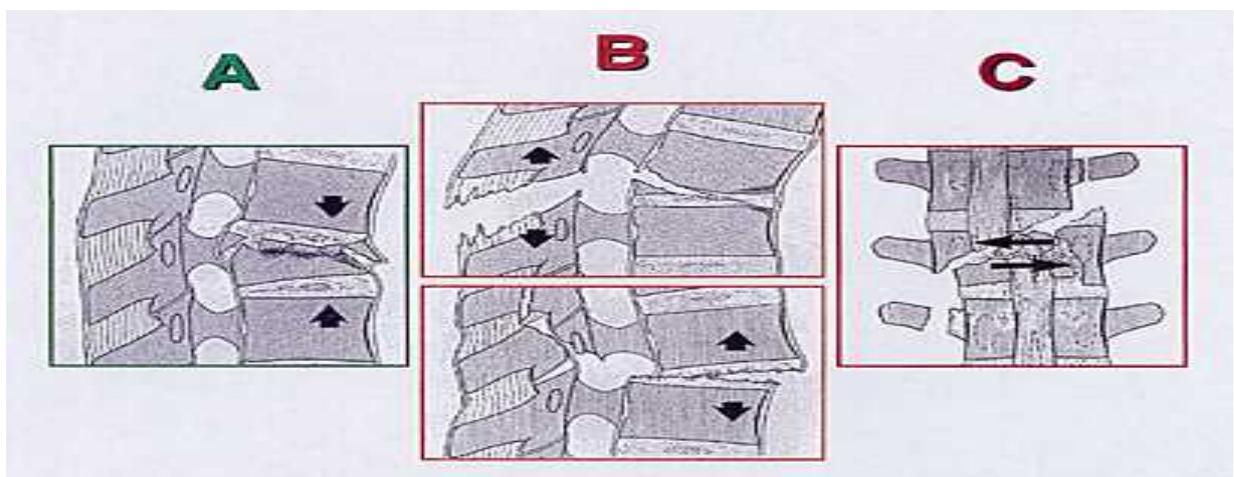


Figure 9 : Les 3 types de fractures vertébrales selon la classification de Magerl

Elle distingue 3 types de fractures :

- ❖ **Type A** : Lésion en **compression pure** (atteinte du corps vertébral seul sans atteinte ligamentaire)
 - **A1** : Tassement pur (atteinte du corps spongieux, respect du mur postérieur)
 - **A2** : Séparation du corps vertébral (= split)
 - **A3** : Fracture éclatement (= burst fracture) (rupture du mur postérieur, écart inter-pédiculaire)

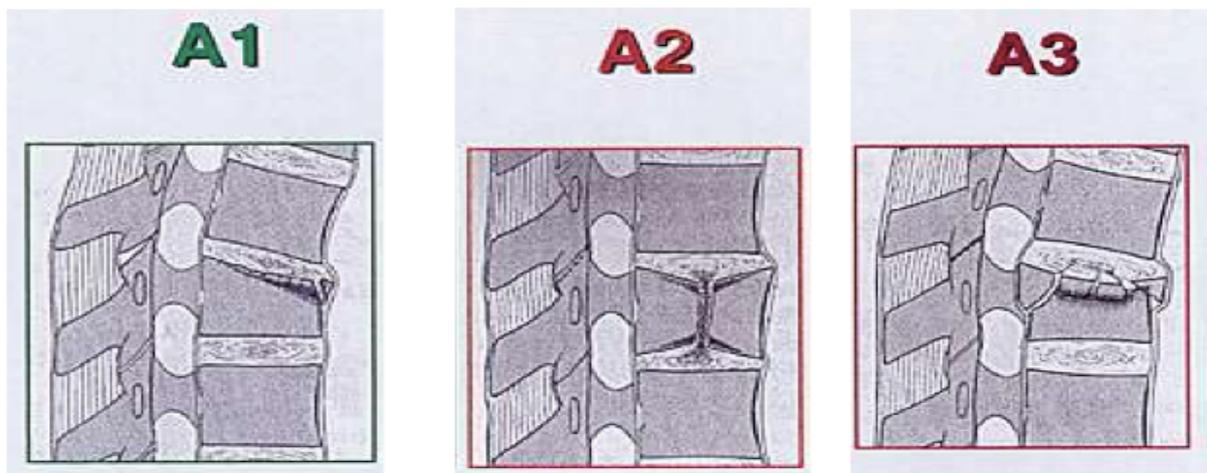


Figure 10 : Fractures de type A de la classification de Magerl

Les fractures vertébrales par compression ou fractures-tassements vertébrales correspondent au type A de la classification de Magerl. On estime que **66% des fractures vertébrales sont des fractures par compression** (dus à un effondrement des corps vertébraux). Nous nous intéresserons plus spécifiquement aux fractures A1 dans cette étude.

- ❖ **Type B** : Lésion avec **distraction** (atteinte du mur antérieur ET postérieur)

- ❖ **Type C** : Lésion avec **rotation**

II. Epidémiologie des fractures vertébrales :

L'épidémiologie des fractures vertébrales est difficile à établir d'une part parce que les **deux tiers sont asymptomatiques (9) et moins de 10 % nécessitent une hospitalisation (10)** et d'autre part parce qu'elles sont souvent sous diagnostiquées sur les radiographies. Le risque de fracture vertébrale incidente dans les populations ayant déjà eu une fracture est multiplié par 4 à 5 (11) et 20% des patients ont au moins une nouvelle fracture vertébrale dans l'année suivant la survenue d'une première fracture. De plus, le risque de nouvelle fracture augmente avec le nombre de fractures.

D'autre part les fractures vertébrales sont à l'origine de **douleurs chroniques** souvent invalidantes, d'une importante **altération de la qualité de vie** et d'une **augmentation de la morbidité et de la mortalité (12,13)**. Le taux de survie cinq ans après une fracture vertébrale est égal à environ 80% du taux attendu pour l'âge et le sexe (14,15). Mais à la différence de ce qui est observé pour les fractures de l'extrémité supérieure du fémur, l'excès de mortalité n'est pas concentré immédiatement après la fracture mais augmente progressivement au cours du temps. Cela suggère que la fracture n'est pas la cause directe du décès mais plutôt un indicateur d'un mauvais état de santé (16).

A partir d'une vaste enquête européenne (étude EPOS) comprenant des radiographies systématiques des participants avec lecture centralisée, on a estimé qu'environ 12% des femmes et une proportion équivalente d'hommes, dans la tranche d'âge 50-79 ans, présentaient au moins une fracture vertébrale radiologique. Des données sur l'incidence des fractures vertébrales radiologiques ont également été obtenues à l'issue d'un suivi de trois ans de cette large cohorte européenne (17). A 65 ans par exemple, l'incidence annuelle des fractures vertébrales radiologiques serait de l'ordre de 1% chez les femmes et de 0,5% des hommes. L'incidence des fractures vertébrales symptomatiques augmente de façon exponentielle à partir de 50 ans et est plus élevée que celle des fractures de l'extrémité supérieure du fémur jusqu'à l'âge de 70 ans.

III. Conséquences cliniques des fractures vertébrales :

Les fractures vertébrales ostéoporotiques sont le plus souvent des fractures par compression qui se traduisent par des **douleurs localisées**, en général au niveau de la colonne dorsale basse ou lombaire haute (correspondant le plus souvent au niveau rachidien T8-L4). L'examen neurologique du patient reste habituellement strictement normal (pas de radiculaire associée). La douleur en rapport avec la fracture peut s'installer graduellement ou survenir brutalement après une chute, un effort physique ou le port d'une charge lourde mais souvent, un traumatisme mineur ou une simple flexion du rachis suffit à la déclencher. A plus long terme, les fractures vertébrales ostéoporotiques perturbent la biomécanique du rachis provoquant une **perte de taille** (≥ 3 cm) et une **cyphose** induisant des altérations fonctionnelles et de la qualité de vie.

La douleur est d'horaire mécanique (contrairement aux fractures vertébrales malignes) aggravée par les efforts, les exercices, par la station debout ou assise prolongée. A l'inverse, elle est soulagée par le repos. Toutefois, dans certains cas qui ne sont pas rares, les fractures peuvent survenir sans douleur et seront découvertes fortuitement sur des radiographies faites pour un autre motif.

Les conséquences cliniques principales de ces fractures sont :

- Une douleur aiguë ;
- Une douleur chronique ;
- Des troubles statiques : perte de taille, hypercyphose ;
- Une diminution de la force musculaire ;
- Une diminution de l'autonomie ;
- Des conséquences psychologiques et sociales : anxiété, syndrome dépressif, dégradation physique, repli sur soi ;
- Une dégradation de la qualité de vie ;
- Une mortalité accrue (augmentation de 23%) (18).

Les principaux diagnostics différentiels des fractures vertébrales sont :

- ✓ L'arthrose inter-apophysaire postérieure ;
- ✓ Le canal lombaire étroit ;
- ✓ La hernie discale.

IV. Explorations complémentaires à visée diagnostique : (19)

❖ Radiographies simples : (20)

On réalise une radiographie du rachis dorso-lombaire et des clichés centrés sur la zone douloureuse de face et de profil. **Une fracture-tassement vertébral correspond à une diminution de hauteur du corps vertébral $\geq 20\%$.**

Au niveau rachidien, plusieurs arguments plaident en faveur de la nature ostéoporotique d'une fracture vertébrale :

- Fracture située au niveau lombaire ou de la charnière thoraco-lombaire (préférentiellement entre T8 et L5) ;
- Tassements souvent multiples ;
- Respect du mur postérieur ou recul postéro-supérieur ;
- Respect de l'arc postérieur ;
- Raréfaction des travées osseuses diffuse et homogène ;
- Texture osseuse de la zone non tassée normale (ostéolyse corticale dans les tassements malins) ;
- Tuméfaction paravertébrale absente ou modérée et symétrique.

Cependant, **aucun de ces signes n'est totalement spécifique**. Devant la présence de multiples fractures-tassements vertébraux, le bilan radiologique standard ne permet de dater ces fractures que par une comparaison avec des clichés antérieurs.



Figure 11 : Tassement vertébral ostéoporotique de L4 (radiographie de profil)

3 types de fractures sont définis selon la topographie de la perte de hauteur au niveau du corps vertébral :

- **Cunéiforme** (diminution de la hauteur antérieure de la vertèbre) prédominant à l'étage dorsal, la cyphose physiologique exerçant les forces sur la partie antérieure du corps vertébral ;
- **Biconcave** (diminution de la hauteur moyenne de la vertèbre) prédominant à l'étage lombaire, la lordose exerçant les forces sur la partie moyenne du corps vertébral ;
- **En galette** (diminution des hauteurs antérieure et postérieure).

Le grade de sévérité peut être défini par la méthode visuelle semi quantitative de Genant (21) (annexe 1).

❖ IRM :

A la phase aigüe (< 2 mois), il existe dans plus de 90% des cas, des **ANOMALIES DE SIGNAL (hyposignal T1 et hypersignal STIR)** de la moelle osseuse situées en bande sous le plateau vertébral fracturé qui disparaissent en 1 à 3 mois, correspondant à un **œdème osseux péri-fracturaire**. En cas de fracture ancienne, la vertèbre fracturée présente, sur toutes les pondérations, un signal de type graisseux (hypersignal T1, hyposignal STIR) superposable à celui des vertèbres adjacentes, voire même supérieur.

L'IRM permet de « DATER » le tassement vertébral et donc de connaître son caractère symptomatique ou non. Pour les lésions ostéoporotiques, on ne retrouve pas de masse de plus de 1cm dans les parties molles paravertébrales et jamais d'extension intra-canaulaire (contrairement aux tassements/ fractures malignes) (22).



Figure 12 : IRM du rachis lombaire
A : séquence sagittale T1 et B : séquence sagittale T2 STIR
Tassement vertébral ancien L1 (hypersignal T1, hyposignal STIR), tassement vertébral L2
récent (hyposignal linéaire T1, hypersignal linéaire STIR)

❖ **Scintigraphie :**

Une hyperfixation en bande symétrique est en faveur d'une origine bénigne. Elle permet aussi de mettre en évidence d'autres fixations en faveur de localisations secondaires.

❖ **Scanner (23) :**

Si l'IRM est non disponible ou si que patient présente une **contre indication à la réalisation de l'IRM** (porteur de certains types de pacemaker), le scanner peut être utile : les corticales et le spongieux fracturés donnent le « signe du puzzle » complet (car tous les fragments fracturés sont présents). On ne retrouvera pas d'extension aux parties molles ni d'atteinte de l'arc postérieur.

L'inconvénient du scanner, en comparaison à l'IRM, est qu'il **ne peut pas « dater » la fracture-tassement vertébral** ; l'injection iodée est inutile. Dans les tassements malins, on retrouve une ostéolyse touchant la corticale, le spongieux et l'arc postérieur.

V. Indications thérapeutiques :

Le traitement des fractures vertébrales à la phase aigüe est médical en première intention. Il suffit dans une grande majorité des cas à attendre la guérison spontanée. Il est basé sur le repos relatif (durant une à deux semaines) et sur les traitements antalgiques adaptés à l'EVA (selon les paliers de l'OMS). Un traitement orthopédique complémentaire peut être proposé par corset thermoformé. Des infiltrations articulaires postérieures peuvent également être réalisées.

L'évolution naturelle de cette fracture est l'amélioration progressive des douleurs en quelques semaines (un à trois mois en général). Néanmoins, dans certains cas, une douleur peut persister plus longtemps après la fracture, ce qui altère grandement la qualité de vie. D'autant que l'alitement et l'immobilisation induisent une accentuation de la déminéralisation favorisant une cascade fracturaire au lever et que certaines personnes âgées, déjà fragilisées, vont présenter des complications de décubitus. De même, un alitement prolongé pourra décompenser un état psychique et fonctionnel précaire.

Des techniques de radiologie interventionnelle sont utilisées pour le traitement de fractures vertébrales bénignes particulièrement douloureuses malgré un traitement médical adapté avec pour objectif principal une action antalgique et consolidatrice.

A l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus sur le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques et celui-ci reste un choix du médecin et de l'équipe prenant en charge le patient.

TECHNIQUES DE RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

I. Cimentoplastie :

La cimentoplastie (ou vertébroplastie) est une technique de radiologie interventionnelle consistant en l'injection (sous contrôle scopique ou par scanner) d'un ciment biocompatible (PMMA ou polyméthylméthacrylate sous forme de résine à laquelle est amalgamée un produit de contraste) au sein d'une vertèbre fragilisée, d'une fracture du sacrum ou d'une lésion osseuse pour la consolider. La résine, de la consistance d'une pâte de dentifrice, durcit en quelques minutes (de 6 à 20 min en fonction du type de ciment et de sa viscosité).

Mécanismes physiopathologiques de l'action antalgique :

- **Effet mécanique** par stabilisation des plateaux vertébraux par consolidation des micro-fractures trabéculaires (24)
- **Effet thermique** du PMMA (réaction exothermique avec pic de température jusqu'à 75°C au centre du corps vertébral) avec possible nécrose des terminaisons nerveuses des fibres nociceptives péri-lésionnelles de l'os sain (25)

La cimentoplastie percutanée a été développée à la suite des travaux des équipes du neuroradiologiste Hervé Deramond et du neurochirurgien Pierre Galibert (Amiens, 1984) qui ont publié en 1987 la première observation (26) de ce qu'ils ont appelé la vertébroplastie. Il s'agissait en l'occurrence de la prise en charge thérapeutique d'un hémangiome de C2 par injection directe de résine de polyméthylméthacrylate dans le corps vertébral sous contrôle radioscopique. Le but premier était la consolidation mais ils constatèrent un effet antalgique spectaculaire associé.

Cet événement a marqué la naissance de la vertébroplastie en France et s'en est suivi un véritable engouement pour cette technique. Les indications se sont ensuite élargies aux métastases osseuses puis aux tassements ostéoporotiques puis plus récemment à certaines fractures traumatiques. Aujourd'hui, on réalise environ 5 000 vertébroplasties par an en France et ce chiffre est en constante augmentation.

II. Kyphoplastie :

Dans les années 1998, la kyphoplastie par ballonnet apparaît, développée par le Docteur Reiley (27) aux Etats Unis dans le cadre du « Berkeley Orthopaedic Medical Group ». La technique a été utilisée en France à partir de 2004. Le principe est assez proche de celui de la vertébroplastie mais l'injection de polyméthylmétacrylate s'effectue dans le corps vertébral à basse pression après y avoir introduit un **ballonnet gonflé sous pression**. Ce ballonnet, dont la pression de gonflage est contrôlée contrairement à la pression d'injection de la résine lors de la vertébroplastie, permet de créer une cavité destinée à être remplie de résine en ayant repoussé les travées osseuses vers le pourtour du corps vertébral. Il sera plus aisé après le retrait du ballonnet, avec un risque de brèche diminué, d'injecter le ciment. De plus ce ballonnet devrait permettre une expansion de la vertèbre et une restauration de la hauteur du mur antérieur ou moyen en plus de réduire les douleurs.

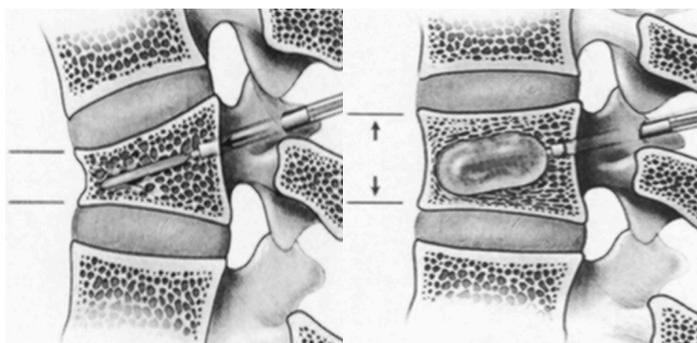


Figure 13 : Technique de la kyphoplastie

L'intérêt de ces deux techniques réside dans leur caractère peu invasif, la rapidité et la facilité de mise en œuvre du geste. La morbidité de ces techniques est également moindre que celle liée à la chirurgie conventionnelle.

La kyphoplastie présente l'avantage pour les fractures récentes de restaurer la hauteur du corps vertébral, de réduire la cyphose et d'engendrer moins de fuite de ciment que la cimentoplastie mais, en contre partie, elle représente un coût élevé (2 815€ contre 138€ pour la vertébroplastie) et la durée de la procédure est allongée (1H à 1H30 par étage vertébral). De ce fait, cette technique est peu pratiquée au Centre Hospitalier de Bayonne chez les patients âgés, c'est pourquoi nous avons décidé de concentrer notre étude uniquement sur le geste de cimentoplastie.

III. Déroulement de la cimentoplastie : (28)

Elle nécessite une courte hospitalisation (de 48 à 72H) et au préalable :

- ✓ Une explication du geste au patient et le recueil de son **consentement écrit et signé** ;
- ✓ Un bilan pré opératoire : **IRM du rachis dorso lombaire** +++ et bilan biologique minimal : NFS, plaquettes, bilan d'hémostase, groupage sanguin et CRP ;
- ✓ Une consultation anesthésique préalable si une anesthésie générale est envisagée.

En effet, 3 types d'anesthésies peuvent être proposés :

- ❖ **Sédation consciente** : administration d'un tranquillisant mineur et d'un analgésique ou d'un anesthésique local, ceci libère le patient de son anxiété et de sa douleur tout en lui permettant de rester en contact verbal avec le médecin ;
- ❖ **Neuroleptanalgie** : l'anesthésie obtenue est dite vigile, le patient est réveillé mais calme et indifférent, insensible à la douleur. C'est la combinaison d'un agent neuroleptique avec un analgésique narcotique (le plus souvent dropéridol et morphinique) ;
- ❖ **Anesthésie générale** (préférée si multiples niveaux à traiter).

Le choix sera fonction du patient, des structures locales et de la longueur présumée du geste.

Le geste est réalisé en salle de radiologie interventionnelle en conditions d'asepsie strictes. Le geste est guidé par fluoroscopie (idéalement en mode biplan) (+/- scanner si lésion complexe). Le patient est positionné en procubitus (à plat ventre), l'immobilité est requise et fondamentale, un matelas ventral d'hyperlordose est mis en place.



Figure 14 : Matelas d'hyperlordose pour installation du patient en procubitus

L'étape de la préparation du ciment consiste en un mélange, par l'opérateur, de la poudre de méthylmétacrylate (polymère) avec le solvant (10 mL de monomère). L'injection est réalisée entre 3 et 7 min (après obtention d'une phase semi-pâteuse) et reste possible jusqu'à 12 min. La quantité injectée est à l'appréciation de l'opérateur.

Différents types d'approches sont possibles :

- ❖ Au niveau lombaire (T10-L5) on préférera un abord **trans-pédiculaire oblique** par voie unilatérale

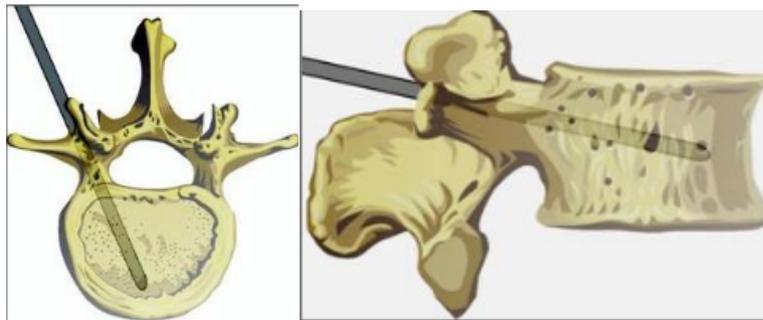


Figure 15 : Abord trans-pédiculaire oblique par voie unilatérale

- ❖ Au niveau thoracique (T5-T9) on peut également réaliser un abord **inter-costo-pédiculaire** par voie unilatérale

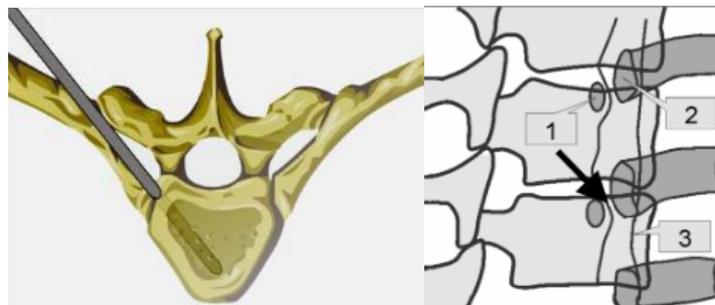


Figure 16 : Abord inter-costo-pédiculaire par voie unilatérale

Généralement deux types de trocart sont utilisés :

- ✓ En cervical : trocart de 13G
- ✓ En thoraco-lombaire : trocart de 11G (10 cm chez un patient de corpulence normale, 15 cm chez un patient obèse)

Les étapes de la cimentoplastie sont les suivantes :

- **Repérage** de la vertèbre à traiter sous contrôle radioscopique (ou acquisition scanner) ;
- Désinfection de la peau et AL profonde (ou AG si traitement multiple) ;
- Incision cutanée de moins de 5 mm avec une lame de bistouri ;
- **Introduction et placement optimal du trocart** sous contrôle scopique ;
- **Préparation du ciment** : le ciment acrylique se présente sous la forme d'une poudre contenant un polymère (polymère de méthacrylate de méthyle ou PMMA) et d'un liquide constitué d'un monomère (méthacrylate de méthyle ou MMA). Lors du mélange des deux composants, le monomère polymérise et lie les particules de polymère ;
- **Remplissage de l'injecteur** micrométrique de ciment, purge du système **puis attente de l'obtention de la consistance souhaitée** (en général à partir de 4 min). La viscosité du ciment est testée très régulièrement : elle ne doit être ni trop dure (car son introduction dans le corps vertébral serait alors imparfaite et difficile) ni trop liquide augmentant le risque de fuite et surtout d'embolie vasculaire ;
- **Remplissage de la vertèbre** par le ciment grâce à l'injecteur micrométrique, injection du ciment à faible pression **sous contrôle scopique permanent** (clichés **de face ET de profil** pour repérer d'éventuelles fuites) :
 - Injection entre le tiers antérieur et les deux tiers postérieurs du corps vertébral (jamais au centre sinon risque de fuites vers l'arrière), biseau vers le bas, de l'avant vers l'arrière ;
 - Le but est d'obtenir une consolidation efficace induisant un effet antalgique : il faut avoir une répartition du ciment intéressant la partie médiane du corps vertébral dans sa moitié antérieure et allant d'un plateau vertébral à l'autre en créant une colonne continue ;
 - Une fois le remplissage souhaité obtenu, le mandrin de l'aiguille est progressivement poussé en surveillant l'injection du dernier millilitre de ciment (espace mort de l'aiguille) tout en retirant l'aiguille du corps vertébral ;
- Réalisation d'une **biopsie osseuse systématique +++** ;
- Compression manuelle de 5 min après retrait de l'aiguille.



Figure 17 : Etape de la préparation du ciment

Toute fuite ou ébauche de fuite doit faire arrêter l'injection de façon transitoire ou définitive (notamment si migration de ciment vers l'arrière afin d'éviter une complication neurologique). Il faut rappeler l'**importance de l'expérience de l'opérateur**.

La durée du geste est d'environ 45 min (installation du patient comprise). La procédure terminée, le patient est reconduit dans son service d'origine. Un repos au lit de 3H est préconisé pour éviter toute sollicitation mécanique du rachis jusqu'à l'obtention d'un durcissement complet du ciment (fixation du ciment en 20min, 90% de sa solidité est obtenue à l'issue de la première heure). Le lever était autorisé 12H après le geste.

IV. Indications de la cimentoplastie :

Elles sont discutées en **Réunion de Concertation Pluridisciplinaire +++** (RCP) en présence des différents spécialistes concernés type radiologues, neuro-chirurgiens, rhumatologues ou anesthésistes.

A. Lésions concernées :

Ce geste s'adresse essentiellement :

- ❖ Aux **lésions tumorales primitives** bénignes (comme les angiomes) ou malignes (comme dans le myélome) ;
- ❖ Aux **lésions secondaires lytiques** (tumeur primitive ou métastase) **ou mixtes**. Les lésions condensantes ne peuvent pas être traitées par cimentoplastie car il existe une impossibilité de « remplissage » de la lésion, la radiothérapie ou la cryoablation sont alors indiquées ;
- ❖ A **toute fragilisation osseuse symptomatique**, en particulier en rapport avec une ostéoporose ;
- ❖ A **certaines fractures traumatiques** ;
- ❖ Aux fractures du sacrum (sacroplastie).

L'examen clinique du patient est au centre de la décision thérapeutique. Le bilan d'imagerie permet la confirmation de l'indication et de s'assurer de l'absence de contre-indication. La première préoccupation du clinicien sera de repérer l'existence de signes neurologiques qui, bien que rares, justifient un scanner en urgence et la demande d'un avis neurochirurgical.

B. Dans le cadre d'une lésion ostéoporotique :

Les candidats idéaux à la cimentoplastie sont les patients atteints d'une fracture datant de moins de 4 mois et souffrant d'une lombalgie non irradiante exacerbée par la mise en charge et par la palpation de l'épineuse de la vertèbre concernée (29). **Le tassement doit bien sûr être douloureux et résister au traitement « conventionnel » : repos au lit et antalgiques prescrits pendant 3 semaines au moins.**

L'échec du traitement médical est défini comme :

- Une absence ou un faible effet antalgique malgré une bonne observance du traitement prescrit ;
- Un contrôle de la douleur au prix de fortes doses de narcotiques aux effets secondaires non tolérables (sédation excessive, confusion, troubles digestifs).

En théorie il n'y a donc pas lieu d'effectuer ce geste en urgence, il faut garder à l'esprit que les douleurs des fractures vertébrales ostéoporotiques guérissent ainsi dans près de 90% des cas. **Cependant cette limite théorique peut être raccourcie dans certains cas et l'intervention proposée alors dans les suites immédiates de la fracture (30) :**

- ❖ Chez les malades déments, ne pouvant observer l'alitement ou très âgés lorsque l'on craint les complications de décubitus (pneumopathie, thrombose veineuse profonde, escarres) ou le glissement vers « l'état grabataire ». Mais aucune étude prospective ou randomisée ne valide cette affirmation ;
- ❖ Quand il existe un risque d'effondrement vertébral ;
- ❖ Lorsqu'il s'agit d'un tassement vertébral rentrant dans le cadre d'une ostéoporose cortisonique ;
- ❖ En cas de prise d'un traitement immunosuppresseur ;
- ❖ Lorsqu'il s'agit d'une fracture vertébrale de niveau thoracique (car elle induit alors une cyphose secondaire pouvant réduire l'ampliation thoracique et même les capacités respiratoires) (31).

De plus en plus de travaux démontrent l'inutilité de la cimentoplastie dans le traitement des fractures âgées de plus d'un an (32). D'autre part, le traitement chirurgical reste rarement indiqué du fait de la difficulté de fixation d'un matériel orthopédique lourd au sein d'un os fragilisé par l'ostéopénie.

V. Contre-indications au geste : (33, 34)

Après s'être assuré que l'indication est posée et que la douleur présentée par le patient est bien en rapport avec une fracture vertébrale récente identifiée, il faut s'assurer de l'absence de contre-indications au geste et que celui-ci sera toléré. Il existe 2 types de contre-indications au geste (identiques pour la vertébroplastie et la kyphoplastie) :

Contre-indications ABSOLUES :

- La grossesse ;
- Les coagulopathies non corrigées ou non traitées ;
- Les douleurs non liées à la fracture vertébrale (d'où l'intérêt de la réalisation d'une IRM pour juger du caractère symptomatique et récent de la lésion) ;
- Les fractures de type B et C de la classification de Magerl ;
- Les troubles neurologiques (compressions médullaires ou radiculaires : indication chirurgicale d'emblée) ;
- L'incapacité du patient à se maintenir en décubitus ventral (insuffisance respiratoire et/ou cardiaque sévère) ;
- Les allergies au méthylméthacrylate ou au produit de contraste ;
- La suspicion de spondylodiscite associée (ou plus largement toute infection rachidienne ou systémique associée).

Contre-indications RELATIVES :

- Les tassements en galette (perte de la hauteur discale > 70%) (du fait de difficultés de mise en place de l'aiguille) ;
- L'épidurite métastatique ;
- Les fractures de type A2 et A3 de la classification de Magerl ;
- Les fractures des pédicules ou des facettes vertébrales ;
- Les tassements avec recul du mur postérieur (du fait d'une augmentation du risque de fuite de ciment).

Un **bilan pré-thérapeutique rigoureux** est donc nécessaire afin d'éliminer ces potentielles contre-indications.

VI. Résultats attendus :

Les bénéfices attendus suite à la réalisation de la cimentoplastie sont les suivants :

- Réduction majeure de la douleur dans les 24H ;
- **Effet antalgique** durable ;
- **Lever précoce** ;
- Diminution voire arrêt de la prise médicamenteuse antalgique ;
- **Amélioration notable de la qualité de vie** ;
- Retour à l'état d'autonomie antérieur ;
- **Stabilisation de la vertèbre.**

La vertébroplastie est une procédure relativement sûre et présentant de nombreux avantages. Des complications, bien que rares, existent néanmoins.

VII. Complications possibles : (35)

La vertébroplastie permet d'obtenir un effet antalgique dans la plupart des lésions douloureuses du rachis responsables d'une fragilisation du corps vertébral. Mais ce geste, bien que peu invasif, n'est pas dénué de risques, risques dont le patient doit être clairement informé au préalable.

Les complications potentielles sont :

- Infection, risque relatif de spondylite (geste effectué sous antibioprophylaxie pour les patients immunodéprimés et dans des conditions d'asepsie strictes) (< 1% des cas) ;
- Hématome au point de ponction ;
- Exacerbation transitoire de la douleur (\leq 48H) ;
- Hypotension artérielle transitoire ;
- **Fuites de ciment** ;
- Allergie au ciment ;
- Déplacement d'un fragment mobile ;
- Fracture pédiculaire lors de l'introduction du trocart ;
- Fracture corporéale d'une vertèbre adjacente ;
- Risque de **refracture à distance** (dans 14 à 19% des cas) ;
- Décès (dans 0,8 à 3% des cas).

Les fuites de ciment représentent la complication la plus fréquente (40% lors du traitement des fractures ostéoporotiques), elles peuvent être :

- **Discale** ;
- **Foraminale** (entraînant un risque de radiculalgie, résolutive spontanément ou après infiltration foraminale) ;
- **Veineuse** (entraînant un risque embolique dans 0,1 à 0,4% des cas) ;
- **Epidurale** (entraînant un risque de compression médullaire dans moins de 0,5% des cas).

Ces fuites dépendent de plusieurs paramètres :

- Du niveau traité (plus l'atteinte vertébrale est haute, plus le risque de fuite augmente) ;
- De la quantité de ciment injectée (risque augmentant parallèlement au volume injecté) ;
- Du délai d'injection (délai minimum de 4 min) ;
- Du type de ciment utilisé.

Une prudence redoublée est donc nécessaire lors de l'injection du ciment. Toutefois, **le risque de complication diminue avec l'expérience de l'opérateur et l'utilisation de matériel radiologique performant.**

BUTS DE L'ETUDE

La cimentoplastie fait donc partie actuellement de l'arsenal thérapeutique classique de la prise en charge de la douleur vertébrale dans les tassements vertébraux ostéoporotiques et de la réflexion quotidienne pluridisciplinaire entre nos confrères rhumatologues, radiologues et chirurgiens rachidiens pour connaître sa place face au traitement médical. En effet, **le délai de prise en charge optimal, l'efficacité et la tolérance de la cimentoplastie dans le cadre des fractures vertébrales ostéoporotiques restent très débattus dans la littérature.**

En effet, concernant le délai de prise en charge, il n'existe pas à l'heure actuelle de critère consensuel sur les recommandations de cette technique dans les fractures vertébrales bénignes. Certaines équipes préconisent de recourir à cette technique en cas d'échec d'un traitement médical bien conduit pendant au moins plusieurs semaines (36, 37). D'autres, au contraire, les réalisent dès les premiers jours (dans le premier mois) suivant la fracture en cas d'échec d'un traitement morphinique parentéral (38).

En outre, il existe également une controverse quant à l'efficacité antalgique de cette technique. Comparé au traitement médical non interventionnel, la vertébroplastie a montré un bénéfice sur la douleur à court terme et à un an (39, 40, 41). Néanmoins, sur la base de deux études contrôlées, randomisées et en double aveugle, l'effet antalgique reste discuté (42, 43).

Enfin, concernant la tolérance, le taux de complications rapporté est en moyenne de 1% (44, 45, 46). Les incidents les plus fréquents sont la recrudescence des douleurs après le geste et la survenue d'une fuite de ciment. Les complications plus rares sont l'embolie pulmonaire, l'accident vasculaire cérébral et l'infection. Un doute persiste quant à l'augmentation du risque de nouvelles fractures vertébrales adjacentes aux vertèbres préalablement traitées par vertébroplastie (47, 48). Cependant, dans les études prospectives comparant une population de patients traités médicalement, ce risque fracturaire est équivalent (49).

L'objectif de ce travail était d'évaluer rétrospectivement l'efficacité antalgique à court et long terme et la tolérance des cimentoplasties réalisées au centre hospitalier de Bayonne entre 2011 et 2015 dans le cadre de la prise en charge des fractures vertébrales ostéoporotiques. Nous voulions également relever quelles étaient les indications pratiquées pour la cimentoplastie au centre hospitalier de Bayonne et à quels patients gériatriques elle s'adressait.

MATERIELS ET METHODES :

I. Type d'étude :

Nous avons mené une **étude observationnelle rétrospective monocentrique** sur le site du Centre hospitalier de la côte basque à Bayonne sur 4 années (du 1er janvier 2011 au 31 décembre 2015).

La sélection des dossiers a été réalisée à partir des codes de la CCAM correspondant aux actes suivants : spondyloplastie unique, de 2 et de 3 vertèbres par voie transcutanée avec guidage radiologique ou scanographique (codes actes : LHMH 001 à 006) (annexe 2) ceci croisé avec un âge des patients supérieur ou égal à 75 ans (population strictement gériatrique). Après cette première sélection, 80 dossiers ont été retenus.

Puis, une seconde sélection a été réalisée afin d'extraire les actes effectués pour une fracture vertébrale bénigne en fonction des libellés diagnostics présents dans les dossiers (ostéoporose post ménopausique avec fracture, myélome, fracture vertébrale pathologique, dorsalgie, sciatique, lombalgie ou encore radiculopathie). Après cette seconde sélection, 55 dossiers ont finalement été retenus.

II. Objectifs principaux :

Notre **objectif principal** était de décrire l'évolution de la douleur pré et post cimentoplastie à court et long terme afin de déterminer si le geste améliorerait de façon significative la douleur aux différents temps d'évaluation.

Un **objectif secondaire** était de décrire les patients ayant bénéficié d'une cimentoplastie selon divers critères : sexe, âge, IMC, lieu de vie, facteurs de risque de fracture ostéoporotique, indication de la cimentoplastie, délai entre le diagnostic de fracture et la réalisation du geste, bilan d'imagerie réalisé, nombre de fractures vertébrales récentes et totales, nombre de niveaux cimentés, quantité de ciment injectée, voie d'abord utilisée, complications locales et générales, refractures à distance. Ceci afin de relever les indications pratiquées pour la cimentoplastie au Centre hospitalier de Bayonne, à quels patients gériatriques elle s'adressait et le devenir des patients opérés (en particulier les effets secondaires). De plus, nous avons reporté la prescription d'un traitement vitamino-calcique et anti ostéoporotique avant et après le geste.

III. Population étudiée :

Le recueil de données a été effectué sur **55 dossiers de patients** (≥ 75 ans) pris en charge par le service de radiologie interventionnelle du Centre hospitalier de Bayonne entre janvier 2011 et décembre 2015 en vue de la réalisation d'une (ou plusieurs) cimentoplastie(s) dans le cadre de fracture(s) vertébrale(s) bénigne(s). Au total, les patients présentaient 117 fractures vertébrales, 72 vertèbres ont finalement été traitées.

Les caractéristiques des patients ont été regroupées sur cette période de 4 ans dans une banque de données sous la forme d'un fichier type *Excel*. A chacun des patients était attribué un numéro afin de le rendre anonyme sur le fichier *Excel*.

Les fractures vertébrales avaient été rattachées à une ostéoporose sur un faisceau d'arguments notamment la survenue de la fracture suite à une chute de faible cinétique en association avec des facteurs de risques d'ostéoporose reconnus. De plus, la biopsie osseuse réalisée à l'issue de chaque cimentoplastie confirmait le diagnostic de fracture ostéoporotique (ou du moins éliminait toute étiologie tumorale ou inflammatoire).

Le flow-chart est présenté dans la figure ci dessous :

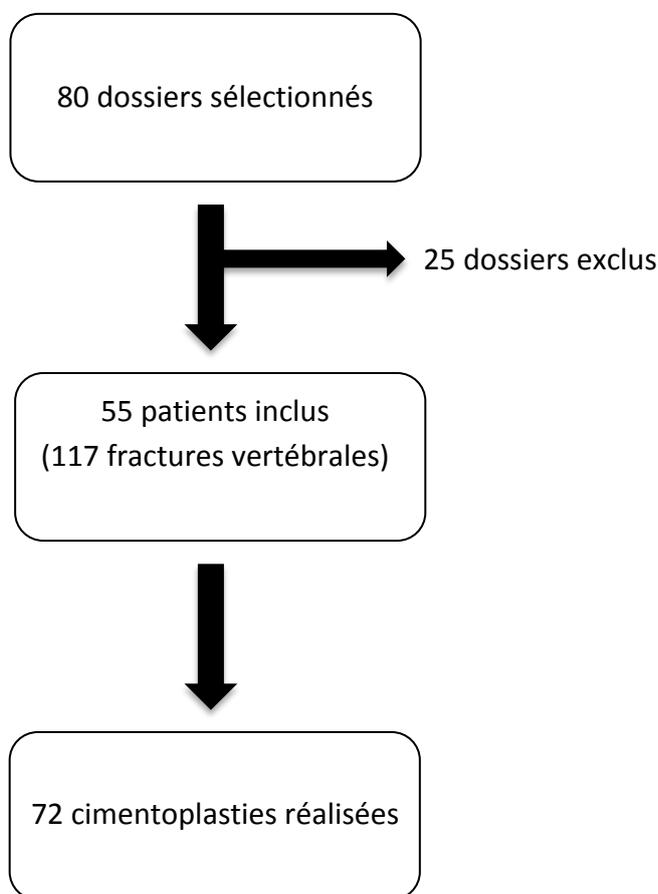


Figure 18 : Flow-chart

IV. Procédure :

Toutes les cimentoplasties étaient réalisées au Centre hospitalier de Bayonne en salle de radiologie interventionnelle sous sédation consciente ou anesthésie générale. Le patient était placé en procubitus :



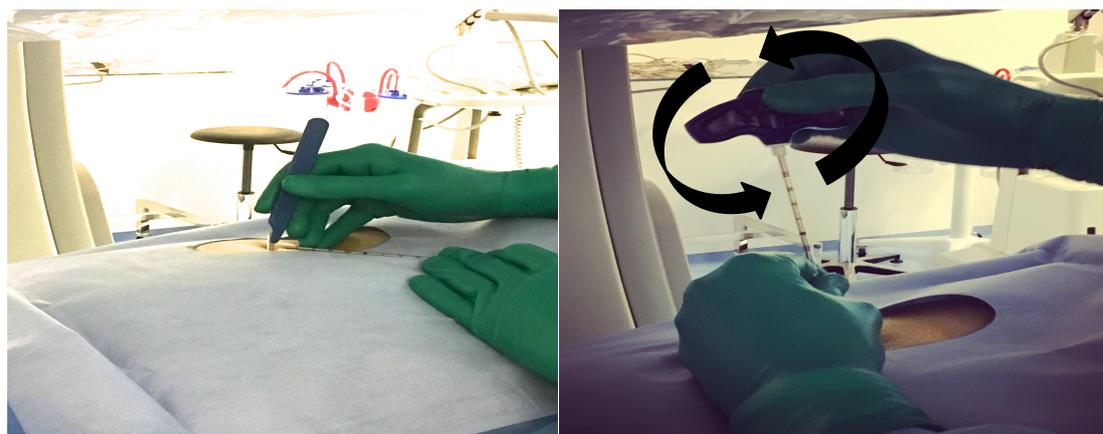
Figure 19 : Position du patient

Le geste était réalisé à l'aide d'un ou deux trocarts de Jamshidi de 11 G (trocarts de 10 à 15 cm selon la corpulence du patient) selon le choix d'un abord unilatéral ou bilatéral. Le (ou les) trocart(s) étai(en)t d'abord placé(s) de manière optimale sous contrôle scopique, une désinfection cutanée était alors réalisée puis une incision au bistouri afin d'introduire le(s) trocart(s).



Figure 20 : Trocart de Jamshidi (11G)

La voie d'abord était **trans-pédiculaire oblique uni ou bilatérale**. Le ciment utilisé était composé de poudre de polyéthylène et de méthymétacrylate (PMMA) liquide associée à un agent radio opaque (le sulfate de Baryum) mélangés jusqu'à l'obtention d'une composition homogène et injectés à l'aide d'un injecteur micrométrique via le (ou les) trocart(s) préalablement positionné(s) avec une quantité de ciment entre 2 et 12 cc.

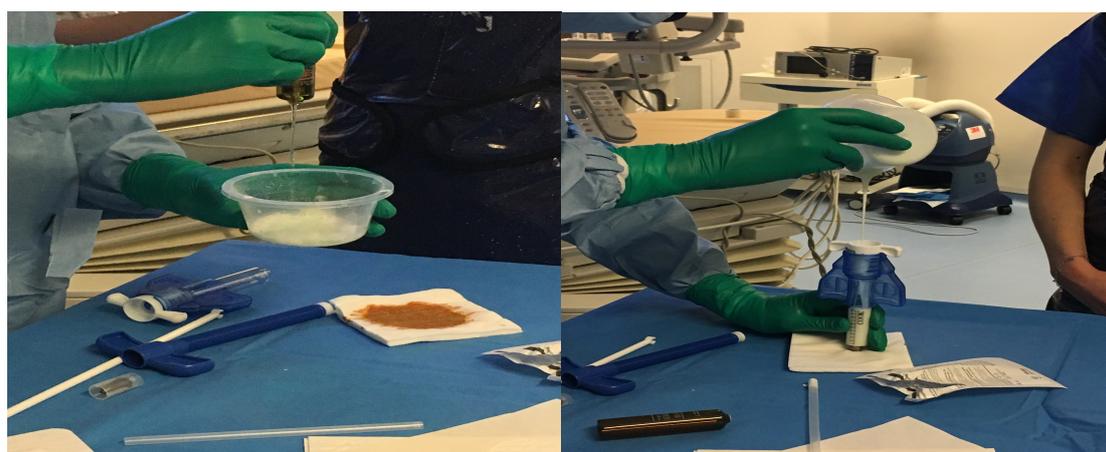


A

B

Figure 21 :

A : Incision cutanée après repérage et B : Introduction du trocart



A

B

Figure 22 :

A : Préparation du ciment et B : Remplissage de l'injecteur



Figure 23 : Remplissage de la vertèbre

Dans les suites immédiates de l'injection de ciment, un **contrôle scopique (avec clichés de face ET de profil)** était réalisé pour contrôler la répartition du ciment dans la vertèbre en temps réel.



Figure 24 : Cliché de contrôle post cimentoplastie (L1) du rachis de profil



Figure 25 : Cliché de contrôle post cimentoplastie (L1) du rachis de face

Les patients étaient ensuite hospitalisés dans le service de Rhumatologie ou de Neurochirurgie pour une surveillance clinique et la reverticalisation était autorisée 12H après la réalisation du geste.

V. Recueil des données :

Afin de recueillir les données nécessaires, les dossiers médicaux informatisés (via les logiciels TrakCare et Clinicom) et papiers du Centre hospitalier de Bayonne ont été analysés. Les données manquantes ont ensuite été obtenues en recontactant directement les patients par téléphone ou leur médecin traitant.

Le recueil de données portait sur :

- Les caractéristiques démographiques de la population (sexe, âge, taille, poids, IMC) ;
- Le lieu de vie des patients (domicile, EHPAD) ;
- Le statut cognitif des patients si celui ci était connu (démence éventuelle) ;
- Le terrain ostéoporotique (facteurs de risques d'ostéoporose et traitements anti-ostéoporotiques pris avant et après la réalisation du geste) ;
- L'indication du geste (douleur résistante au traitement conventionnel, douleur rebelle aux antalgiques, intolérance aux antalgiques, patient grabataire) ;
- Le nombre de fractures vertébrales à l'inclusion ;

- Le délai entre l'apparition de la fracture vertébrale et la réalisation du geste ;
- Le bilan d'imagerie réalisé avant le geste ;
- Le traitement administré avant la réalisation du geste ;
- La voie d'abord du geste et sa localisation ;
- La quantité de ciment injectée durant le geste ;
- Le nombre de vertèbres traitées par procédure.

Concernant l'efficacité, nous avons réalisé une évaluation quantitative à partir de l'**EVA douleur**. Cette dernière était objective, réalisée par le patient lui-même, sur une échelle de 0 à 10.

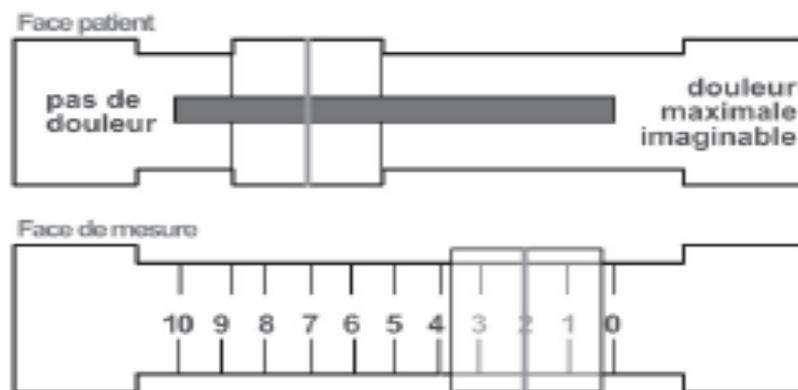


Figure 26 : Echelle visuelle analogique de Huskisson

Ces évaluations ont été recueillies à différents temps :

- ✓ Avant la réalisation du geste
- ✓ A la sortie d'hospitalisation : « **EVA de sortie d'hospitalisation** »
- ✓ Entre 1 et 3 mois après le geste : « **EVA précoce** »
- ✓ Entre 3 et 6 mois : « **EVA intermédiaire** »
- ✓ A 1 an : « **EVA tardive** »

Concernant la tolérance, les complications immédiates (per procédure) constatées par les radiologues ont été consignées ainsi que les nouvelles fractures vertébrales apparues à distance du geste.

VI. Analyses statistiques :

Dans un premier temps, nous avons réalisé des statistiques descriptives. Les variables qualitatives sont présentées en nombre et pourcentage, les variables quantitatives en moyenne et écart-type. Les statistiques ont été réalisées à l'aide du **logiciel STATA version 6.0**.

Dans un second temps, la recherche de la signification statistique a été réalisée au moyen du **test de rang en séries appariées de Wilcoxon** afin d'analyser le delta EVA aux différents temps d'évaluation.

Dans un troisième temps, afin d'analyser les facteurs pouvant influencer le delta EVA ou la survenue de fracture, nous avons réalisé des **modèles linéaire** pour les variables quantitatives et des **tests de Fischer ou du Chi 2** pour les variables qualitatives.

Les résultats étaient considérés comme significatifs au seuil de **p <0,05**. Certains tests statistiques n'ont pu être réalisés aux temps intermédiaire, tardif et au recul maximal compte tenu d'une perte d'effectif au cours du temps.

RESULTATS

I. Résultats des tests descriptifs :

A. Caractéristiques cliniques des patients :

Parmi nos 55 patients, il y avait **31 % d'hommes** (n = 17) et **69 % de femmes** (n = 38). L'âge moyen lors de la réalisation du geste était de 81,7 +/- 4,4 ans, le poids moyen de 64,5 +/- 12,4 kg pour une taille moyenne de 162,8 +/- 7,3 cm soit un IMC moyen de 24,3 +/- 4,3 kg/m², ces données sont résumées dans le tableau ci dessous :

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Age	75	92	81,7	4,4
Poids	40	91	64,5	12,4
Taille	149	187	162,8	7,3
IMC	17	36	24,3	4,3

Figure 27 : Tableau récapitulatif des caractéristiques démographiques des patients

Sur nos 55 patients, 45 provenaient du domicile (soit 81,8 %) et 10 patients d'une EHPAD (soit 18,2 %). 12 patients présentaient une démence connue (soit 21,8 %), c'est à dire un MMS inférieur à 24/30.

B. Statut osseux :

Notre étude portant sur les patients souffrant de fractures vertébrales ostéoporotiques, il était important de **confirmer la nature ostéoporotique de la lésion**. Pour cela un certain nombre de paramètres ont été colligés.

1. Facteurs de risque de fractures ostéoporotiques :

Nous avons relevé chez nos 55 patients les principaux facteurs de risque de fractures ostéoporotiques présents :

- Sans surprise 100 % femmes étaient **ménopausées** (soit n = 38) du fait d'une population strictement gériatrique ;
- 22 patients (40 %) présentaient des **antécédents de fractures périphériques** et en moyenne les patients présentaient 2 fractures vertébrales (n = 55) ;
- Une forte proportion de patients était **poly pathologique** (soit souffrait de plus de 3 pathologies chroniques) : 25 patients soit 45,5 % de notre effectif ;
- 6 patients (10,9 %) avaient ou avaient eu une corticothérapie prolongée ;
- 2 patients (3,6 %) étaient suivis pour une dysthyroïdie ;
- 4 patients (7,3 %) présentaient un tabagisme actif ;
- 4 patients étaient suivis pour une polyarthrite rhumatoïde (7,3 %) ;
- 6 patients présentaient une anorexie (IMC < 19 kg/m²) (10,9 %) ;
- 13 patients avaient une carence connue en vitamine D (23,6 %) ;
- 9 patients étaient diabétiques (16,4 %) ;
- 4 patientes présentant un antécédent de cancer du sein (7,3 %).

2. Densitométrie osseuse :

Nous ne disposons pas des données densitométriques pour nos patients. La plupart ayant consulté des rhumatologues libéraux et les résultats des ostéodensitométries réalisées à l'hôpital n'apparaissant pas dans les dossiers archivés. Parmi nos patients, 31 ont été considérés comme porteurs de fragilité osseuse puisque traités par anti-ostéoporotique dans les consultations de suivi après le geste (soit 56,4 %). Les 14 autres présentaient des fractures d'allure bénigne sur l'imagerie.

3. Biopsie osseuse :

Elle était **systématiquement réalisée** au cours de la cimentoplastie (n = 55). Pour 47 patients (soit 85,5 %) la biopsie mettait en évidence un tissu osseux aspécifique mais sans signe histologique de malignité, pour 8 patients (soit 14,5 %) la biopsie confirmait la dystrophie ostéoporotique.

4. Traitement anti-ostéoporotique :

Un traitement anti-ostéoporotique avait été prescrit pour 8 patients de notre population (**14,5 %**) avant l'apparition de la (ou des) fracture(s) vertébrale(s) ayant conduit à la réalisation de la cimentoplastie.

Parmi ceux-ci :

- 4 (50 %) étaient traités par Biphosphonates
- 3 (37,5 %) par Ranélate de strontium
- 1 patient (12,5 %) par Tériparatide

Lors des consultations de suivi, après réalisation du geste percutané, un traitement anti-ostéoporotique était prescrit à 31 patients de notre population (**56,4 %**) :

- 24 (77,4 %) étaient traités par Biphosphonate
- 7 (22,6 %) par Tériparatide
- aucun par Ranélate de strontium

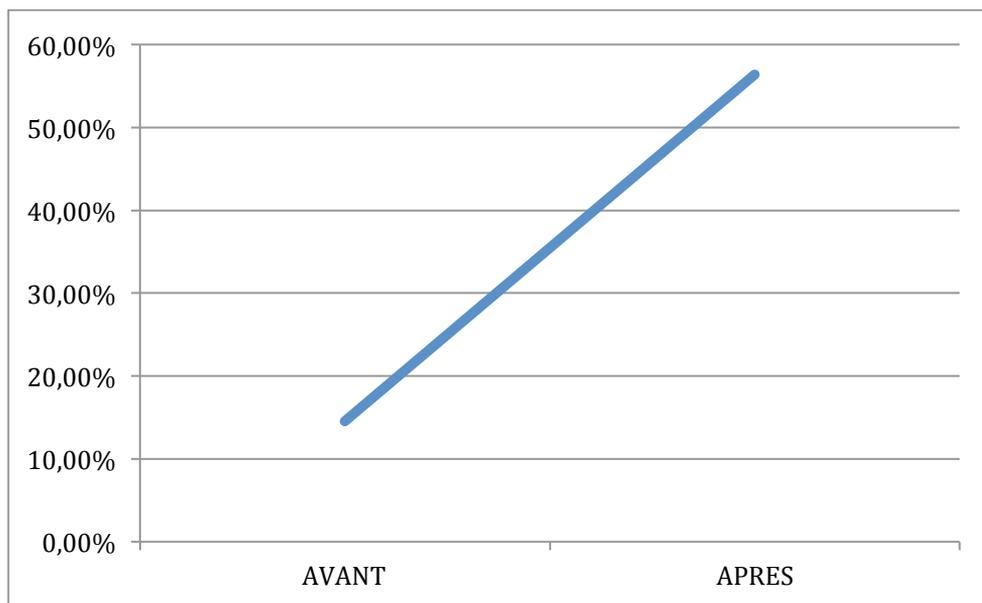


Figure 28 : Evolution du pourcentage de patients traités par anti ostéoporotique avant et après le geste

C. Caractéristiques des fractures vertébrales :

1. Classification des fractures vertébrales :

Nous ne disposons que de peu de données sur la classification des fractures prises en charge mais il s'agissait systématiquement sur le bilan d'imagerie réalisé (scanner ou IRM rachidien) de fracture en compression pure (atteinte du corps vertébral seul) avec respect du mur postérieur correspondant donc au **type A1 de la classification de Magerl**.

2. Ancienneté des fractures :

a) Délai entre la survenue de la fracture et le geste :

Le délai moyen entre l'apparition de la fracture vertébrale et la réalisation du geste percutané était de 2,5 +/- 2,2 mois avec un minimum de 15 jours et un maximum de 12 mois. 43,6 % (24/55) des procédures ont été réalisées avant 6 semaines, 52,7 % (29/55) entre 6 semaines et 6 mois et 3,6 % (2/55) après 6 mois.

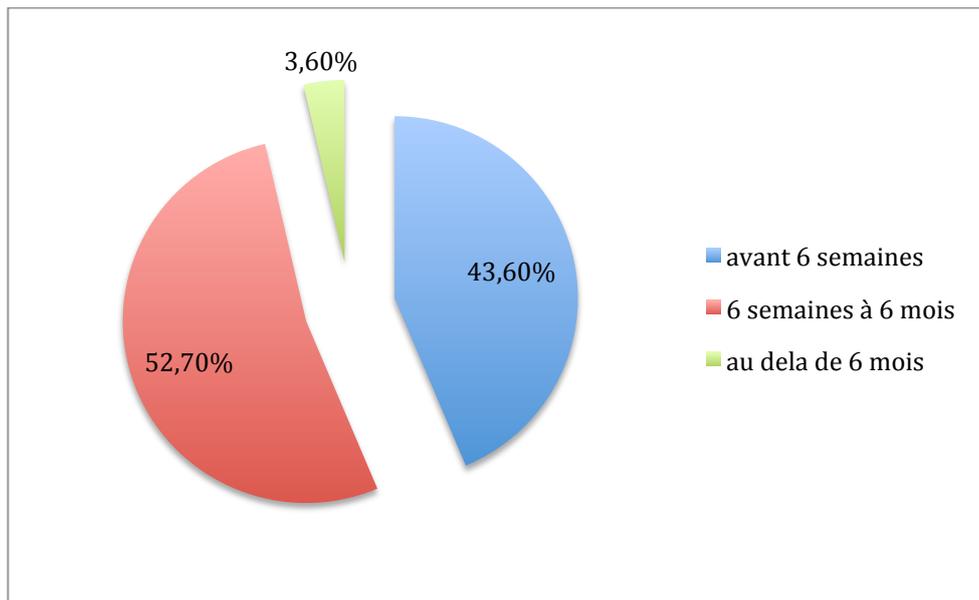


Figure 29 : Répartition du délai entre l'apparition de la fracture et la réalisation du geste

b) Bilan d'imagerie réalisé :

Une IRM rachidienne avait été réalisée chez 48 patients avant la réalisation du geste (soit 87,3 %). **Un hypersignal sur les séquences T2 STIR de l'IRM était présent sur 62 vertèbres traitées (86,1 %)** témoignant d'une absence de consolidation des fractures vertébrales et il n'y avait pas d'hypersignal sur 10 vertèbres traitées (13,8 %).

D. Caractéristiques des cimentoplasties réalisées :

1. Indications du geste :

Parmi les 55 patients, 18 patients (soit 32,8 %) souffraient de lombalgies post chute, 5 (soit 9 %) de lombalgies sur effort minime (ménage, effort de soulèvement) et 32 (soit 58,2 %) de lombalgies sans facteur déclenchant particulier.

Au cours de leur suivi, 20 patients (soit 36,4 %) ont présenté une douleur rebelle au traitement antalgique maximal (soit un palier III selon l'OMS) et 15 (soit 27,3 %) un effet indésirable aux antalgiques usuels contre-indiquant leur utilisation (intolérance digestive à la Codéine ou au Tramadol ; constipation opiniâtre, ralentissement psycho moteur ou rétention aigue d'urine sous morphiniques).

2. Caractéristiques des douleurs avant le geste :

Lors de notre étude, avant réalisation de la cimentoplastie, 6 patients (10,9 %) recevaient un traitement antalgique de palier I de l'OMS, 10 (18,2 %) un traitement antalgique de palier II de l'OMS et 28 (50,9 %) un traitement antalgique de palier III. L'information était absente pour 11 patients (20 %). **L'EVA moyenne était de 6/10 +/- 1,7 en pré-opératoire (n = 55).**

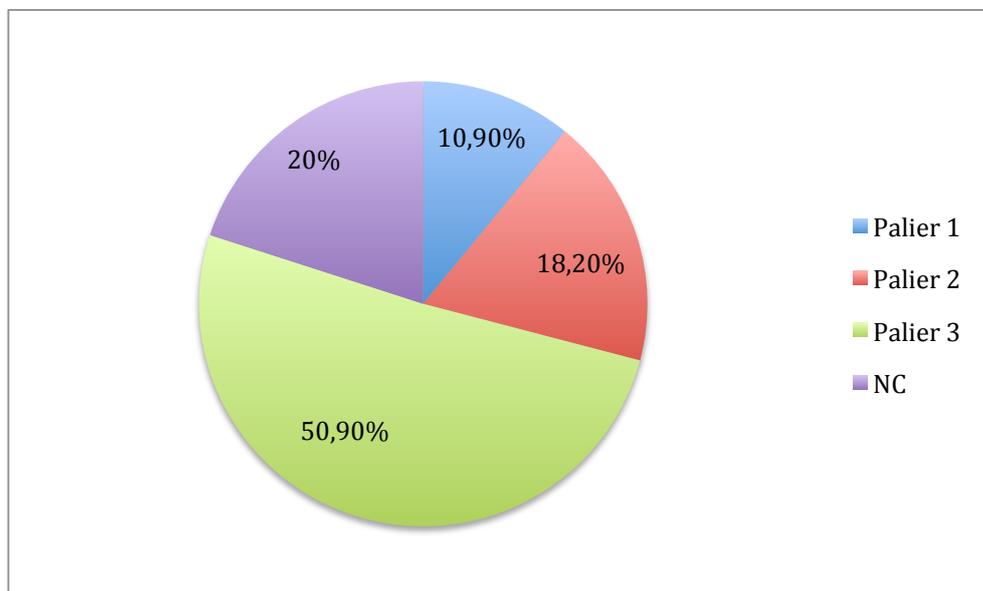


Figure 30 : Répartition des paliers de traitements antalgiques OMS avant la réalisation du geste

Un corset thermoformé avait été proposé à 5 patients (9 %), des perfusions de Biphosphonates pré-cimentoplastie à 24 patients (43,6 %) et des infiltrations articulaires postérieures de dérivés cortisonés à 1 patient (1,8 %).

3. Quantité de ciment injectée par procédure :

La quantité moyenne de ciment injectée par vertèbre était de 5,2 +/- 2,5 cc avec un minimum de 2 cc et un maximum de 12 cc.

4. Localisation des vertèbres traitées :

Parmi les 72 cimentoplasties réalisées, 13 (18 %) concernaient le rachis dorso-lombaire, 26 (36,1 %) le rachis dorsal, 31 (43 %) le rachis lombaire et 2 le sacrum (2,8 %).

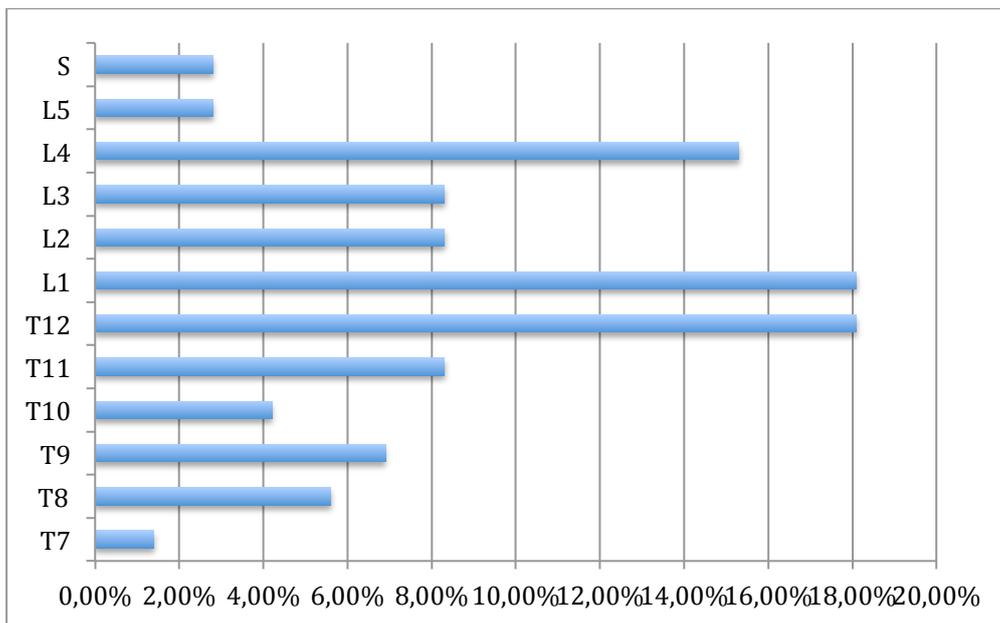


Figure 31 : Répartition en pourcentage des fractures traitées selon leur niveau

5. Nombre de gestes réalisés par procédure :

Le nombre de vertèbres traitées par procédure **variait de 1 à 3**. Une seule vertèbre a été traitée chez 40 patients (72,7 %), 2 vertèbres ont été traitées chez 13 patients (23,6 %) et 3 vertèbres ont été traitées chez 2 patients (3,6 %).

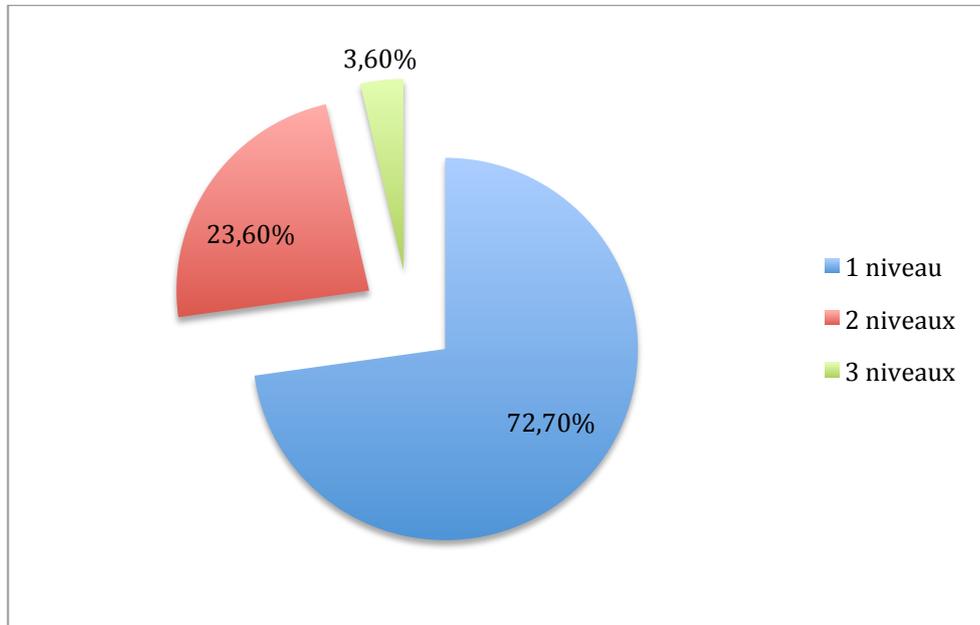


Figure 32 : Répartition du nombre de gestes par procédures

6. Voie d'abord utilisée :

Pour tous les patients la voie d'abord a été **trans-pédiculaire oblique** (n = 55) : pour 40 d'entre eux l'abord a été réalisé de façon **unilatérale** (soit 72,7 %) et pour les 15 autres, de façon **bilatérale** (soit 27,3 %).

En résumé, la cimentoplastie était proposée essentiellement à des patients souffrants de lombalgies post chute ou spontanées. Une majorité de patients était traitée par antalgique de palier III avant le geste et insuffisamment soulagée. La quantité moyenne de ciment injectée était de 5 cc et étaient essentiellement concernées les vertèbres du rachis dorsal et lombaire. La prise en charge ne concernait souvent qu'une seule vertèbre majoritairement abordée par voie trans-pédiculaire oblique unilatérale.

E. Complications mineures et majeures :

Les complications engendrées par la cimentoplastie étaient de 2 types : mineures, ayant des conséquences essentiellement locales et majeures avec retentissement général.

1. Complications MINEURES :

a) *Fuite de ciment :*

Dans notre série, des **fuites de PMMA ont été décrites chez 49 % des patients (27/55)**. Elles étaient réparties ainsi :

- Dans le **disque sus et/ou sous-jacent** dans 12 cas (soit 44,4 %). Toutes ces fuites ont été visualisées pendant la procédure sur les différents clichés de contrôle ;
- Une **fuite vasculaire** a été constatée dans 6 cas (soit 22,2 %) : elle concernait à chaque fois une veine de drainage para-vertébrale ;
- Une **fuite épidurale** a été constatée dans 5 cas (soit 18,5 %). Toutes les fuites épidurales étaient de faible volume et aucune n'a entraîné de complication neurologique. A noter que dans un cas, la fuite épidurale était associée à une fuite intra-discale (soit 3,7 %) et dans un autre cas, à une fuite vasculaire (soit 3,7 %) ;
- Une **fuite foraminale** dans 1 cas (soit 3,7 %) ;
- Une **fuite dans les parties molles** dans 1 cas (soit 3,7 %).

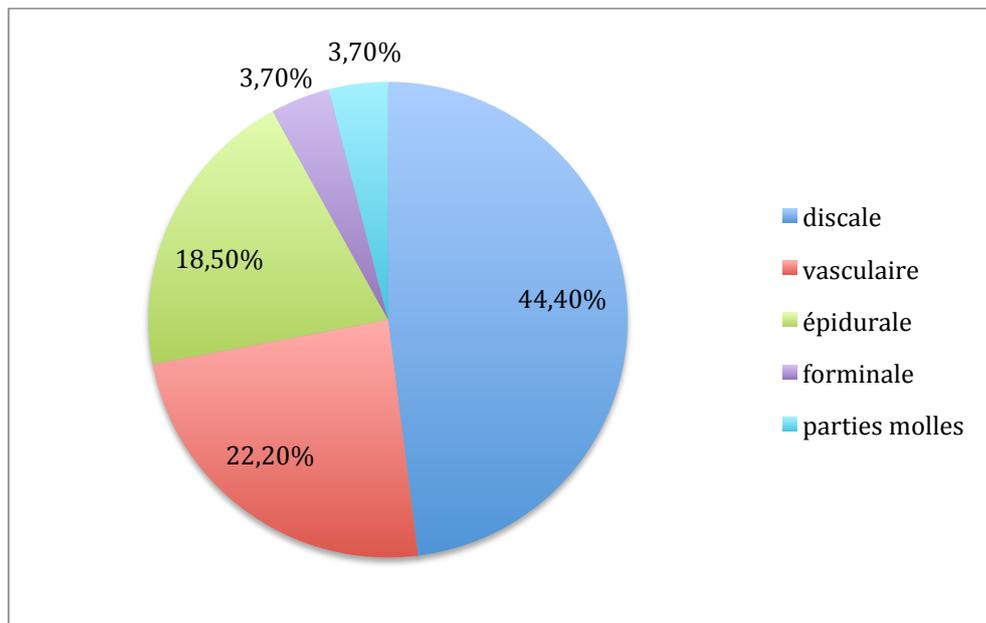


Figure 33 : Répartition en pourcentage des différents types de fuites

b) Autres

Aucune radiculalgie n'a été décrite dans les suites du geste chez nos patients. D'autre part, il n'a été constaté aucun hématome de paroi. Il n'a pas non plus été constaté d'exacerbation transitoire de la douleur.

2. Complications MAJEURES :

On ne dénombre **aucune complication générale** sur notre effectif type embolie pulmonaire, accident vasculaire cérébral, fuite épidurale symptomatique ou infection péri-vertébrale.

3. Facteurs influençant la survenue de fuites :

Nous avons cherché à mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre un certain nombre de variables et la survenue de fuites de ciment.

a) Délai de réalisation de la cimentoplastie :

Une des questions était de savoir si le délai de réalisation du geste était un facteur de risque de survenue de fuites de ciment. Nous avons utilisé le test de Wilcoxon pour y répondre. Les cimentoplasties non compliquées avaient été réalisées en moyenne à 2,7 mois (n = 28) contre 2,3 mois en moyenne (n = 27) pour celles avec fuite constatée sans différence significative (p = 0,959).

b) Voie d'abord utilisée :

Nous nous sommes demandés s'il existait une différence significative en terme de fuite entre l'abord par voie uni pédiculaire et bi pédiculaire au moyen du test du Chi 2. 19 patients pour lesquels une fuite a été constatée avaient bénéficié d'un abord unipédiculaire et les 8 autres d'un abord bipédiculaire sans différence significative (p = 0,699).

c) Quantité de ciment injectée :

Une éventuelle corrélation entre la quantité de ciment injectée et le risque de fuite a été recherchée au moyen du test de Wilcoxon. Le résultat était non significatif (p = 0,409).

d) Localisation des vertèbres traitées :

Nous avons cherché à savoir s'il existait davantage de fuites sur les localisations dorsales grâce à un test de Fisher. 12 fuites interviennent sur une localisation dorsale sans différence significative par rapport aux autres localisations ($p = 0,867$).

Ainsi, dans notre étude, aucune corrélation n'a pu être retrouvée entre les fuites de ciment et les différentes variables testées : le délai de réalisation du geste, la voie d'abord utilisée, la quantité de ciment injectée ou la localisation des vertèbres traitées.

F. Récidives fracturaires :

Au cours du suivi, de nouvelles radiographies ont été réalisées dans le cadre d'une recrudescence douloureuse. 11 patients sur 55 (20 %) ont présenté une ou plusieurs nouvelles fractures vertébrales. **Sur les 11 patients, on dénombre 14 nouvelles fractures.** 10 de ces patients (soit 91 %) étaient traités par anti-ostéoporotique dans le suivi dont 2 par Tériparatide (20 %), 8 par Biphosphonates (80 %) et aucun par Ranélate de strontium.

1. Caractéristiques cliniques des patients avec récurrences constatées :

L'âge moyen des patients ayant présenté des récurrences fracturaires était de 82,6 +/- 5,2 ans ; 100 % étaient des femmes ($n = 11$).

2. Délai d'apparition des récurrences fracturaires :

Une éventuelle différence significative en terme de délai de survenue entre les fractures adjacentes et les fractures à distance a été recherchée au moyen du test de Wilcoxon. Concernant les nouvelles fractures, le délai d'apparition moyen après le geste percutané était de 5,6 +/- 7,6 mois. Les fractures adjacentes à des vertèbres traitées survenaient en moyenne à 1,4 mois alors que les autres fractures survenaient en moyenne à 9 mois sans différence significative ($p = 0,261$).

3. Localisation des récurrences fracturaires :

Les nouvelles fractures étaient localisées à la charnière dorso-lombaire dans 9 % des cas (1/11), au **rachis dorsal dans 63,6 % des cas (7/11)** et au rachis lombaire dans 27,3 % des cas (3/11). La quantité moyenne de ciment injectée était de **5 cc par vertèbre**.

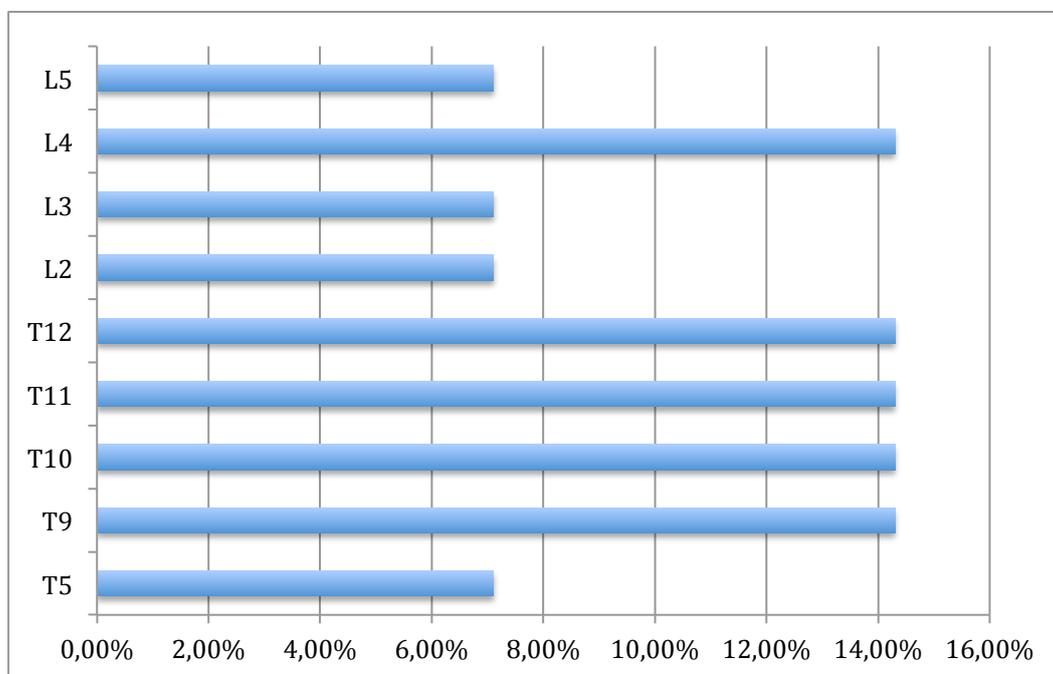


Figure 34 : Répartition en pourcentage des refractures selon leur niveau

Elles étaient adjacentes à une vertèbre traitée dans 45,5 % des cas (5/11) et localisées à distance dans 54,5 % des cas (6/11). Aucun cas de fracture adjacente à une vertèbre fracturée n'a été constaté.

4. Facteurs influençant les récurrences fracturaires :

Nous avons cherché à mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre les fuites de ciment et la survenue de récurrences fracturaires.

a) Fuites de ciment intra-discales :

Au moyen du test de Fisher, nous avons d'abord voulu déterminer s'il existait une corrélation entre les fuites de ciment intra discales et les récurrences fracturaires adjacentes à une vertèbre traitée. Chez les patients ayant eu une nouvelle fracture concernant au moins un étage adjacent à une vertèbre traitée, 40 % (2/5) avaient eu une fuite intra-discole de ciment détectée au décours du geste alors que 60 % (3/5) n'avait pas eu de fuite intra-discole de ciment sans différence significative ($p = 0,142$).

b) Fuites de ciment toutes localisations confondues :

Ensuite, a été testée une éventuelle corrélation entre les fuites de ciment de manière générale et la survenue de nouvelles fractures, cette fois au moyen d'un test du Chi 2. Chez les patients ayant présenté une nouvelle fracture vertébrale, une fuite de ciment était survenue dans 45,5 % des cas (5/11) et aucune fuite de ciment n'avait été constatée dans 54,5 % des cas (6/11) sans différence significative ($p = 0,685$).

Dans notre étude il n'existait donc pas de corrélation entre les fuites de ciment (qu'elles soient intra-discales ou d'autres localisations) et les récives fracturaires.

II. Résultats antalgiques :

A. Evolution des EVA :

Nous avons réalisé un test de Wilcoxon pour déterminer s'il existait une différence significative en terme d'EVA avant et après le geste de cimentoplastie (à la sortie d'hospitalisation, au temps précoce, intermédiaire puis tardif).

L'évaluation de la douleur **à la sortie d'hospitalisation** retrouvait une **amélioration moyenne de l'EVA douleur de 4,9 points sur 10** ($n = 55$, $p = 9,683 \times 10^{-11}$) par rapport à l'EVA initiale (pré cimentoplastie) en estimant la douleur moyenne à 1,1/10 à la sortie d'hospitalisation. Tous les patients ($n = 55$) présentaient une diminution de l'EVA à la sortie d'hospitalisation dont 26 d'entre eux (soit 47,3 %) une sédation complète des douleurs (EVA 0/10).

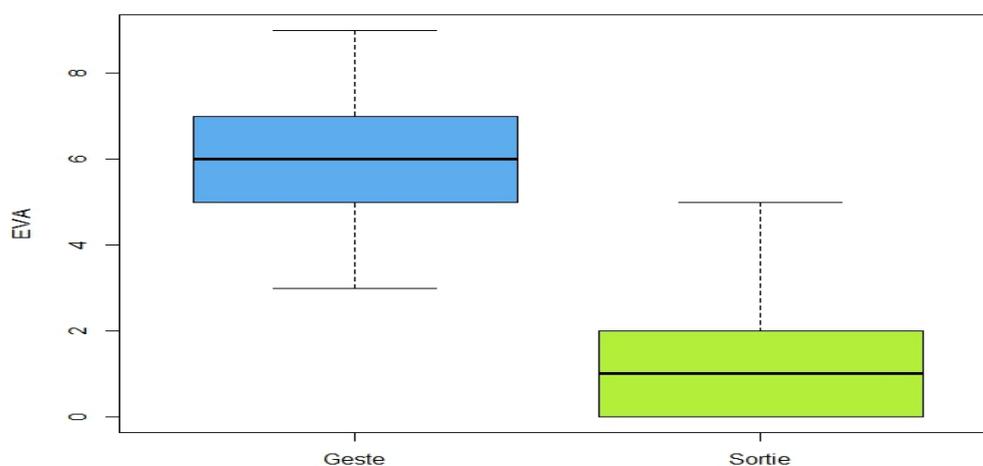


Figure 35 : Amélioration de l'EVA à la sortie d'hospitalisation par rapport à l'EVA initiale (annexe 3)

L'évaluation **au temps précoce** (2 mois en moyenne) retrouvait une **amélioration moyenne de l'EVA de 4 points sur 10** ($n = 54$, $p = 3,941 \times 10^{-10}$) en estimant la douleur moyenne à 2/10. 51 patients (soit 92,7 %) présentaient une diminution de l'EVA au terme de l'évaluation précoce.

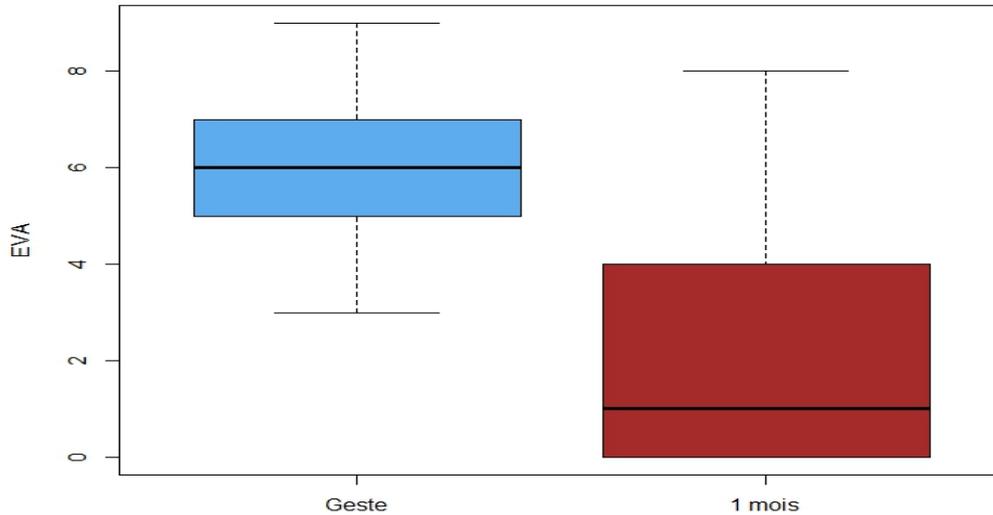


Figure 36 : Amélioration de l'EVA au temps précoce par rapport à l'EVA initiale

L'évaluation **au temps intermédiaire** retrouvait une **amélioration moyenne de l'EVA de 4,1 points** ($n = 52$, $p = 6,773 \times 10^{-10}$) en estimant la douleur moyenne à 1,9/10. 49 patients (soit 89 %) notaient une diminution de l'EVA au terme de l'évaluation intermédiaire.

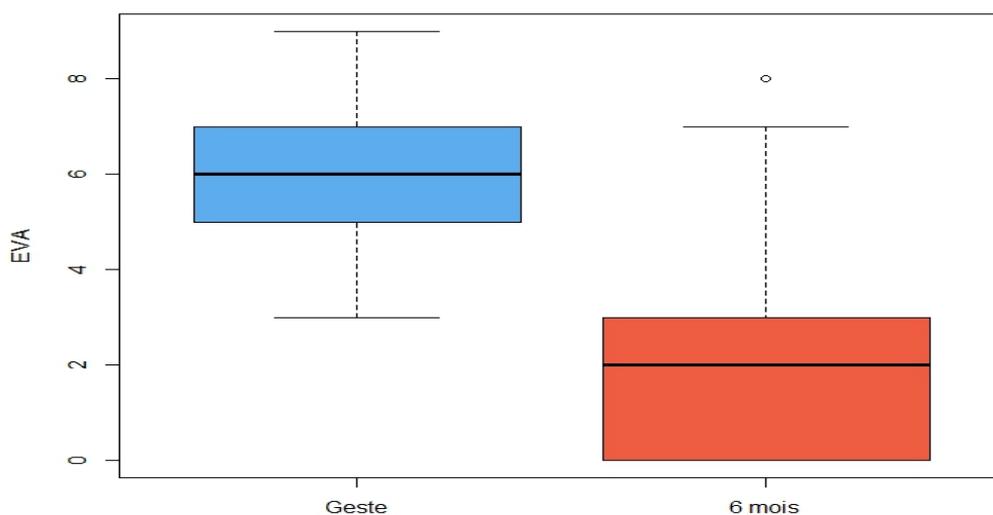


Figure 37 : Amélioration de l'EVA au temps intermédiaire par rapport à l'EVA initiale

L'évaluation **au temps tardif** retrouvait une **amélioration moyenne de 4/10** ($n = 42$, $p = 3,326 \times 10^{-08}$) en estimant la douleur moyenne à 2/10. 39 patients (soit 70,9 %) notaient une diminution de l'EVA au terme de l'évaluation tardive

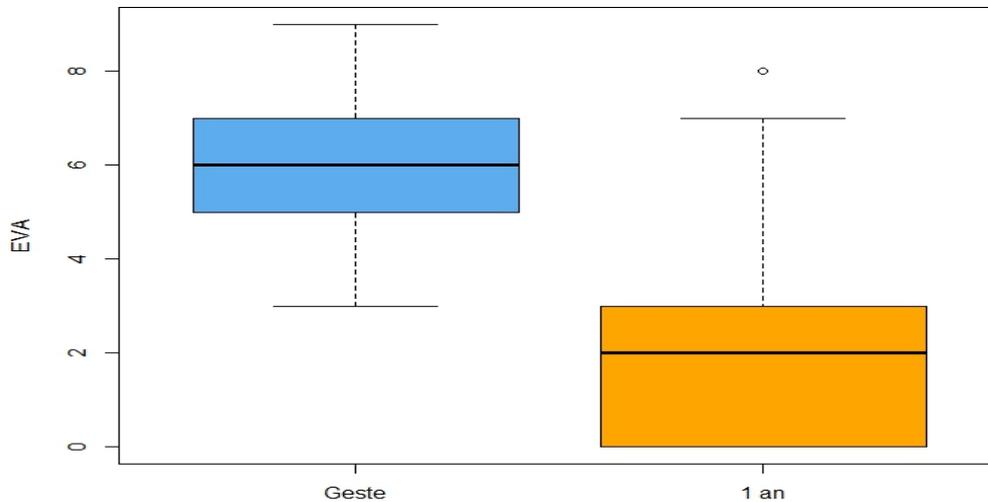


Figure 38 : Amélioration de l'EVA au temps tardif par rapport à l'EVA initiale

Ainsi, a pu être établie **l'évolution globale de l'EVA** grâce aux EVA moyennes recueillies aux différents temps d'évaluation de l'étude (avant la cimentoplastie, à la sortie d'hospitalisation, aux temps précoce, intermédiaire et tardif), le graphique ci dessous en établit la synthèse :

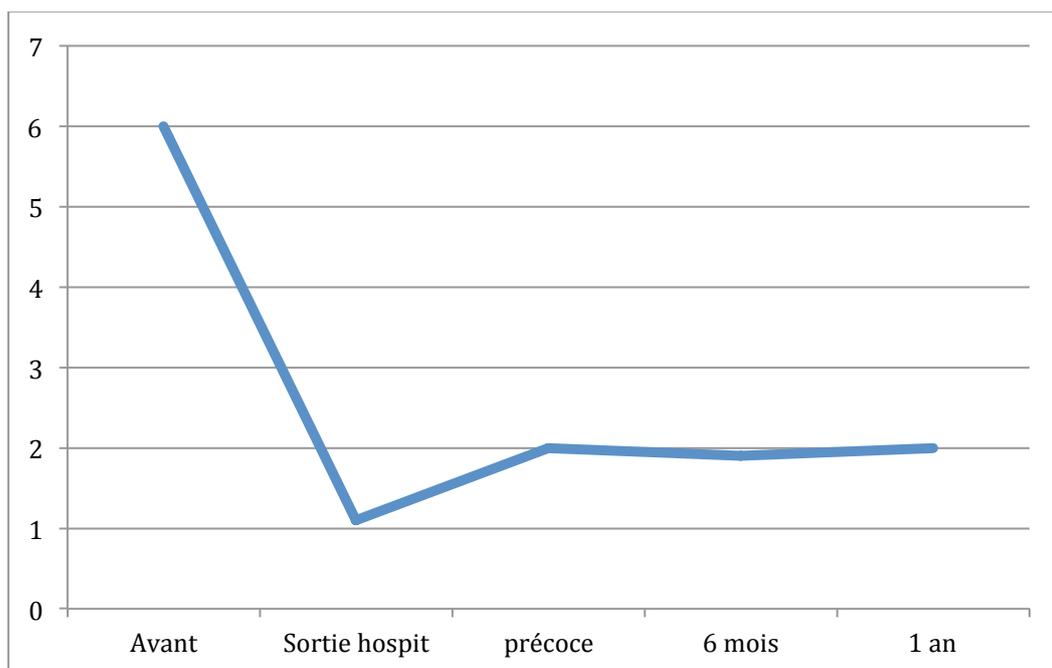


Figure 39 : Evolution des EVA moyennes aux différents temps d'évaluation

B. Facteurs influençant les deltas EVA :

Nous avons cherché à mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre différentes variables et l'amélioration des douleurs.

1. Sexe :

A la sortie d'hospitalisation, il n'a pas été constaté de corrélation entre l'amélioration des douleurs et le sexe ($p = 0,081$). De même au temps précoce ($p = 0,260$), au temps intermédiaire ($p = 0,527$) et au temps tardif ($p = 0,879$).

2. Ancienneté des fractures vertébrales :

a) *Délai entre la survenue de la fracture et le geste :*

Un test de Wilcoxon a été réalisé pour définir une éventuelle corrélation entre l'amélioration des douleurs (EVA) et le délai écoulé entre l'apparition de la fracture vertébrale et le geste de cimentoplastie. A la sortie d'hospitalisation, il n'a pas pu être mis en évidence de relation entre ces deux variables ($p = 0,849$). Mêmes constatations aux autres temps de l'étude ($p = 0,244$ au temps précoce ; $p = 0,077$ au temps intermédiaire et $p = 0,135$ au temps tardif).

b) *Présence d'un hyper signal sur l'IRM :*

Ce même test de Wilcoxon a été utilisé pour déterminer s'il existait une différence significative entre l'EVA post cimentoplastie des patients ayant un hypersignal T2 STIR à l'IRM et ceux n'en ayant pas. A la sortie d'hospitalisation, le delta EVA chez les patients ayant un hypersignal T2 STIR sur l'IRM rachidienne était de 1,1 en moyenne ($n = 46$) et de 0,8 ($n = 9$) chez les patients n'ayant pas d'hypersignal sans différence significative ($p = 0,282$). Au temps précoce, le delta EVA était de 2 pour les patients ayant un hypersignal T2 STIR sur l'IRM ($n = 46$) et de 1,7 pour les patients n'ayant pas d'hypersignal ($n = 9$) sans différence significative ($p = 0,473$).

3. Nombre de vertèbres traitées :

Nous nous sommes demandés si une corrélation existait entre le delta EVA et le nombre de vertèbres traitées au cours du geste et avons tenté d'y répondre au moyen d'un modèle linéaire. A la sortie d'hospitalisation, il n'a pas été constaté de corrélation statistiquement significative entre le nombre de vertèbres traitées et l'amélioration des douleurs ($p = 0,962$).

4. Quantité de ciment injectée :

A nouveau au moyen d'un modèle linéaire, nous avons cherché un éventuel lien entre le delta EVA et la quantité de ciment injectée lors du geste. Nous n'avons pas constaté de corrélation significative à la sortie d'hospitalisation ($p = 0,807$).

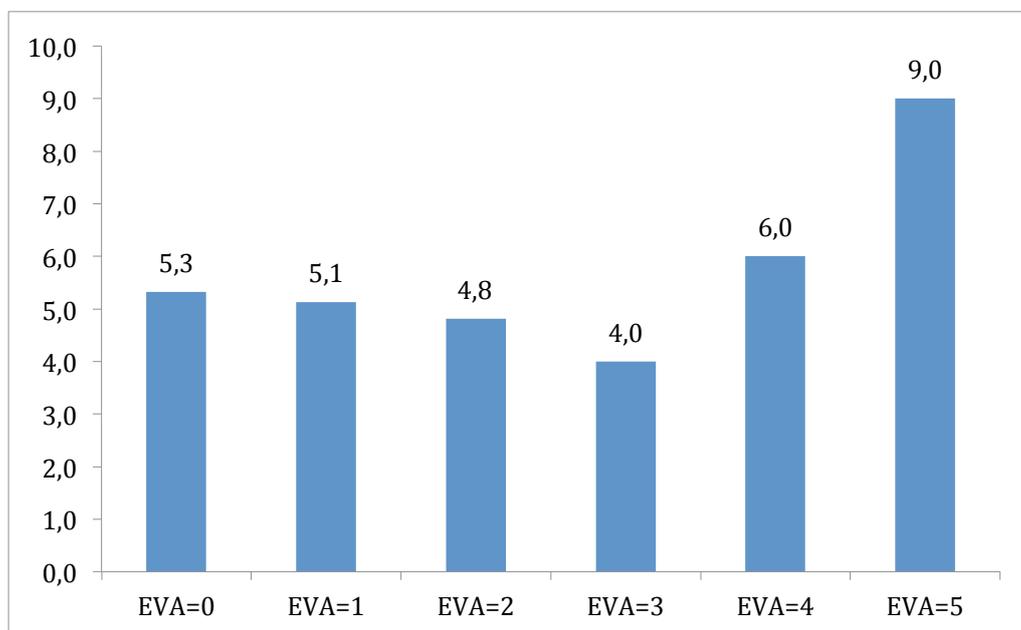


Figure 40 : Quantité moyenne de ciment injectée selon les scores EVA à la sortie

5. Voie d'abord utilisée :

Nous avons utilisé le test de Wilcoxon pour mettre en évidence un lien entre le delta EVA et la voie d'abord (uni ou bi pédiculaire) mais n'avons pas constaté de corrélation significative à la sortie d'hospitalisation ($p = 0,959$), au temps précoce ($p = 0,198$), intermédiaire ($p = 0,108$) ou tardif ($p = 0,411$).

6. Localisation du geste :

Nous avons comparé l'amélioration des douleurs en fonction de la localisation du geste réalisé (étages dorsal, lombaire et dorso-lombaire) au moyen du test de Kruskal Wallis. Etaient exclus les gestes réalisés dans deux segments rachidiens différents. Ceci afin de déterminer s'il existait une corrélation entre le niveau de la vertèbre traitée et l'EVA.

A la sortie d'hospitalisation, l'EVA moyenne était de 0,9 lorsque la vertèbre traitée était localisée au niveau dorsal (n = 22), de 0,3 lorsqu'elle était située au niveau dorso-lombaire (T12-L1) (n = 6) et de 0,7 lorsqu'elle était située au niveau lombaire (n = 25) sans différence significative (p = 0,141). Au temps précoce, l'EVA moyenne était de 2,3 pour les patients dont la fracture traitée avait une localisation dorsale (n = 22), de 1 pour une localisation dorso-lombaire (n = 6) et de 1,8 pour une localisation lombaire (n = 25) sans différence significative (p = 0,618).

Dans notre étude, aucune corrélation n'a pu être mise en évidence entre le delta EVA et les différentes variables testées : le sexe, le délai entre la survenue de la fracture et la réalisation du geste, la présence d'un hypersignal à l'IRM, le nombre de vertèbres traitées, la quantité de ciment injectée, la voie d'abord utilisée ou encore la localisation du geste.

DISCUSSION

I. Efficacité antalgique de la technique :

A. Résultats positifs de notre étude :

Dans ce travail, nous avons démontré une **efficacité antalgique à court terme de la vertébroplastie** dans le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques. En effet, environ 48h après le geste, nous avons constaté une diminution des douleurs sur l'échelle EVA de 4,9/10 de façon significative ($n=55$, $p = 9,683 \times 10^{-11}$). Ce résultat est conforme avec les données issues des études prospectives comparant la vertébroplastie au traitement médical non interventionnel (50, 49, 39, 51).

Le travail de Klazen (49) s'est porté sur des patients présentant une fracture vertébrale datant de moins de 6 semaines. N'étaient inclus que les patients ayant un oedème osseux sur l'IRM et une EVA supérieure ou égale à 5. L'étude était contrôlée mais sans procédure factice. Il y avait 101 patients dans chaque groupe. A un mois, l'EVA avait diminué de 5,2/10 dans le groupe traité par geste percutané contre 2,7/10 pour le traitement conservateur avec une différence statistiquement significative.

Nous avons également montré dans notre étude une **efficacité antalgique à moyen et long terme**. En effet, l'amélioration de l'EVA était de 4/10 à 1 an de façon significative ($n=42$, $p = 3,326 \times 10^{-08}$). D'autres travaux ont également trouvé une efficacité prolongée à 1 an (49, 51) et même jusqu'à 2 ans (39).

Dans le travail de Klazen (49), à 1 an, il a été constaté une diminution de 5,7 points dans le groupe traité par geste percutané versus 3,7 sur 10 dans le groupe contrôle. L'amélioration des EVA dans notre série était moins importante que dans celle de Klazen. Néanmoins, nos patients présentaient des EVA moins élevées au départ (7,8 dans l'étude de Klazen versus 6 dans notre étude). Plus récemment, dans le travail de Yang en 2016 (52), étude contrôlée randomisée réalisée chez 135 patients de plus de 70 ans, on retrouve également une efficacité antalgique de la vertébroplastie à court terme, prolongée à 1 an. La vertébroplastie était réalisée très précocement (en moyenne 8,4 jours contre 2 mois et demi dans notre étude).

B. Controverse concernant l'efficacité antalgique :

La controverse quant à l'efficacité antalgique de cette techniques repose en fait sur **deux études contrôlées randomisées en double aveugle** (avec pour comparateur un simulacre de vertébroplastie) (42, 43) **revenant négatives**.

Dans l'étude multicentrique de **Buchbinder** (42) étaient inclus des patients présentant 1 à 2 fractures vertébrales symptomatiques évoluant depuis moins d'un an avec sur l'IRM un oedème et/ou un trait de fracture. 78 patients étaient inclus dont 38 dans le groupe vertébroplastie et 40 dans le groupe placebo (patients ayant refusé le geste percutané). L'évaluation avait lieu à 1 semaine (S1), 1 mois (M1) et à 3 mois (M3) avec un recul maximum sur les résultats publiés de 6 mois. Aucune différence sur l'évolution de l'EVA n'a été constatée entre les 2 groupes à S1, M1 et M3. Il en était de même pour les paramètres évaluant la qualité de vie. L'évolution du nombre de patients traités par opioïdes était similaire dans les 2 groupes. Il est à noter que la quantité de ciment injectée était de 2,8 +/- 1,2 cc soit nettement moindre que dans notre étude (5,2 cc en moyenne).

La deuxième étude est celle de **Kallmes** et al. publiée en 2009 (43). Les critères d'inclusion restaient similaires à l'étude de Buchbinder avec une fracture évoluant depuis moins d'un an restant symptomatique malgré un traitement médical symptomatique (EVA > 3/10). A l'inverse de l'étude précédente, la réalisation d'une IRM complémentaire n'était pas exigée, elle n'était réalisée qu'en cas de doute sur l'ancienneté de la fracture vertébrale. L'évaluation a été réalisée à J3, J14, M1 et M2 et le critère principal portait sur le score du handicap RDQ modifié (Roland-Morris Disability Questionnaire) et l'intensité de la douleur (EVA) à 1 mois. Comme dans l'étude de Buchbinder, il n'y avait pas de différence significative entre le groupe placebo et vertébroplastie concernant les différents critères d'évaluation et notamment l'EVA. Les modalités pratiques de la vertébroplastie n'étaient pas connues.

Toutefois, ces essais randomisés présentaient **plusieurs biais** :

- ❖ Dans les 2 études, les fractures vertébrales n'étaient ni récentes ni très algiques. C'est pourquoi en 2011, Staples (53) a réalisé une analyse en sous groupes des patients des études de Buchbinder et Kallmes : l'étude portait donc sur 209 patients répartis en 2 groupes (vertébroplastie et placebo). En conclusion, la vertébroplastie ne présentait pas d'avantage par rapport au placebo pour les patients souffrant de douleur d'apparition récente (≤ 6 semaines) ou de douleur sévère (EVA $\geq 8/10$).
- ❖ Dans l'étude de Buchbinder étaient inclus des patients présentant des fractures vertébrales douloureuses potentiellement non récentes (critère d'inclusion : fracture vertébrale de moins de 12 mois). Certaines de ces fractures vertébrales étaient probablement consolidées rendant la vertébroplastie non indiquée.

- ❖ Seulement 25 patients présentaient des douleurs depuis moins de 6 semaines et étaient répartis en deux groupes (vertébroplastie et procédure fictive) d'où un effectif trop faible pour une analyse en sous-groupes.
- ❖ L'injection d'un anesthésique local dans le groupe placebo est discutable car celui-ci peut avoir un effet bénéfique sur la douleur.
- ❖ L'IRM pré-procédure n'était pas réalisée de manière systématique.
- ❖ Le caractère multicentrique est contestable car 68 % des procédures étaient réalisées dans un hôpital par un même radiologue.
- ❖ Il existait un nombre important de refus de participation (64 % chez Buchbinder et 70 % chez Kallmes) constituant un biais de recrutement.
- ❖ Dans l'étude de Kallmes, le taux de cross-over était important dans le groupe contrôle (43 % versus 12 % dans le groupe vertébroplastie) suggérant l'insatisfaction des patients du groupe sous traitement conservateur.
- ❖ De plus, ces études restent discutables du fait du faible volume injecté dans le groupe placebo.

C. Autres paramètres :

Il n'a pas été possible d'évaluer **la qualité de vie** dans notre étude. Sur la base des études randomisées disponibles (50, 49, 39, 54, 51), la qualité de vie évaluée sur les échelles comme le EQ-5D et le QUALEFFO apparaît améliorée.

Nous n'avons pas pu non plus évaluer une potentielle **diminution des paliers de traitements antalgiques** après réalisation des gestes percutanés du fait du manque de données. Plusieurs études ne retrouvaient pas d'évolution des paliers de traitements (42, 43, 54). Dans l'étude de Blasco et al. (54) où les traitements antalgiques étaient divisés selon les paliers de l'OMS, il n'y avait pas de changement significatif de palier entre le groupe vertébroplastie et le groupe contrôle que ce soit à 2 semaines, 2 mois, 6 mois ou 1 an.

II. Tolérance de la technique :

A. Complications locales et générales :

Dans la littérature, **le taux de complication rapporté est souvent proche de 1%** (55, 39, 49). Les incidents les plus fréquents sont la recrudescence des douleurs après l'injection intravertébrale de ciment (cédant en 2 à 24 heures sous anti-inflammatoires) et la survenue d'une radiculalgie généralement par fuite foraminale de ciment. Les complications infectieuses sont très rares dans la littérature (1 cas/500).

Les **fuites de ciment** sont très fréquentes. Nous en avons mis en évidence **chez 49% de nos patients**. Elles sont décrites dans la littérature dans 44% des vertébroplasties en moyenne (49% (54), 14% (39), 72% (49)). Elles dépendent de plusieurs paramètres, ce que nous n'avons pas pu prouver dans notre étude :

- **le niveau de la vertèbre traitée** : plus l'atteinte vertébrale est haute, plus le risque de fuite augmente ;
- **la quantité de ciment injectée** avec un risque augmentant parallèlement au volume injecté.

Elles sont classées en 2 grands groupes : **les fuites vasculaires** (par les plexus veineux épидурaux, paravertébraux et foraminaux) **et non vasculaires** (sur le trajet de la ponction pédiculaire, discales et intra canalaire). A noter que les fuites de ciment par le canal d'introduction du trocart sont très fréquentes, concernant plus de la moitié des patients mais restent le plus souvent asymptomatiques.

On surveillera plus particulièrement le développement de ciment vers l'avant du corps vertébral (risque de fuite veineuse et d'embolie pulmonaire de ciment) et vers le mur postérieur (risque de fuite dans les espaces épидурaux, le canal rachidien ou les foramens avec possibilité de compression médullaire ou radiculaire) mais ces fuites sont rarement symptomatiques. Toutefois, de telles fuites peuvent déboucher bien qu'exceptionnellement, sur des complications graves telles que des embolies ou des dommages neurologiques avec un risque majeur en cas de fuite postérieure dans le canal vertébral. La disponibilité de la chirurgie rachidienne en urgence dans le même établissement en cas de complication neurologique grave nécessitant une décompression chirurgicale est impérative. **Nous n'avons pas rapporté dans notre série, d'accident vasculaire cérébral, d'embolie pulmonaire ou de complications neurologiques graves de fuite de ciment.** Les fuites latérales sont difficiles à détecter, en particulier en l'absence de scopie double incidence simultanée (salle biplan).

Les **fuites locales au niveau discal** sont beaucoup plus fréquentes mais n'engagent pas le pronostic neurologique. Dans notre série, elles représentaient **44,4 % des fuites constatées**. Elles sont **asymptomatiques dans la majorité des cas**, ce qui est le cas dans notre étude. Elles ont pu être considérées comme un facteur favorisant le risque de l'apparition de nouvelles fractures des vertèbres adjacentes, ce que nous n'avons pu prouver dans notre étude. Ce risque n'est réel que si la fuite est très importante et peut alors imposer la vertébroplastie préventive de cette vertèbre adjacente dans la même session. **On rappellera que l'expérience de l'opérateur et la qualité de l'équipement radiologique sont primordiales pour limiter les complications et que l'injection de ciment doit se faire sous contrôle scopique continu.**

B. Survenue de nouvelles fractures :

Dans notre série, **20% des patients ont présenté une nouvelle fracture vertébrale** avec un suivi moyen de 2 ans après les gestes percutanés. 45,5% de ces fractures étaient adjacentes à des vertèbres traitées. Dans la littérature, l'incidence des fractures après ces gestes est évaluée entre 10,7 et 36.8% (27,8 % (56), 36, 8% (57), 10,7% (58)). En 2011, Mazzantini et al. (56) ont trouvé 27.8 % nouvelles fractures vertébrales dans une cohorte de 115 patients traitées par vertébroplastie après un suivi de 39 mois. 68 % étaient adjacentes à des vertèbres traitées.

Nous disposons également de données sur l'incidence des nouvelles fractures dans un groupe traité en comparaison à un groupe contrôle :

- en 2009 Rousing et al. (41), ont rapporté 12% de nouvelles fractures dans le groupe traité contre 16,7% dans le groupe contrôle à un recul de 1 an, sans différence significative ;
- en 2010, dans l'étude VERTOS II (49), 16,5% des patients du groupe traité et 24,7% du groupe contrôle avaient de nouvelles fractures à 1 an, sans différence significative.

1. Récidive fracturaire adjacente aux vertèbres traitées :

Un doute persiste, dans la littérature, quant à **l'augmentation du risque de nouvelles fractures vertébrales adjacentes aux vertèbres préalablement traitées** par vertébroplastie (47, 48, 49). Dans notre étude, il n'était pas possible de déterminer si l'injection intravertébrale de ciment et la présence préalable de fractures vertébrales aux étages adjacents augmentaient le risque de nouvelles fractures vertébrales.

Ceci a été constaté la première fois par Grados et al. (47). Ces auteurs ont ainsi constaté que le risque de fractures vertébrales adjacentes à une vertèbre traitée était de 2,27 (IC95% :1,1-4,6). Ce même risque n'était que de 1,44 (IC95% :0,85-2,55) au voisinage d'une vertèbre fracturée mais non cimentée. Dans une étude récente en 2014 (58), il était retrouvé une incidence similaire de nouvelles fractures entre les patients traités par gestes percutanés et le groupe contrôle. Néanmoins, la survenue de fracture adjacente aux vertèbres traitées survenait plus fréquemment que celle à distance (2.5 versus 0.46 %) dans le groupe traité. A l'opposé, dans le groupe contrôle, il n'y avait pas une incidence plus importante de nouvelles fractures aux étages adjacents.

Certaines études suggèrent que **les fractures adjacentes surviennent plus tôt que les fractures à distance** après injection de ciment (58, 59). Dans notre étude, c'était effectivement le cas mais sans différence significative. Les facteurs de risque potentiellement impliqués dans la survenue de fractures vertébrales adjacentes à une vertèbre traitée sont :

- le **degré de restauration de la hauteur vertébrale** (60) ;
- la **localisation à la charnière thoraco-lombaire** ;
- la **fuite de ciment intra discale** (60, 61).

Dans notre série, nous n'avons pas montré un nombre plus important de nouvelles fractures à la charnière thoraco-lombaire, ni de corrélations avec les fuites de ciment intra discales.

2. Mécanisme physiopathologique de la récurrence fracturaire :

Le **mécanisme exact de l'apparition de nouvelles fractures n'est pas encore clair**. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour tenter de l'expliquer.

a) **Hypothèse biomécanique :**

Des études cliniques et biomécaniques semblent renforcer l'hypothèse selon laquelle lorsque la vertèbre affaiblie se trouve renforcée par la vertébroplastie, les vertèbres adjacentes à celles traitées risquent de se fracturer. Les modifications de la charge mécanique, par augmentation de la pression sur la vertèbre renforcée par le ciment, provoquent un changement dans l'équilibre des forces qui dépasse largement les limites anatomiques de la vertèbre renforcée et affecte les vertèbres adjacentes. Ces **contraintes mécaniques** pourraient être considérées comme la cause potentielle du phénomène de fracture adjacente.

Ces études ont en effet indiqué (47, 60, 48, 50, 62, 59, 63) que ce phénomène pouvait éventuellement provenir du renforcement des vertèbres par le ciment acrylique qui se caractérise par une grande rigidité imposée lors de la consolidation de celui-ci. La flexibilité de la plaque supérieure de la vertèbre consolidée et du joint intervertébral ainsi réduite, est alors compensée par une augmentation de pression du disque avoisinant elle-même compensée par une augmentation de la charge sur la vertèbre adjacente. En moyenne, l'os rempli par le ciment est 12 fois plus rigide et 36 fois plus résistant que l'os spongieux. La hausse de pression dans les vertèbres adjacentes peut atteindre jusqu'à 18% ce qui est considérable pour un os déjà affaibli par l'ostéoporose. **Cet accroissement substantiel de la pression dans les vertèbres adjacentes aboutirait à son affaiblissement et serait alors directement lié à une augmentation du risque fracturaire.** Rohlmann et al. (64) suggèrent également qu'une fracture d'un coin vertébral augmente la flexion du tronc (en raison du poids du haut du corps) et ainsi, qu'une force musculaire plus élevée est nécessaire au niveau des spinaux pour équilibrer la colonne vertébrale, qui se traduit par une charge vertébrale supérieure et une pression intra-discale supérieure.

Si l'hypothèse biomécanique doit être retenue, il apparaît primordial de réduire la quantité de ciment injectée lors d'une vertébroplastie ou de découvrir un ciment moins rigide que les ciments médicaux actuels (à peine 2 mL de ciment suffirait à reconstituer la charge ultime d'une vertèbre ostéoporotique).

b) Autres hypothèses :

D'autres hypothèses ont été avancées pour expliquer ce phénomène :

- ❖ En 2003, Uppin et al. (65) ont remarqué que l'état des patients s'améliorait rapidement après vertébroplastie, qu'un niveau d'activité physique plus élevé devenait alors possible, lequel était associé à un plus grand risque de fracturation et à une hausse de pression sur les vertèbres.
- ❖ D'autres chercheurs ont indiqué que les fractures adjacentes pouvaient simplement être **le résultat de la progression normale de l'ostéoporose et s'inscrire dans l'histoire naturelle de la maladie**. Ce qui souligne l'importance du traitement de fond de l'ostéoporose chez ces patients. La encore, c'est une explication plausible puisque la survenue d'une fracture de fragilité constitue un tournant dans l'évolution de la maladie, qui est décrite comme une cascade fracturaire : le risque d'une deuxième fracture vertébrale étant quatre fois plus élevé après la première fracture vertébrale sans même qu'ait été effectuée une vertébroplastie (66). Par ailleurs, plusieurs études montrent que ce sur-risque fracturaire est particulièrement élevé dans les suites immédiates de la première fracture : il est multiplié par cinq au cours des deux années suivant le premier événement fracturaire. En tout cas, il n'existe pas d'indication à consolider d'emblée les vertèbres adjacentes « saines » à celles fracturées.

En conclusion, les études cliniques ont montré que **le risque de fracture vertébrale suite à une vertébroplastie augmentait significativement**. Cependant, il n'est toujours pas clair de savoir si cet effet est biomécanique ou lié à un changement de comportement du patient après l'opération, avec un plus grand niveau d'activité physique dû à la disparition des douleurs, ou à la progression naturelle de l'ostéoporose. En fait, **un tel risque pourrait avoir plusieurs origines, une hypothèse ne pouvant en exclure une autre** (28). Des études cliniques prospectives sont requises afin de mieux comprendre ce risque et de conclure sur la cause et l'importance des fractures adjacentes.

III. Indications de la cimentoplastie dans la population gériatrique et place dans la stratégie thérapeutique :

A. Indications dans la population gériatrique :

Peu d'études se sont intéressées aux patients âgés dans le domaine de la vertébroplastie. Dans notre effectif, l'âge moyen était de 82 ans avec un extrême à 92 ans ce qui confirme que l'âge avancé n'est pas un argument pour sursoir à cette technique. La surreprésentation des femmes est en accord avec la démographie actuelle. Concernant le lieu de vie, la majorité des patients provenait du domicile ce qui sous-entend que la population étudiée était relativement autonome. 12 des patients ayant bénéficié du geste souffrait d'une démence connue. **L'âge, l'autonomie ou la fragilité cognitive n'apparaissent donc pas comme des contre indication au geste.** De même pour le caractère poly pathologique des patients, en effet 45,5 % de notre effectif l'était. **Seules les pathologies aiguës semblent jouer un rôle dans la prise de décision** reléguant alors la fracture vertébrale au second plan du projet de soin.

Il n'y a pas d'étude reliant vertébroplastie et fragilité, ni vertébroplastie et fonctions cognitives : nos résultats n'ont pas fait ressortir l'un ou l'autre de ces critères intervenant dans la décision. **L'analyse globale de nos résultats sous-tend que la seule clinique a incité à réaliser le geste :** ainsi, seuls les patients douloureux ont été proposés pour la vertébroplastie. Nous n'avons pas évalué l'impact des traitements percutanés sur l'espérance de vie. Des études récentes montrent un taux de survie plus important 4 ans après la réalisation de ce geste (51, 69).

B. Place dans la stratégie thérapeutique :

Bien qu'il existe une controverse quant à l'efficacité antalgique de ces techniques, les dernières recommandations des sociétés américaines de neuroradiologie interventionnelle confirment, quant à elles, le bien-fondé de ces techniques dans leurs indications (67). Dans le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques, elles sont considérées comme médicalement nécessaires en cas de douleur persistante après échec des traitements médicamenteux conventionnels ou si la douleur altère significativement la qualité de vie. Néanmoins, les indications précises, notamment en terme de délai, ne sont pas encore actuellement bien codifiées.

Dans notre étude, le délai moyen avant réalisation de la vertébroplastie était de 75 jours avec des extrêmes allant de 15 jours à 12 mois. Ce geste est recommandé idéalement après 3 semaines de traitement conservateur et en cas d'échec de celui-ci ; cependant, chez les patients à haut risque de complications de décubitus (pneumopathie, thrombose veineuse, escarres notamment), en cas de risque d'effondrement vertébral, en cas de traitement immunosuppresseur ou encore d'ostéoporose cortisonique, cette intervention peut être proposée dans les suites immédiates de la fracture. Ceci explique que certains patients ont été cimentés seulement 15 jours après l'admission : les patients de notre effectif étant âgés de 82 ans en moyenne, **ils étaient effectivement plus à risque de désadaptation posturale, de grabatisation et de complications en cas de décubitus prolongé**. De plus, 36,4 % de nos patient ont présenté une douleur rebelle au traitement antalgique maximal et 27,3 % un effet indésirable aux antalgiques usuels contre-indiquant leur utilisation d'où une indication plus rapide à recourir au geste de cimentoplastie.

Par ailleurs, il n'existe pas de consensus quant à la nécessité de réaliser une IRM avant le geste. Dans notre expérience, **l'IRM reste un examen nécessaire** permettant d'une part de rechercher des arguments pour une activité de la fracture (sous-entendu, l'absence de consolidation osseuse) mais également d'éliminer un diagnostic différentiel tel qu'une fracture maligne avant la réalisation du geste percutané.

IV. Limites de notre étude :

Plusieurs limites méthodologiques entravent l'interprétation de notre étude :

- La première est le **caractère rétrospectif** de notre étude qui peut être à l'origine d'un biais d'information. En effet, l'absence de standardisation des différents entretiens (notamment par la réalisation d'échelles fonctionnelles) entrave un recueil exhaustif. De plus, ce type d'étude équivaut à un **niveau de preuve grade C** selon l'HAS ;
- Une seconde limite est l'absence de radiographies systématiques réalisées à la recherche de nouvelles fractures vertébrales. Ainsi, dans la plupart des cas, seules les fractures vertébrales symptomatiques, pour lesquelles les patients ont été revus en consultation à l'hôpital de Bayonne ont été colligées. ;
- Une autre limite tient au **faible effectif de notre étude** (55 patients) induisant un manque de puissance pour nos résultats ;

- Enfin, un biais tient au fait que nous avons utilisé pour critère d'évaluation de la douleur l'EVA. Il s'agit d'une **échelle subjective** influencée par des aspects psychosociaux. De plus, l'EVA sur la zone traitée est souvent difficile à distinguer de l'EVA globale. En effet, plusieurs types de douleur peuvent être intriqués après une fracture vertébrale notamment des douleurs liées à des troubles statiques ou à des remaniements dégénératifs. D'autre part, l'EVA se révèle d'utilisation difficile en cas de troubles cognitifs, psychiatriques ou de handicap visuel ou moteur.

V. Dépistage et traitement de l'ostéoporose :

Dans notre population de patients ostéoporotiques, une proportion très importante de patients bénéficiait d'un traitement anti-ostéoporotique (56,4%). En effet, nos patients présentaient des fractures vertébrales symptomatiques et étaient suivis en rhumatologie compte tenu de l'indication d'un geste percutané. Le fait que moins d'un cinquième des patients était traité avant la réalisation de la vertébroplastie peut être lié au fait que la ou les fracture(s) vertébrale(s) étai(en)t une première manifestation de la fragilité osseuse sous-jacente. Il est essentiel d'insister sur le fait que la vertébroplastie est, et reste, un traitement de la douleur fracturaire et non pas de la maladie ostéoporotique. **La vertébroplastie est un geste ponctuel qui intervient sur le parcours d'une maladie osseuse chronique qui doit elle-même absolument bénéficier d'une prise en charge spécifique.**

VI. Perspectives d'avenir :

La vertébroplastie des fractures récentes ostéoporotiques, au vue des résultats de notre étude et des études déjà réalisées, semble être une **technique peu invasive, efficace en terme d'antalgie et sûre** car ne présentant que peu de complications graves. Une grande étude multicentrique, VERTOS IV (70) s'attache à prouver ces résultats en comparaison à un traitement placebo, ce qui devrait mettre un terme aux divergences d'opinion actuelles concernant ce geste. Les résultats de notre étude rétrospective pourraient être confortés en réalisant une étude prospective centrées uniquement sur des patients âgés et approfondis en étudiant l'impact fonctionnel obtenu grâce à cette technique.

La **kyphoplastie**, développée depuis 1990, a des résultats similaires à la vertébroplastie en terme d'antalgie. Bien que la kyphoplastie permette la restauration de hauteur du corps vertébral, qu'elle corrige davantage la cyphose et qu'elle entraîne moins de fuites de ciment que la vertébroplastie, son principal défaut reste son cout élevé (3 500 euros).

Une autre technique a récemment été développée : la **vesselplasty** depuis 2009 qui permettrait de diminuer le risque de fuite de ciment de manière plus importante. D'autre part, des alternatives au PMMA sont également explorées : le **Sky Bone Expander** et le **Cortoss**.

CONCLUSION

L'ostéoporose, de par sa fréquence et ses conséquences en terme de morbi-mortalité, est un **problème majeur de Santé Publique**. Les fractures vertébrales ostéoporotiques, dont l'incidence est largement sous estimée, sont en effet à l'origine d'un excès de mortalité persistant jusqu'à 10 ans après leur survenue et leurs conséquences en terme de morbidité sont responsables d'altération de la qualité de vie par perte d'autonomie, de difficultés de maintien à domicile et d'une plus grande fréquence d'entrées en institutions.

Le **traitement conventionnel des fractures vertébrales** repose sur le repos au lit, la prescription d'antalgiques, le port éventuel d'un corset thermoformé et les traitements anti ostéoporotiques. Actuellement, une technique de chirurgie mini-invasive représentée par la vertébroplastie percutanée peut être proposée en cas de fracture résistant au traitement conservateur. Cependant, peu d'études se sont intéressées aux populations très âgées.

L'**objectif principal** de ce travail était de décrire l'évolution de la douleur pré et post cimentoplastie à court et long terme afin de déterminer si le geste améliorerait de façon significative la douleur aux différents temps d'évaluation. L'**objectif secondaire** était de décrire les patients ayant bénéficié d'une cimentoplastie selon divers critères afin de relever quelles sont les indications actuellement pratiquées pour la cimentoplastie au centre hospitalier de Bayonne, à quels patients gériatriques elle s'adresse et quel est le devenir des patients opérés en particulier les effets secondaires potentiels.

La vertébroplastie apparaît, dans notre étude, comme un **traitement antalgique efficace** des tassements vertébraux ostéoporotiques par stabilisation des vertèbres fracturées. Elle conduit par ailleurs à une amélioration majeure de l'autonomie et de la qualité de vie des patients âgés. Cette dernière donnée étant capitale pour la prise en charge gériatrique. Enfin, si l'on se place d'un point de vue économique, son coût apparaît faible comparativement à celui d'une hospitalisation prolongée chez des patients âgés et douloureux.

Dans l'immédiat, la vertébroplastie ne doit pas être envisagée pour le traitement des tassements vertébraux ostéoporotiques que dans des cas particuliers et **dans le cadre d'une discussion pluridisciplinaire**. En effet, comme dans tout mode thérapeutique, il faut évaluer le bénéfice-risque de l'intervention et tenir compte du fait que chez des patients âgés présentant de multiples risques, il est indispensable de poser l'indication à bon escient. Ce traitement local s'adresse en effet à une maladie générale : l'ostéoporose et la plupart des tassements deviennent indolores en quelques jours ou quelques semaines. **Cependant toutes les fractures qui n'auront pas montré une sédation importante au bout de 3**

semaines constituent une indication de la vertébroplastie. De même, les fractures hyperalgiques, réfractaires à une antalgie maximale ou limitée par les effets indésirables chez des patients présentant un facteur de risque important de perte d'autonomie et de complications liées au décubitus, doivent être considérées comme des indications de traitement précoce. Les fractures des patients traités par corticothérapie au long cours ou immunosuppresseurs, les fractures ostéonécrotiques dont on sait qu'elles ne vont pas guérir spontanément doivent également être traitées précocement.

Cette étude a permis de mettre en évidence les facteurs intervenant ou non dans la prise de décision de réalisation d'une vertébroplastie percutanée dans une population gériatrique atteinte de fractures vertébrales ostéoporotiques récentes. Tout d'abord, l'âge avancé, la fragilité, le caractère poly pathologique, une autonomie altérée ou une atteinte des fonctions cognitives n'ont pas contre indiqué le geste. Comme pour les plus jeunes, **seule l'analyse des comorbidités aiguës semble avoir un impact sur la décision.** Hormis ce critère, **c'est l'évolution de la clinique et la douleur en premier lieu qui a guidé le projet de soins. La vertébroplastie peut s'envisager pour tous les profils de patients âgés voire très âgés, même fragiles, présentant des troubles cognitifs et une autonomie réduite.** La mise en œuvre d'un parcours de soins incluant un accès aisé à l'imagerie et à la consultation d'anesthésie, de bonnes procédures de préparation et de suivi du geste au sein de la filière gériatrique sont autant de facteurs de réussite du dispositif.

Le taux de complications est faible, dès lors que le geste est réalisé dans des conditions techniques maximales (asepsie rigoureuse, appareil de radioscopie performant, instruments correctement placés, injection de ciment en continu sous amplificateur de brillance, pression d'injection modérée) par des équipes entraînées et que l'indication est bien posée. Cependant, il faut toujours garder à l'esprit que des complications neurologiques graves, bien qu'exceptionnelles, sont possibles. **Un doute persiste quant à l'augmentation du risque de tassement des vertèbres adjacentes.** La déformation cunéiforme semble être un facteur prédisposant au tassement d'une vertèbre adjacente d'où l'intérêt de la kyphoplastie permettant la réduction du tassement. Dans l'avenir, il est possible que **l'injection de ciments résorbables** représente un progrès par rapport au ciment acrylique actuellement utilisé, ceux-ci favoriseraient la reconstruction trabéculaire avec les traitements médicaux actuels.

Des études complémentaires méthodologiquement satisfaisantes sont nécessaires avec notamment une plus longue période de suivi afin de disposer d'un recul plus important de cette technique.

Notre expérience bayonnaise est favorable à ce type de procédure qui constitue un élément important à notre arsenal thérapeutique. **Cette technique doit néanmoins être envisagée de façon sélective, en situation d'impasse thérapeutique, en cas de fracture vertébrale restant hyperalgique en dépit d'une prise en charge adaptée.** La décision doit être prise **de façon collégiale**, en concertation avec un clinicien et un opérateur entraîné (radiologue, neurochirurgien) avec, bien évidemment, le consentement éclairé du patient. **Enfin, proposer une vertébroplastie sans prendre en charge la maladie ostéoporotique n'a aucun sens.** Nous devons garantir à nos patients un traitement optimal de la douleur fracturaire mais aussi de la maladie ostéoporotique dont un diagnostic et une prise en charge précoce permettrait d'en éviter les complications et d'en réduire la gravité.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. **Report of a WHO Study Group**. World Health Organ Tech Rep Ser. 1994;843:1-129.
- (2) **WHO Scientific Group on the Burden of Musculoskeletal Conditions at the Start of the New Millennium**. The burden of musculoskeletal conditions at the start of a new millenium. World Health Organ Tech Rep Ser. 2003;919:1-218.
- (3) **Le Service Public de la diffusion du droit**. Loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, [en ligne]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000787078>
- (4) **Collège Français des Enseignants en Rhumatologie**. Rhumatologie. 5e édition. Paris: Masson;2015:62-76. Disponible sur : <http://www.elsevierelibrary.fr/pdfreader/rhumatologie71871/88>
- (5) **Maurel F, Levy E, Le Pen C**. Le coût hospitalier des fractures ostéoporotiques en France. Journal d'économie médicale. 1998;2:99-108.
- (6) **Haute Autorité de Santé**. Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose. Note de synthèse.2006 Jul:10.
- (7) **Haute Autorité de Santé**. Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose. Note de synthèse.2006 Jul:8-14. Disponible sur : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/osteoporose_synthese.pdf
- (8) **Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S**. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3(4):184-201.
- (9) **Grados F, Marcelli C, Dargent-Molina P, et al**. Prevalence of vertebral fractures in French women older than 75 years from the EPIDOS study. Bone. 2004 Feb;34(2):362-7.

- (10) **Jacobsen SJ, Cooper C, Gottlieb MS, Goldberg J, Yahnke DP, Melton LJ.** Hospitalization with vertebral fracture among the aged: a national population based study, 1986-1989. *Epidemiology*. 1992 Nov;3(6):515-8.
- (11) **Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, et al.** Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA*. 2001 Jan 17;285(3):320-3.
- (12) **Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D.** Risk of mortality following clinical fractures. *Osteoporos Int*. 2000;11(7):556-61.
- (13) **Oleksik A, Lips P, Dawson A, et al.** Health-related quality of life in postmenopausal women with low BMD with or without prevalent vertebral fractures. *J Bone Miner Res*. 2000 Jul;15(7):1384-92.
- (14) **Cooper C, Atkinson EJ, Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ.** Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am J Epidemiol*. 1993 May 1; 137(9):1001-5.
- (15) **Melton LJ.** Excess mortality following vertebral fracture. *J Am Geriatr Soc*. 2000 Mar; 48(3):338-9.
- (16) **Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA, Berger M.** Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res*. 2000 Apr;15(4):721-39.
- (17) **European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) Group, Felsenberg D, Silman AJ, Lunt M, et al.** Incidence of vertebral fracture in Europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *J Bone Miner Res*. 2002 Apr;17(4):716-24.
- (18) **Kado DM, Browner WS, Palermo L et al.** Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Reserch Group. *Arch Intern Med*. 1999 Jun 14;159(11):1215-20.
- (19) **Mazel C, Revel M, Daniel F.** Nouvelles approches médico-chirurgicales dans la pathologie du rachis lombaire. XIVE Journée de Menucourt. Val d'Oise: Sauramps médical;2008:65-70.

- (20) **Black DM, Arden NK, Palermo L, Pearson J, Cummings SR.** Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures. Study of osteoporotic fractures research group. *J Bone Miner Res.* 1999 May;14(5):821-8.
- (21) **Genant HK, Wu CY, Van Kuijk C, Nevitt MC.** Vertebral fracture assessment using a semi-quantitative technique. *J Bone Miner Res.* 1993 Sep;8(9):1137-48.
- (22) **Cuénod CA, Larédo JD, Chevret S, et al.** Acute vertebral collapse due to ostéoporosis or malignancy : appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MR Images. *Radiology.* 1996 May;199(2):541-9.
- (23) **Larédo JD, Lakhdari K, Bellaïche L, Hamze B, Jankiewicz P, Tubiana JM.** Acute vertebral collapse: CT findings in benign or malignant nontraumatic cases. *Radiology.* 1995 Jan;194(1):41-8.
- (24) **Galibert P, Deramond H.** [Percutaneous acrylic vertebroplasty as a treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases]. *Chirurgie.* 1990;116(3):326-34.
- (25) **Deschamps F, de Baere T.** Cementoplasty of bone metastases. *Diagn Interv Imaging.* 2012 Sep;93(9):685-689.
- (26) **Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D.** Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertébraux par vertébroplastie percutanée. *Neurochirurgie.* 1987;33(2):166-8.
- (27) **Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA.** New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine.* 2001 Jul 15;26(14):1511-5.
- (28) **M. Laroche.** Société Française de Rhumatologie. Vertébroplastie et cyphoplastie dans le traitement des douleurs de la fracture vertébrale ostéoporotique. *Revue du Rhumatisme.* 2006;73:859-862.
- (29) **Gangi A, Guth S, Imbert JP, Marin H, Dietemann JL.** Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results. *Radiographics.* 2003 Mar-Apr;23(2):e10.

- (30) **Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, et al.** Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol.* 2002 Feb;13(2 Pt 1):139-148.
- (31) **Buy X, Gangi A.** Vertébroplastie et ostéoporose. 2006. Disponible sur : <http://www.geco-medical.org/geco2006/buy.htm>
- (32) **Brown DB, Gilula LA, Sehgal M, Shimony JS.** Treatment of chronic symptomatic vertebral compression fractures with percutaneous vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol.* 2004 Feb;182(2):319-22.
- (33) **Mc Graw JK, Cardella J, Barr JD, et al.** Society of interventional radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2003 Sep;14(9 Pt 2):S311-5.
- (34) **Mazel C, Revel M, Daniel F.** Nouvelles approches médico-chirurgicales dans la pathologie du rachis lombaire. XIVe Journée de Menucourt. Val d'Oise: Sauramps médical;2008:80.
- (35) **Mazel C, Revel M, Daniel F.** Nouvelles approches médico-chirurgicales dans la pathologie du rachis lombaire. XIVe Journée de Menucourt. Val d'Oise: Sauramps médical;2008:80-1.
- (36) **Cortet B, Cotten A, Boutry N, et al.** Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol.* 1999 Oct;26(10):2222-8.
- (37) **Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE.** Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1997 Nov-Dec;18(10):1897-904.
- (38) **Cyteval C, Sarrabère MP, Roux JO, et al.** Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 1999 Dec;173(6):1685-90.
- (39) **Farrokhi MR, Alibai E, Maghami Z.** Randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty versus optimal medical management for the relief of pain and disability in acute osteoporotic vertebral compression fractures. *J Neurosurg Spine.* 2011 May;14(5):561-9.

- (40) **Klazen CA, Lohle PNM, de Vries J, et al.** Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *Lancet*. 2010 Sep 25;376(9746):1085-92.
- (41) **Rousing R, Andersen MO, Jespersen SM, Thomsen K, Lauritsen J.** Percutaneous vertebroplasty compared to conservative treatment in patients with painful acute or subacute osteoporotic vertebral fractures: three-months follow-up in a clinical randomized study. *Spine*. 2009 Jun 1;34(13):1349-54.
- (42) **Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al.** A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med*. 2009 Aug 6;361(6):557-68.
- (43) **Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al.** A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. *N Engl J Med*. 2009 Aug 6;361(6):569-79.
- (44) **Gangi A, Kastler BA, Dietemann JL.** Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1994 Jan;15(1):83-6.
- (45) **Groen RJM, Du Toit DF, Phillips FM, et al.** Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a reappraisal of the vertebral venous system. *Spine*. 2004 Jul 1;29(13):1465-71.
- (46) **Mathis JM, Ortiz AO, Zoarski GH.** Vertebroplasty versus kyphoplasty: a comparison and contrast. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2004 May;25(5):840-5.
- (47) **Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P.** Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology*. 2000 Dec; 39(12):1410-4.
- (48) **Legroux-Gérot I, Lormeau C, Boutry N, Cotten A, Duquesnoy B, Cortet B.** Long-term follow-up of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Clin Rheumatol*. 2004 Aug;23(4):310-7.
- (49) **Klazen CA, Venmans A, de Vries J, et al.** Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2010 Sep;31(8):1447-50.

- (50) **Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN et al.** Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment : short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007 Mar;28(3):55-60.
- (51) **Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL.** Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Oct 2;95(19):1729-36.
- (52) **Yang EZ, Xu JG, Huang GZ et al.** Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment in aged patients with acute osteoporotic vertebral compression fractures : a prospective randomized controlled clinical study. *Spine.* 2016 Apr;41(8):653-60.
- (53) **Staples MP, Kallmes DF, Comstock BA et al.** Effectiveness of vertebroplasty using individual patient data from two randomised placebo controlled trials : meta-analysis. *BMJ.* 2011 Jul 12;343:d3952.
- (54) **Blasco J, Martinez-Ferrer A, Macho J et al.** Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures : a 12-month randomized follow-up controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2012 May;27(5):1159-66.
- (55) **McGraw JK, Cardella J, Barr JD et al.** Society of Interventional Radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2003 Sep;14(9 Pt 2):S311-5.
- (56) **Mazzantini M, Carpeggiani P, d'Ascanio A, Bombardieri S, Di Munno O.** Long-term prospective study of osteoporotic patients treated with percutaneous vertebroplasty after fragility fractures. *Osteoporos Int.* 2011 May;22(5):1599-607.
- (57) **Tanigawa N, Komemushi A, Kariya S et al.** Radiological follow-up of new compression fractures following percutaneous vertebroplasty. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2006 Jan-Feb;29(1):92-6.
- (58) **Yi X, Lu H, Tian F et al.** Recompression in new levels after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty compared with conservative treatment. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014 Jan;134(1):21-30.
- (59) **Trout AT, Kallmes DF, Kaufmann TJ.** New fractures after vertebroplasty : adjacent fractures occur significantly sooner. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2006 Jan;27(1):217-23.

- (60) **Kim SH, Kang HS, Choi JA, Ahn JM.** Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Acta Radiol.* 2004 Jul;45(4):440-5.
- (61) **Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL.** Vertebroplasty : cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR AM J Neuroradiol.* 2004 Feb;25(2):175-80.
- (62) **Deramond H, Saliou G, Aveillan M, Lehmann P, Vallée JN.** Respective contributions of vertebroplasty and kyphoplasty to the management of osteoporotic vertebral fractures. *Joint Bone Spine.* 2006 Dec;73(6):610-3.
- (63) **Tzermiadianos MN, Renner SM, Phillipis FM et al.** Altered disc pressure profile after an osteoporotic vertebral fracture is a risk factor for adjacent vertebral body fracture. *Eur Spine J.* 2008 Nov;17(11):1522-30.
- (64) **Rohlmann A, Zander T, Bergmann G.** Spinal loads after osteoporotic vertebral fractures treated by vertebroplasty or kyphoplasty. *Eur Spine J.* 2006 Aug;15(8):1255-64.
- (65) **Uppin AA, Hirsh JA, Centenera LV et al.** Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology.* 2003 Jan;226(1):119-24.
- (66) **Ross PD.** Clinical consequences of vertebral fractures. *Am J Med.* 1997 Aug 18;103(2A):30S-43S.
- (67) **Barr JD, Jensen ME, Hirsch JA et al ; Society of Interventional Radiology; American Association of Neurological Surgeons; Congress of Neurological Surgeons; American College of Radiology; American Society of Neuroradiology; American Society of Spine Radiology; Canadian Interventional Radiology Association; Society of Neurointerventional Surgery.** Position statement on percutaneous vertebral augmentation: a consensus statement developed by the Society of Interventional Radiology (SIR), American Association of Neurological Surgeons (AANS) and the Congress of Neurological Surgeons (CNS), American College of Radiology (ACR), American Society of Neuroradiology (ASNR), American Society of Spine Radiology (ASSR), Canadian Interventional Radiology Association (CIRA), and the Society of NeuroInterventional Surgery (SNIS). *J Vasc Interv Radiol.* 2014 Feb;25(2):171-81.

- (68) **Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL.** Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Oct 2;95(19):1729-36.
- (69) **Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM.** Mortality risk for operated and nonoperated vertebral fracture patients in the medicare population. *J Bone Miner Res.* 2011 Jul ;26(7):1617-26.
- (70) **Firanescu C, Lohle PN, De Vries J, Klazen CA, Juttman JR, Clark W, Van Rooij WJ.** A randomised sham controlled trial of vertebroplasty for painful acute osteoporotic vertebral fractures (VERTOS IV). *Trials.* 2011 Apr 5;12:93.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	8
OSTEOPOROSE.....	8
I. Définition de l'ostéoporose	8
II. Epidémiologie de l'ostéoporose	9
III. Evolution de la DMO au cours de la vie	10
IV. Conséquences de l'ostéoporose	10
V. Indications de l'ostéodensitométrie dans la population générale	11
VI. Facteurs de risque de fracture ostéoporotique	12
VII. Prise en charge thérapeutique	13
VIII. Indications thérapeutiques	15
LES FRACTURES VERTEBRALES.....	17
I. Rappels anatomiques	17
II. Epidémiologie des fractures vertébrales	22
III. Conséquences cliniques des fractures vertébrales	23
IV. Explorations complémentaires à visée diagnostique	24
V. Indications thérapeutiques	27
TECHNIQUES DE RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE.....	28
I. Cimentoplastie	28
II. Kyphoplastie	29
III. Déroulement de la cimentoplastie	30
IV. Indications de la cimentoplastie	34
A. Lésions concernées	34
B. Dans le cadre d'une lésion ostéoporotique	34
V. Contre-indications au geste	36
VI. Résultats attendus	37
VII. Complications possibles	37
BUTS DE L'ETUDE.....	39
MATERIELS ET METHODES	40
I. Type d'étude	40
II. Objectifs principaux	40
III. Population étudiée	41

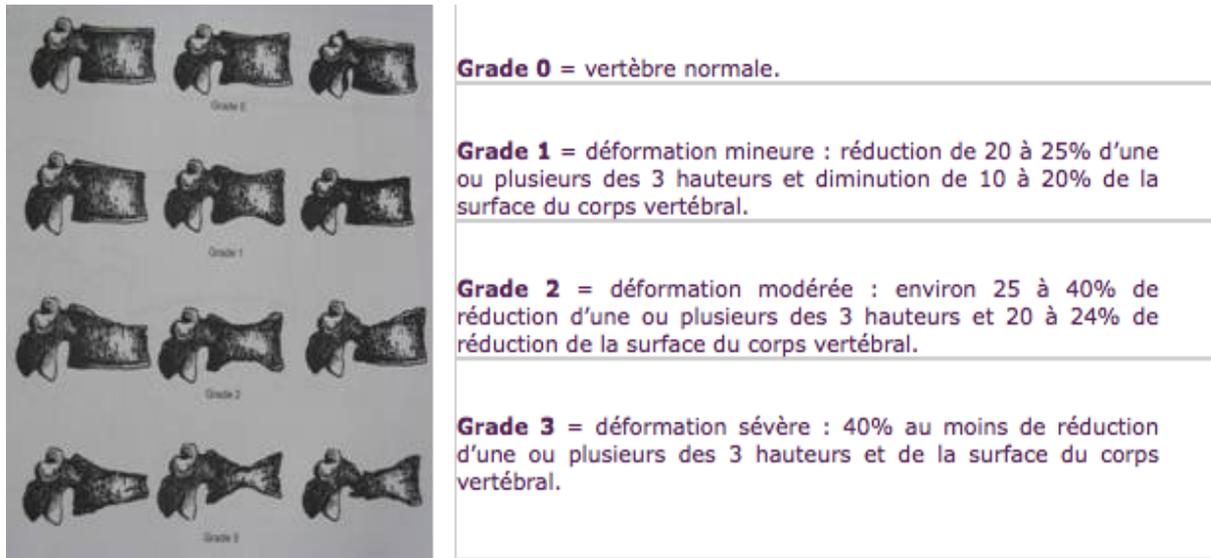
IV. Procédure	42
V. Recueil des données	45
VI. Analyses statistiques	47
RESULTATS.....	48
I. Résultats des tests descriptifs	48
A. Caractéristiques cliniques des patients	48
B. Statut osseux	48
1. Facteurs de risque de fractures ostéoporotiques	49
2. Densitométrie osseuse	49
3. Biopsie osseuse	49
4. Traitement anti-ostéoporotique	50
C. Caractéristiques des fractures vertébrales	51
1. Classification des fractures vertébrales	51
2. Ancienneté des fractures	51
a) Délai entre la survenue de la fracture et le geste	51
b) Bilan d'imagerie réalisé	51
D. Caractéristiques des cimentoplasties réalisées	52
1. Indications du geste	52
2. Caractéristiques des douleurs avant le geste	52
3. Quantité de ciment injectée par procédure	53
4. Localisation des vertèbres traitées	53
5. Nombre de gestes réalisés par procédure	54
6. Voie d'abord utilisée	54
E. Complications mineures et majeures	55
1. Complications mineures	55
a) Fuite de ciment	55
b) Autres.....	56
2. Complications majeures	56
3. Facteurs influençant la survenue de fuites	56
a) Délai de réalisation de la cimentoplastie	56
b) Voie d'abord utilisée	56
c) Quantité de ciment injectée	56
d) Localisation des vertèbres traitées	57
F. Récidives fracturaires	57
1. Caractéristiques cliniques des patients avec récurrences constatées	57

2. Délai d'apparition des récives fracturaires	57
3. Localisation des récives fracturaires	58
4. Facteurs influençant les récives fracturaires	58
a) Fuites de ciment intra-discales	58
b) Fuites de ciment toutes localisations confondues	59
<i>II. Résultats antalgiques</i>	<i>59</i>
A. Evolution des EVA	59
B. Facteurs influençant les deltas EVA	62
1. Sexe	62
2. Ancienneté des fractures vertébrales	62
a) Délai entre la survenue de la fracture et le geste	62
b) Présence d'un hyper signal sur l'IRM	62
3. Nombre de vertèbres traitées	63
4. Quantité de ciment injectée	63
5. Voie d'abord utilisée	63
6. Localisation du geste	64
DISCUSSION	65
<i>I. Efficacité antalgique de la technique</i>	<i>65</i>
A. Résultats positifs de notre étude	65
B. Controverse concernant l'efficacité antalgique	66
C. Autres paramètres	67
<i>II. Tolérance de la technique</i>	<i>68</i>
A. Complications locales et générales	68
B. Survenue de nouvelles fractures	69
1. Récidive fracturaire adjacente aux vertèbres traitées	70
2. Mécanisme physiopathologique de la récive fracturaire	71
a) Hypothèse biomécanique	71
b) Autres hypothèses	72
<i>III. Indications de la cimentoplastie dans la population gériatrique et place dans la stratégie thérapeutique</i>	<i>73</i>
A. Indications dans la population gériatrique	73
B. Place dans la stratégie thérapeutique	73
<i>IV. Limites de notre étude</i>	<i>74</i>
<i>V. Dépistage et traitement de l'ostéoporose</i>	<i>75</i>
<i>VI. Perspectives d'avenir</i>	<i>75</i>

CONCLUSION	77
BIBLIOGRAPHIE.....	80
TABLE DES MATIERES.....	88
ANNEXES	92
FIGURES ET TABLEAUX.....	94
SERMENT MEDICAL.....	97

ANNEXES

❖ Annexe 1 : Méthode visuelle semi quantitative de Genant :



Il permet le suivi structurel de l'ostéoporose.

La cotation s'effectue sur les vertèbres T4 à L4. Chacune d'elle est évaluée en 4 grades. Les résultats varient de 0 à 39.

❖ Annexe 2 : Tarification des actes par la CCAM :

➤ Vertébroplastie sous contrôle scopique :

- **LHMH002** : Spondyloplastie unique, par voie transcutanée avec guidage radiologique (125,40 euros)
- **LHMH006** : Spondyloplastie de 2 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage radiologique (188,10 euros)
- **LHMH004** : Spondyloplastie de 3 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage radiologique (188,10 euros)

Suppléments :

- **YYYY140** : Imagerie pour acte de radiologie interventionnelle ou de cardiologie interventionnelle niveau 4, réalisée en salle d'imagerie (66,50 euros)

- ZZLP025 : Anesthésie générale ou locorégionale complémentaire niveau 1 (48 euros)

➤ Vertébroplastie sous contrôle scannographique :

- **LHMH001** : Spondyloplastie de 3 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage scannographique (188,10 euros)

Suppléments :

- ZZLP025 : Anesthésie générale ou locorégionale complémentaire niveau 1 (48 euros)

➤ Biopsie osseuse ou discale :

- **LHHH002** : Biopsie osseuse et/ou discale de la colonne vertébrale, par voie transcutanée avec guidage scannographique (41,80 euros)
- **LHHH003** : Biopsie osseuse et/ou discale de la colonne vertébrale, par voie transcutanée avec guidage radiologique (76,80 euros)

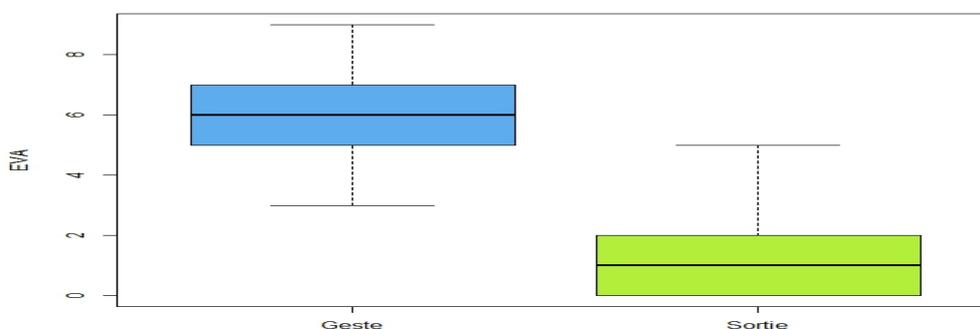
Suppléments :

- YYYYY120 : Imagerie pour acte de radiologie interventionnelle ou de cardiologie interventionnelle niveau 3, réalisée en salle d'imagerie (39,90 euros)

❖ Annexe 3 : Représentation des variables quantitatives (Figures 35 à 38) :

Sous forme de boîtes à moustache

Les moustaches correspondent à 5% et 95%, la boîte à 25% et 75% et la ligne noire au sein de la boîte à la médiane (50%).



FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1 : ÉVOLUTION DE LA MASSE OSSEUSE CHEZ L'HOMME ET LA FEMME EN FONCTION DE L'ÂGE.....	10
FIGURE 2 : STRATEGIES THERAPEUTIQUES DANS L'OSTEOPOROSE POST-MENOPAUSIQUE	15
FIGURE 3 : COMPOSITION ANATOMIQUE DU RACHIS	17
FIGURE 4 : VERTEBRE THORACIQUE TYPE.....	18
FIGURE 5 : VERTEBRE LOMBAIRE TYPE	19
FIGURE 6 : COCCYX	19
FIGURE 7 : CORDON MEDULLAIRE ET EMERGENCE DES RACINES NERVEUSES	19
FIGURE 8 : PLEXUS VEINEUX VERTEBRAUX : SECTION TRANSVERSALE D'UNE VERTEBRE THORACIQUE ET COUPE SAGITTALE MEDIANE.....	20
FIGURE 9 : LES 3 TYPES DE FRACTURES VERTEBRALES SELON LA CLASSIFICATION DE MAGERL	20
FIGURE 10 : FRACTURES DE TYPE A DE LA CLASSIFICATION DE MAGERL	21
FIGURE 11 : TASSEMENT VERTEBRAL OSTEOPOROTIQUE DE L4 (RADIOGRAPHIE DE PROFIL)	24
FIGURE 12 : IRM DU RACHIS LOMBAIRE	26
A : SEQUENCE SAGITTAL T1 ET B : SEQUENCE SAGITTAL T2 STIR	26
TASSEMENT VERTEBRAL ANCIEN L1 (HYPER SIGNAL T1, HYPO SIGNAL STIR), TASSEMENT VERTEBRAL L2 RECENT (HYPO SIGNAL LINEAIRE T1, HYPER SIGNAL LINEAIRE STIR)	26
FIGURE 13 : TECHNIQUE DE LA KYPHOPLASTIE	29
FIGURE 14 : MATELAS D'HYPERLORDOSE POUR INSTALLATION DU PATIENT EN PROCUBITUS.....	30

FIGURE 15 : ABORD TRANS-PEDICULAIRE OBLIQUE PAR VOIE UNILATERALE	31
FIGURE 16 : ABORD INTER-COSTO-PEDICULAIRE PAR VOIE UNILATERALE.....	31
FIGURE 17 : ÉTAPE DE LA PREPARATION DU CIMENT	33
FIGURE 18 : FLOW-CHART	41
FIGURE 19 : POSITION DU PATIENT	42
FIGURE 20 : TROCART DE JAMSHIDI (11G)	42
FIGURE 21 :	43
A : INCISION CUTANEE APRES REPERAGE ET B : INTRODUCTION DU TROCART	43
FIGURE 22 :	43
A : PREPARATION DU CIMENT ET B : REMPLISSAGE DE L'INJECTEUR.....	43
FIGURE 23 : REMPLISSAGE DE LA VERTEBRE	44
FIGURE 24 : CLICHE DE CONTROLE POST CIMENTOPLASTIE (L1) DU RACHIS <u>DE PROFIL</u>	44
FIGURE 25 : CLICHE DE CONTROLE POST CIMENTOPLASTIE (L1) DU RACHIS <u>DE FACE</u>	45
FIGURE 26 : ECHELLE VISUELLE ANALOGIQUE DE HUSKISSON	46
FIGURE 27 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES DES PATIENTS	48
FIGURE 28 : ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE PATIENTS TRAITES PAR ANTI OSTEOPOROTIQUE AVANT ET APRES LE GESTE.....	50
FIGURE 29 : REPARTITION DU DELAI ENTRE L'APPARITION DE LA FRACTURE ET LA REALISATION DU GESTE	51

FIGURE 30 : REPARTITION DES PALIERS DE TRAITEMENTS ANTALGIQUES OMS AVANT LA REALISATION DU GESTE	52
FIGURE 31 : REPARTITION EN POURCENTAGE DES FRACTURES TRAITÉES SELON LEUR NIVEAU	53
FIGURE 32 : REPARTITION DU NOMBRE DE GESTES PAR PROCEDURES.....	54
FIGURE 33 : REPARTITION EN POURCENTAGE DES DIFFERENTS TYPES DE FUITES.....	55
FIGURE 34 : REPARTITION EN POURCENTAGE DES REFRACURES SELON LEUR NIVEAU	58
FIGURE 35 : AMELIORATION DE L'EVA A LA SORTIE D'HOSPITALISATION PAR RAPPORT A L'EVA INITIALE.....	59
FIGURE 36 : AMELIORATION DE L'EVA AU TEMPS PRECOCE PAR RAPPORT A L'EVA INITIALE....	60
FIGURE 37 : AMELIORATION DE L'EVA AU TEMPS INTERMEDIAIRE PAR RAPPORT A L'EVA INITIALE	60
FIGURE 38 : AMELIORATION DE L'EVA AU TEMPS TARDIF PAR RAPPORT A L'EVA INITIALE	61
FIGURE 39 : EVOLUTION DES EVA MOYENNES AUX DIFFERENTS TEMPS D'EVALUATION	61
FIGURE 40 : QUANTITÉ MOYENNE DE CIMENT INJECTÉE SELON LES SCORES EVA À LA SORTIE ...	63

SERMENT MEDICAL

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.