

**UNIVERSITÉ BORDEAUX 2 - VICTOR SEGALEN
U.F.R. DES SCIENCES MÉDICALES**

Année 2007

Thèse N° 3080

**Thèse pour l'obtention du
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Présentée et soutenue publiquement
Par Jean Christophe CURSOLLE
Né le 25 octobre 1977 à REIMS
Le 25 octobre 2007**

**LA PROTHÈSE DISCALE LOMBAIRE. RÉSULTATS
CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES D'UNE SÉRIE DE
124 PATIENTS**

**Directeur de thèse et juge
Monsieur le Docteur PEDRAM**

Jury

**Monsieur le Professeur VITAL
Monsieur le Professeur FABRE
Monsieur le Professeur LE-HUEC
Monsieur le Professeur GILLE
Monsieur le Docteur GANGNET**

**Président
Juge
Juge
Juge
Juge**

**Rapporteur
Monsieur le Professeur ROUVILLAIN**

REMERCIEMENTS

Au président du jury, Monsieur le Professeur Vital. Vous m'avez offert la meilleure formation et de la meilleure manière. Vos qualités techniques, humaines et d'enseignant sont pour moi un modèle. Vous me faites l'honneur de présider ce jury. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de mon plus profond respect et de toute ma gratitude.

A mes juges

A Monsieur le professeur Gille. Vos qualités techniques et votre rigueur sont une référence. Votre rencontre est riche d'enseignement. Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mon plus profond respect.

A Monsieur le Professeur Le-Huec. Vos qualités techniques sont une référence. Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Soyez assuré de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Fabre. Vos qualités techniques, humaines et votre disponibilité sont pour moi un exemple. Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mon plus profond respect.

A Monsieur le Docteur Gangnet. C'est un sujet qui te tient à cœur. Merci pour tes nombreux conseils, ta disponibilité et ta gentillesse. Tu me fais l'honneur de juger ce travail. Sois assuré de ma reconnaissance et de mon amitié.

A mon directeur de thèse et juge, Monsieur le Docteur Pedram. C'est un petit peu la chance qui m'a conduit à ce travail car le premier mois de mon internat sur Bordeaux, je l'ai passé à tes côtés. Ton altruisme est sans équivalent. Tes qualités humaines et techniques sont pour moi un exemple. Merci de m'avoir accordé ta confiance. Peux tu trouver dans ce travail l'expression de ma reconnaissance et sois assuré de mon amitié.

A Monsieur le Professeur Jean Louis Rouvillain, vous avez initié ma formation d'orthopédiste en Martinique et m'avez rapidement accordé votre confiance. Vous avez accepté de juger cette thèse. Veuillez trouvez ici le témoignage de toute ma gratitude.

A Hugues Mousselard, tu as orienté ma formation de la meilleure manière. Je regrette de n'avoir pas su m'organiser à temps et le paye par ton absence ce jour. Trouve dans ce travail l'expression de ma plus grande admiration et de mon amitié.

A Monsieur le Professeur Durandeau et Monsieur le Professeur Pointillart pour leur enseignement.

A tous ceux qui ont contribué à ma formation aux cours de ces 5 dernières années chacun à leur manière et que je n'ai pas cité:

Aux Antilles : Francois Lavallé, Damien Ribeyre, Olivier Delattre, Jean Roudié, Brahima Diarra, Marc Janoyer, Jacques Sommier et Jean Francois Colombani.

Sur Bordeaux : Claude Schalderlé, Christian Soderlund, Nicolas Aurouer, Ibrahim Obeid, Pascal Kouyoumdjian, Benoit Boutaud, Sylvain Demailly, Yacine Carlier, et bien évidemment Kim Benchick.

A mes colocatrices antillaises pour leurs conseils avisés en grammaire.

Aux secrétaires et infirmières de consultations du 7^{ème} pour leur multiples coups de main qui m'ont facilité le travail : Marie Luce, Eliane, Stéphanie, Émilie, Véronique.

A Violène de l'ICV, à Emmanuel Surcin pour l'obtention du SF 36 et à Philippe Bataille pour sa disponibilité malgré les difficultés rencontrées.

A Gaelle Coureau pour tout le travail de statistique.

A Cécilia Tolg qui m'a permis ces derniers mois de terminer mon travail dans de meilleurs conditions.

A ceux qui ont essayé de m'aider à rester sur Bordeaux ces derniers mois.

A tous mes amis médocains, de médecine et du crèves : Olive, Titi, Cyril et Mia, Vinçou et Fred, Stéphane, Archi, Xabi, Caro, Gégé, Olivier, Matéo, Nicoco, Grand, Lolo et Laurent, et leur petites femmes respectives qui ont aidé Marion pendant mon absence et tous les autres.

A Cathy et Hervé.

Et surtout, à mes parents pour leur soutien durant toutes ces années, à Séb, à Julie, à Mamite.

A mes deux amours Marion et Alice.

A Xavier, trouve dans ce travail que je te dédie la rigueur qui m'a manquée.

TABLES DES MATIÈRES

I INTRODUCTION.....	Page 7 à 8
II LA PROTHÈSE DISCALE LOMBAIRE.....	Page 9 à 23
A Historique	9
B Cahier des charges d'une prothèse discale lombaire	9
1 Respecter la biomécanique du disque	9
2 Restituer une anatomie	11
3 Notion de stabilité	11
4 Longévité et biocompatibilité	12
5 Révisabilité	12
C Particularité du modèle mécanique	12
1 Approche biomécanique	13
2 Tribologie, biomatériaux et couples de frottement	14
D Les différents implants de la série	16
1 SB Charité	16
2 Prodisc L	19
3 Maverick	21
E Les autres prothèses	23
III MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	Page 24 à 44
A Généralités	24
1 Méthode de recueil	24
2 Indications de l'arthroplastie discale lombaire	24
3 Contre-indications de l'arthroplastie discale lombaire	25
4 Technique opératoire	26
B Population étudiée	26
1 Genre et mensuration	26
2 Statut socio-professionnel	27
3 Antécédents	28
4 Caractéristiques des discopathie à l'IRM	29
5 La discographie	31
6 Les autres examens réalisés	31
7 Indications chirurgicale retenues	31
C Objectifs	32
D Mesures effectuées et analysées	33
1 Evaluation clinique	33
2 Evaluation radiologique	34
3 Evaluation à l'IRM	39
4 Autres évaluations	41
5 Analyse des complications	41
E Analyses et statistiques	42
IV RÉSULTATS.....	Page 45 à 83
A Résultats cliniques	45
1 Echelle visuelle analogique	45
2 Scores fonctionnel et de qualité de vie	45
3 Satisfaction	48
4 Succès thérapeutique global	48
5 Activités professionnelles	49
6 Activités sportives	50
7 Consommations médicamenteuse	51

8 Influence des différents paramètres descriptifs de la population	52
B Résultats de l'imagerie	52
1 Analyses radiologique	52
2 Analyse de l'IRM	64
C Résultats Des Différentes Indications, Matériels Et Données Opératoires	66
1 Niveau opéré	66
2 Matériel utilisé	66
3 Motif de consultation	66
4 Type de discopathies	66
5 Anomalies de charnière	67
6 Discopathies et hernie discale	68
7 Indications idéales	68
8 Score ASA	68
9 Durée opératoire	68
10 Saignement	69
11 Caractéristiques du matériel utilisé	69
12 Durée d'hospitalisation	69
D Complications	70
1 Secondaires à toutes chirurgies	70
2 Liées à la voie d'abord	70
3 Liées à la technique de pose	71
4 Liées aux implants	72
5 Dégénérescence des étages adjacents	77
6 Ré intervention et reprise chirurgicale	79
7 Proportions de complications	80
E Résultats des doubles étages	81
1 Résultats cliniques	81
2 Complications	82
V DISCUSSION	Page 84 à 133
A Les résultats cliniques	84
1 Valeur des résultats cliniques	88
2 Facteurs individuels influençant les résultats cliniques	90
3 Tabac et arthroplastie	90
4 Consommation médicamenteuse	90
5 Facteurs professionnels et arthroplastie	91
6 Sport et arthroplastie	92
B Les résultats radiologiques	93
1 Equilibre sagittal	93
2 Etude de la mobilité	97
3 Le positionnement de la prothèse	103
C Complications et échecs thérapeutiques	105
1 Complications liées à l'abord	105
2 Complications neurologiques	109
3 Complications liées à l'implant	110
4 Ossifications hétérotopiques	113
5 Syndrome facettaire	115
6 Dégénérescence des étages adjacents	121
D Indications	123
1 Discopathies et IRM	124
2 Place de la discographie dans l'indication	125
3 Discopathie multi étagee	126
4 Discopathie primitive et secondaire	127
5 Lombalgie associée à une radiculalgie	128
6 Arthroplastie sur syndrome de jonction	129

7 Les étages et les implants	129
8 Les simples et doubles étages	130
9 Nos indications idéales	131
E Critiques et limites	132
1 Le recul	132
2 La courbe d'apprentissage	132
3 Analyse rétrospective	133
4 Analyse non réalisée	133
5 Données hétérogènes	133
VI CONCLUSION	Page 134 à 135
BIBLIOGRAPHIE	Page 136 à 146
ANNEXES	Page 147 à 184

I-INTRODUCTION

La lombalgie reste dans les pays développés un problème de santé publique majeur. Son incidence annuelle est de 5% et sa prévalence au cours de la vie supérieure à 60% (parfois atteignant 80%). Ainsi seulement une personne sur 5 ne fera pas l'expérience de la lombalgie. Après un accident aigu, entre 7 et 8,1% des patients évoluent vers la chronicité c'est-à-dire une lombalgie supérieure à 3 mois (4, 110). Ils constituent à eux seuls plus de 80% des dépenses de santé dans ce secteur (181). Les facteurs de risque de lombalgie ainsi que les facteurs prédictifs de récurrence et de chronicité ont été largement étudiés (annexe 1). Malgré tout, la lombalgie reste en France la troisième cause d'invalidité. C'est un des motifs de consultation les plus fréquents avec 6 millions de consultations par an et près de 30 % de l'activité des kinésithérapeutes (42).

Quand la prise en charge médicale et tout son arsenal thérapeutique ne suffisent plus (annexe 2) certaines pathologies peuvent bénéficier d'indication à un geste chirurgical (75).

En chirurgie lombaire, l'arthrodèse constitue le gold standard dans le traitement de la lombalgie. Son utilisation depuis plus d'un siècle a profondément diversifié la technique : avec des approches antérieures, postérieures, antérolatérales ou transforaminales, l'utilisation ou non d'une instrumentation très prolifique, l'utilisation de greffons autologues ou hétérologues, de cages, de substituts osseux, de protéines ostéoinductrices... Il s'agit cependant plus d'un traitement, par défaut, de neutralisation articulaire et non un geste réparateur comme cela se pratique pour les articulations périphériques. De plus, cette chirurgie comporte des aléas et des complications: temps de récupération plus ou moins long, morbidité post opératoire significative notamment au niveau des prises de greffes et des muscles paravertébraux, dégénérescences des segments adjacents (discales et articulaires postérieures), pseudarthrose, sténose canalaire sus jacente (198). Et malgré les résultats très mitigés à moyen et long terme, l'arthrodèse circonférentielle lombaire était considérée comme l'unique alternative thérapeutique en cas d'échec du traitement conservateur.

L'expérience du remplacement prothétique, notamment en pathologie dégénérative, des articulations périphériques montre que la préservation des mobilités articulaires offre un meilleur résultat fonctionnel que l'arthrodèse (65). Fort de cette expérience, l'idée d'une alternative à l'arthrodèse lombaire séduit. Il va se développer alors la notion de stabilisation souple incluant divers implants et diverses techniques ayant pour but d'apporter une solution chirurgicale à chaque étape de la dégénérescence discale, tout en préservant la biomécanique du disque.

Peut-on convenablement, à partir de l'enseignement des arthroplasties périphériques (170), tirer des conclusions sur le principe et sur l'avenir même de la prothèse discale lombaire sachant notamment que plusieurs points fondamentaux les distinguent ?

- La définition même du type d'articulation oppose les amphiarthroses c'est à dire une articulation semi mobile sans cavité et liquide synoviale, et les énarthroses.
- La prothèse de disque peut être considérée comme une prothèse unicompartimentale et non totale car elle ignore les articulaires postérieures.
- La biomécanique du disque aux particularités multiples qui lui sont propres et sa pathogénie, étroitement liée.

Le recul concernant les biomatériaux, les couples de frottements, l'usure relative à ces composants et leurs conséquences locales, locorégionales et générales représentent une information précieuse quant au choix du type de matériel à appliquer aux prothèses discales.

L'arthroplastie discale se positionne comme la technique la plus complète en terme de stabilisation souple :

- Diminuer voire supprimer les douleurs par le remplacement du matériel discal et cartilagineux, en supprimant l'instabilité, en diminuant les charges sur les articulaires et en augmentant la hauteur foraminale grâce à la restitution d'une hauteur discale normale.
- Supplanter l'arthrodèse dans certaines indications et éviter ainsi les conséquences d'une fusion notamment sur les étages adjacents en préservant une mobilité physiologique.
- Restaurer une lordose segmentaire, et un équilibre sagittal.

Mais, par définition, l'arthroplastie discale ne peut pas supplanter l'arthrodèse dans toutes les indications. C'est la progression, notamment de l'imagerie, qui a permis d'accompagner l'émergence de ces nouvelles techniques et d'isoler un sous groupe de lombalgies dites discogéniques accessibles à un traitement plus spécifique.

L'absence d'étude à long terme permettant d'envisager l'avenir de cette chirurgie et l'absence d'implant discal ayant les strictes propriétés du disque lombaire limite encore l'usage de cette chirurgie localisée.

L'arthroplastie discale lombaire fait débat sur de nombreux points (53), le plus évident étant la généralisation d'une technique n'ayant pas encore fait ses preuves de longévité (usure, enfoncement, descellement, rupture d'implants...) avec le risque d'une utilisation extensive. Cette technique ne peut être appliquée dans de bonnes conditions qu'à la faveur d'un apprentissage long, avec des risques de complications sérieuses. Le résultat est extrêmement dépendant de l'indication (encore discutée), et l'état clinique du patient fortement influencé par sa santé mentale et son environnement. C'est tout cela que nous avons voulu étudier à travers l'analyse des 124 premiers patients opérés dans l'unité de pathologie rachidienne du Professeur Vital au CHU de Bordeaux.

II-LA PROTHÈSE DISCALE LOMBAIRE

A-HISTORIQUE

Il faut remonter à l'année 1956 pour trouver le premier brevet d'une prothèse discale lombaire, mais la première implantation chez l'homme revient à Fernström, lequel a débuté en 1966 l'implantation de boules métalliques par voie postérieure après discectomie (184). Et bien que l'idée soit un peu sommaire, il rapporte de meilleurs résultats cliniques que pour des discectomies isolées (71). Ce type de prothèse a de nouveau été implanté par McKenzie. Ce dernier rapportait avec un recul de 10 à 20 ans une satisfaction allant de 75 à 83% en fonction des indications (138).

A partir de cette époque, de nombreux brevets vont être déposés mais très peu de prothèses seront implantées chez l'homme. Fassio, en 1977, conçoit une prothèse monobloc en silastic et résine et l'implante chez trois patients. Puis, en 1982, le premier modèle de la prothèse SB Charité est créé. Aux initiales de ses auteurs est associé le nom de l'hôpital où a eu lieu la première pose. C'est Zippel en 1984 qui réalise la première implantation (184, 26).

B-CAHIER DES CHARGES D'UNE PROTHÈSE DISCALE LOMBAIRE

1-Respecter la biomécanique du disque

En terme de mobilité, le disque présente 6 degrés de liberté (ddl): 3 en rotation (flexion-extension, inclinaison latérale, rotation axiale) et 3 en translation (antéro-postérieure, transversale et cranio-caudale). Quel que soit le mouvement observé, s'associent de la rotation et de la translation d'une vertèbre par rapport à la vertèbre adjacente (Fig. 1) (108, 209).

Cette mobilité est caractérisée par un centre moyen de rotation (CMR) qui représente la somme des centres instantanés de rotation d'une vertèbre par rapport à la vertèbre adjacente. Cette notion élémentaire en biomécanique discale varie en fonction de l'anatomie du segment mobile rachidien considéré (anatomie variable chez un même individu en fonction du niveau lombaire haut ou bas et d'un individu à l'autre) et est influencée par l'état de dégénérescence du disque mais aussi des articulaires. Le CMR est aussi appelé communément le centrode. Il a été bien étudié et se situe à la

partie postérieure du disque au dessus du plateau supérieur de la vertèbre sous jacente. Il dessine une ellipse (Fig.2) (209, 79, 147, 151).

Cette mobilité avec ses 6 ddl permet aux articulaires de jouer leur rôle de guide dans le mouvement du segment intervertébral.

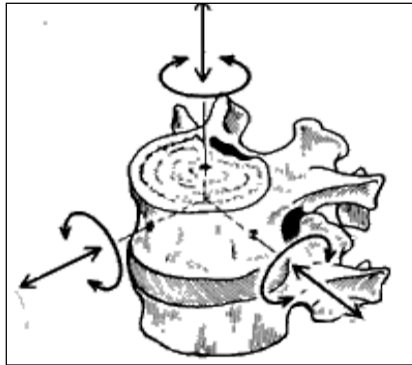


Fig.1

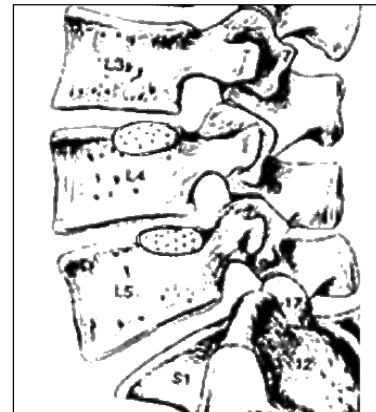


Fig.2

En terme d'absorption des chocs, le disque se comporte comme un système viscoélastique et hydraulique capable de supporter les charges de compression du tronc. Ces forces se divisent en deux composantes, l'une évidemment verticale mais l'autre horizontale dépendante de l'orientation du disque dans le plan sagittal. Schématiquement, le nucleus absorbe ces forces en s'écrasant et les transmet à l'annulus lequel se distend puis reprend sa forme (118).

Le disque supporte entre 80 et 85% du poids du corps et les articulaires postérieures 15 à 20%. En extension le disque intervertébral est déchargé de 80%, en flexion il est surchargé de 250% voir 400% s'il y a port de charges. Lorsque le disque est dégénéré, la moitié du poids du corps est supportée par les facettes articulaires (1-145).

La biomécanique du disque ne se réduit pas à une cinétique. Il faut y introduire la notion de rigidité du disque défini par la résistance à la déformation. Cette déformation du disque oppose une résistance au mouvement devenant un facteur limitant de ce mouvement en équilibre avec les autres éléments du segment mobile rachidien. Ainsi, toutes lésions discales et d'une manière plus générale toutes modifications de la rigidité du disque vont entraîner une surcharge de contraintes sur certains éléments adjacents du segment mobile rachidien.

Par exemple, en extension, la limite du mouvement est liée pour 70% à l'arc postérieur et 30% à la rigidité de l'annulus et au ligament longitudinal antérieur. En flexion, la limite du mouvement est due pour 39% aux capsules articulaires, pour 29% au disque, pour 32% aux ligaments jaunes, inter épineux et sus épineux. En torsion axiale, le disque est responsable de 35% de la résistance totale, le reste étant assuré par les éléments postérieurs (2, 3).

Une prothèse discale lombaire est donc définie par sa cinétique (nombre de ddl) et par sa rigidité.

D'un point de vue théorique, il existe 4 modèles prothétiques susceptibles de reproduire tout ou partie de la biomécanique d'un disque sain : le modèle mécanique à faible friction (le plus utilisé et le seul modèle de notre série), le modèle élastique (très prometteur), le modèle hydraulique (non applicable de façon isolée au prothèse discale mais plutôt au remplacement de nucléus), le modèle mixte visco-hydraulique (idéal, mais de conception complexe et encore du domaine de la recherche) (118).

2-Restituer une anatomie

La prothèse doit restituer une hauteur discale normale et la maintenir dans le temps. D'une part, ce gain de hauteur permet d'ouvrir les foramens intervertébraux et donc de restituer l'espace nécessaire à l'émergence des nerfs rachidiens, et de diminuer la surcharge de contraintes sur les articulaires postérieures. D'autre part, la restitution de la hauteur discale permet la mise en tension du système musculo ligamentaire du segment mobile vertébral.

La prothèse doit être capable de restituer une lordose segmentaire adaptée à l'équilibre sagittal du patient et la maintenir dans le temps.

Ces contraintes passent par la nécessité d'une modularité de chaque type de prothèse permettant d'adapter les mensurations et l'angulation de l'implant en fonction des données du patient.

3-Notion de stabilité

La stabilité est double. D'une part, celle-ci doit être immédiate (stabilité primaire) et est assurée soit par des quilles ou des pics de formes et de hauteurs variables. Cette stabilité est obtenue aussi par un effet « press fit » de l'implant lors de son insertion. D'autre part, l'ostéointégration de l'implant permet d'assurer une stabilité secondaire. Celle-ci est obtenue par divers revêtements (poreux, rugueux...) et des surfaces bioactives (hydroxyapatite et autres dérivés phosphocalciques...).

La stabilité de l'implant est assurée par une surface de contact os-implant la plus importante possible permettant d'éviter un enfoncement.

Cette notion de stabilité est primordiale pour les prothèses mécaniques qui n'offrent pas de propriétés d'absorption des chocs (114) et présentent une rigidité mal adaptée. Une rigidité mal adaptée entraîne une surcharge de contraintes sur les éléments adjacents au disque intervertébral et/ou sur l'interface os/implant.

Cette notion de stabilité est aussi un gage de sécurité. La migration d'un implant peut entraîner des lésions vasculo-nerveuses dramatiques (51).

4-Longévité et biocompatibilité (87)

Ces deux notions sont étroitement liées. La prothèse discale lombaire se destine à une population jeune avec une période de vie active encore longue. La durée de vie d'un tel implant doit être de 50 ans soit près de 100 millions de cycles de flexion. Une bonne connaissance des biomatériaux et des couples de frottement (dans le cadre des prothèses mécaniques) en terme d'usure, de corrosion et de toxicité est indispensable. Ces propriétés sont peu connues en chirurgie rachidienne et sont volontiers extrapolées à partir de l'enseignement des arthroplasties périphériques.

5-Révisabilité

Changer ou tout simplement retirer un implant est une nécessité en chirurgie orthopédique, surtout lors de remplacements articulaires. Les raisons sont nombreuses : infection, tolérance, descellement... Les concepteurs doivent donc respecter certaines règles particulièrement délicates en ce qui concerne l'arthroplastie discale.

D'une part, les implants mécaniques ont besoin de stabilité pour lutter contre leur défaut de rigidité (absente ou excessive). Plus cette stabilité est accrue plus la révisabilité est destructrice.

D'autre part, l'abord chirurgical pose des difficultés de part les rapports entre le disque lombaire et les vaisseaux abdominaux. Lors d'une révision, l'abord est parfois impossible. Se développent alors des modèles permettant des insertions antérolatérales, latérales, et même postérieures.

C-PARTICULARITÉS DU MODÈLE MÉCANIQUE

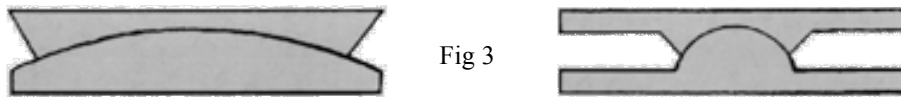
Le modèle mécanique à faible friction est le seul modèle de prothèse discale ayant fait la preuve de son efficacité (133, 220). C'est le seul modèle à avoir été implanté sur une large population et c'est le seul modèle de notre série.

1-Approche biomécanique (118, 120, 92)

La prothèse discale mécanique est constituée au minimum par deux composants et le schéma global ressemble à la superposition de deux plateaux métalliques unis par un noyau.

Ce noyau peut être mobile mono sphérique ou bi sphérique et alors le centre de rotation de la prothèse n'est pas fixe autorisant des mouvements de translation antéropostérieure et transverse en plus de la rotation dans les 3 plans de l'espace soit 5 ddl. Ce type de prothèse est qualifié de peu contrainte.

Ce noyau peut être fixe et le centre de rotation est fixe, correspondant au centre du noyau. Les mouvements de translation pure sont impossibles. Il existe cependant un semblant de translation dépendant du rayon de courbure du noyau (figure 3) Plus ce rayon augmente et plus la translation augmente au détriment de la rotation. Ce type de prothèse autorise 3 ddl en rotation. Elle est donc qualifiée de semi contrainte



En terme de rigidité, le modèle mécanique pêche par défaut parfois, par excès par rapport au disque sain ou aux modèles de prothèses viscoélastiques. Pour les modèles à noyau mobile, il n'existe aucune rigidité quelque soit le mouvement (flexion extension, inclinaison latérale, torsion axiale, cisaillement). Ce sont donc les structures adjacentes qui supportent l'excès de contrainte et dans une moindre mesure l'implant si le mouvement du noyau arrive en butée. En théorie, cela est moins vraie pour les prothèses à noyau mobile bi sphérique où il existe en cisaillement une variation de la hauteur du noyau exerçant une rigidité plus importante que pour les prothèse à noyau mobile mono sphérique. Pour les prothèses à noyau fixe, l'absence de translation est responsable lors des mouvements de cisaillement d'une rigidité très importante. Cela est responsable d'une augmentation des contraintes sur l'implant et sur l'interface os implant d'où la nécessité dans ce type de modèle d'obtenir une stabilité optimale lors de la pose (prothèse avec quille). L'avantage théorique est de décharger en terme de contraintes les éléments du segment intervertébral.

Pour terminer, en théorie, le positionnement prothétique joue un rôle important dans la cinétique du disque lombaire. Pour les prothèses à centre de rotation fixe il n'y a aucune adaptation et le centre de rotation est totalement dépendant du positionnement de l'implant. Pour les prothèses à noyau mobile, celui-ci se positionne sur un point d'équilibre et s'adapte donc à la position de l'implant.

2-Tribologie, biomatériaux et couple de frottement

Un biomatériau est avant tout caractérisé par sa biocompatibilité. Plus de trois millions de personnes en France sont porteuses d'un biomatériau soit temporaire soit permanent. Le choix d'un matériau est influencé par des notions tribologiques et de biotolérance.

Concernant l'usure, il existe 3 modes différents : l'usure par adhésion, l'usure par abrasion et l'usure par fatigue du biomatériau. La corrosion est aussi responsable de la dégradation des biomatériaux métalliques. Il s'agit d'une réaction électrochimique de surface. L'implant va interagir avec le milieu d'implantation entraînant une production d'ions métalliques et une usure. L'utilisation de certains alliages permet de diminuer ce risque (meilleure biocompatibilité). Ce type d'alliage une fois implanté permet la formation passive d'un film oxydatif protecteur vis à vis des agressions électrochimiques (87).

Selon McKellop, il existe 4 types de situations pouvant favoriser l'usure lors d'arthroplastie (137) :

- mode 1 : usure normale suite au frottement de 2 surfaces faites pour frotter
- mode 2 : une surface du couple de frottement vient frotter contre une surface non prévue à cet effet
- mode 3 : usure par troisième corps (exemple : ciment, revêtement de surface...)
- mode 4 : frottement entre deux surfaces de l'implant non prévues à cet effet (exemple : effet came...)

Pour les arthroplasties périphériques, les principaux facteurs de risques d'usures ont été identifiés (classification de Devane) : le calibre des noyaux (plus la taille augmente plus l'usure augmente), l'état des surfaces des noyaux et des plateaux (micro rayures), le jeu articulaire (notion de mouillabilité), le mode de fixation de l'implant (usure par troisième corps) et les facteurs liés aux patients (activité...) (58).

L'usure et la corrosion vont produire des débris, des ions avec des risques de toxicité locale, locorégionale et générale (87, 185). Les deux conséquences faisant l'unanimité sont d'une part la réaction inflammatoire secondaire aux débris, directement dépendant de leur taille, de leur concentration et de leur composition, favorisant l'ostéolyse et le descellement aseptique de l'implant, d'autres part, les réactions immunoallergiques secondaires aux ions métalliques. Les particules de polyéthylène (PE) s'accumulent dans les ganglions, la rate, le foie et le recul concernant ce type d'implant a permis d'établir que le risque carcinologique était le même que la population générale. Par contre la toxicité cellulaire des débris métalliques est bien établie mais le risque carcinologique n'est pas prouvé. Ces ions métalliques s'accumulent d'une part dans les tissus contigus à l'implant et d'autre part, après être véhiculé par le sang, dans les ganglions lymphatiques, le foie, la rate, les reins...

Concernant les alliages, chacun possède ses propres avantages (56, 87, 185) :

- Alliages à base d'acier inoxydable : ils ont l'avantage d'être utilisés depuis longtemps et sur de nombreux sites anatomiques différents. Ils sont peu coûteux, facilement disponibles. L'usure mécanique est faible mais l'usure par corrosion élevée ; les particules produites sont de petites tailles ($< 3\mu\text{m}$). Sa ductilité est élevée évitant les fractures de fatigue du matériel (la ductilité est la capacité à se déformer sans se rompre)
- Nickel : entre dans la constitution de nombreux alliages mais en faible proportion. Il offre une meilleure résistance à la corrosion de l'alliage. Il existe cependant un risque en augmentation de réactions immunoallergiques.
- Titane : il est plus tendre que les autres métaux dans sa forme pure. L'usure produit des débris de tailles importantes (jusqu'à $50\mu\text{m}$). Son module d'élasticité est plus important que les autres métaux. Il a l'avantage de présenter une excellente biocompatibilité et de créer moins d'artéfacts sur l'imagerie.
- Alliage à base de cobalt : c'est un alliage encore plus dur que l'acier et plus résistant à l'usure par corrosion. Cet alliage est privilégié pour les arthroplasties.

A côté des alliages métalliques, on retrouve une utilisation de plus en plus importante des céramiques (alumine et zircon). Les propriétés de lubrification sont importantes. Sa dureté est exceptionnelle avec un risque d'usure moindre notamment une résistance à l'usure par troisième corps. L'usure produit des débris de toute petite taille ($0,44\mu\text{m} \pm 0,25$) entraînant une réaction inflammatoire moindre. Cependant sa ductilité est faible (biomatériel fragile). Son coût est très élevé.

Les polyéthylènes (PE): les plus utilisés en orthopédie sont des PE de très haut poids moléculaires (UHMWPE). Ils sont utilisés depuis très longtemps au niveau des couples de frottements. Ils génèrent des débris de taille importante ($0,1$ à $10\mu\text{m}$). La résistance à l'usure est améliorée par la réticulation des PE soit chimique soit par rayonnement gamma. Mais cette réticulation peut modifier la cristallinité de certaines zones et favoriser le fluage à froid. Le fluage étant une déformation irréversible s'aggravant avec le temps sous l'effet d'une contrainte constante. Pour limiter ce risque de fluage, la hauteur minimale des PE doit être de 7 mm (87).

A partir de ces matériaux, certains couples de frottements sont utilisés. Le plus ancien est le couple métal-PE et cette ancienneté en fait le couple de référence. Sont utilisés aussi les couples métal-métal et céramique-céramique. L'avantage de ceux-ci est double : moins de débris et de moins grande taille diminuant le risque de réaction inflammatoire.

Il existe aussi des revêtements de surface à l'interface os-implant. On retrouve essentiellement du titane sous forme rugueuse, poreuse ou de treillis. Ça peut être un revêtement poreux de chrome

cobalt. En association, sont utilisés parfois des revêtements bioactifs favorisant l'ostéointégration (hydroxyapatite et autres dérivés phosphocalciques).

Deux inconvénients des revêtements de surface sont d'une part, leur efficacité, rendant certaine révision difficile, et d'autre part, le risque d'usure et la formation de troisième corps pouvant accélérer la dégradation de l'implant.

D-LES DIFFÉRENTS IMPLANTS DE LA SÉRIE

1-SB Charité® (Depuy Spine)

A été développée à partir de 1982 à l'hôpital de la Charité à Berlin par Kurt Schellnack et Karin Büttner-Janz. Un premier modèle a été implanté chez 13 patients dès 1984 mais sont survenus des problèmes d'enfoncements dans près d'un tiers des cas ayant conduit au modèle 2 en 1985 (figure 4). Ce dernier modèle a été implanté chez 36 patients. Sont survenus des problèmes de fracture des plateaux de la prothèse (31%). En 1987, le modèle 3 est conçu pour résoudre les problèmes des précédents modèles (figure 5). Le design de cette prothèse n'évoluera plus jusqu'à ce jour (32, 124). Quelques modifications porteront sur le PE et le revêtement des surfaces de contact os-implant.

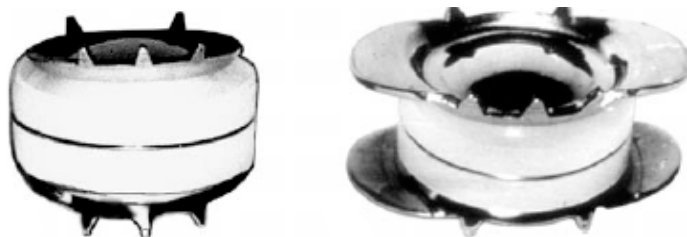


Fig 4 : Prothèse SB charité 1 à gauche et 2 à droite



Fig 5 et 6: Prothèse SB charité 3 et ses trois composants



La conception de la SB charité 3 devance de 10 ans les autres prothèses mécaniques.

Ses principales caractéristiques sont développées dans le tableau 1 :

Type d'implant	mécanique
Concept	noyau mobile bi sphérique
Nombre de composant	trois
Alliage plateau	CrCoMb
Noyau	polyéthylène de haut poids moléculaire type UHMWPE avec marqueur radioopaque
Centre de rotation	mobile, auto centrant
Biomécanique	5 ddl, prothèse peu contrainte
Couple de frottement	métal-PE
Stabilité primaire	6 pics sur chaque plateau de 2,5 mm de hauteur
Stabilité secondaire	3 couches successives dont une faite par pulvérisation plasma de titane, et une d'hydroxyapatite

Concernant le revêtement à l'interface os-implant : il s'agit de 2 couches de titane pure. La première confère au revêtement une attache solide au plateau, la deuxième est déposée par pulvérisation plasma. C'est une couche poreuse dont le diamètre des pores est compris entre 75 et 300 μm . La troisième couche est un revêtement électrochimique fin de 10 à 25 μm de calcium phosphate mise en place en 1998. Cette surface poreuse permet une excellente ostéointégration supérieure à celle constatée pour les arthroplasties périphériques. Cette supériorité peut avoir une double origine : d'une part une congruence parfaite os-implant et d'autre part un effet de ligamentotaxis permettant de maintenir une pression constante sur l'interface (135, 48, 124). Le fluage du PE ainsi que son usure sont optimisés par les possibilités d'adapter au mieux l'angulation des prothèses afin d'améliorer les contact métal-PE. Cet ajustement permet d'obtenir des plateaux suffisamment parallèles et peut être obtenu grâce à une modularité de l'implant de loin la plus aboutie (124). Elle est commercialisée sous 4 tailles de plateau et 4 angulations différentes par plateau (0°, 5°, 7.5°, et 10°) ainsi que 5 hauteurs différentes de PE ce qui autorise en théorie près de 200 combinaisons.

D'un point de vue biomécanique, la SB Charité 3 possède une mobilité in vitro équivalente en flexion/extension et en inclinaison latérale à celle du disque sain. Seule la rotation axiale présente une augmentation significative. (48, 5, 187, 49). Cependant ce type d'étude ne prend pas en considération l'influence des muscles notamment du muscle psoas. Une étude récente réalisée in vivo ne retrouve pas de rotation axiale anormale pour ce modèle de prothèse implanté sur un niveau (171).

L'intérêt d'un noyau mobile bi sphérique est de restituer un mouvement elliptique au disque. L'analyse des centres instantanés de rotation de la prothèse SB charité montre une superposition par rapport à ceux décrit par White et Panjabi c'est-à-dire des centres se situant dans une zone elliptique à

la partie postérieure et inférieure du disque (166, 49). Cette parfaite superposition dépend du positionnement idéal de l'implant recréant une translation superposable disc sain 2.06 ± 0.77 mm versus implant 1.9 ± 0.98 mm (49). Cette position idéale se situe en arrière du centre anatomique du disque à peu près à 2 mm (Figure 7).

Concernant les variations des contraintes sur les facettes, une étude cadavérique a montré une augmentation en extension légèrement supérieure au segment intact et une augmentation très importante en inclinaison. L'analyse de la rotation axiale n'a pas été réalisée (166).

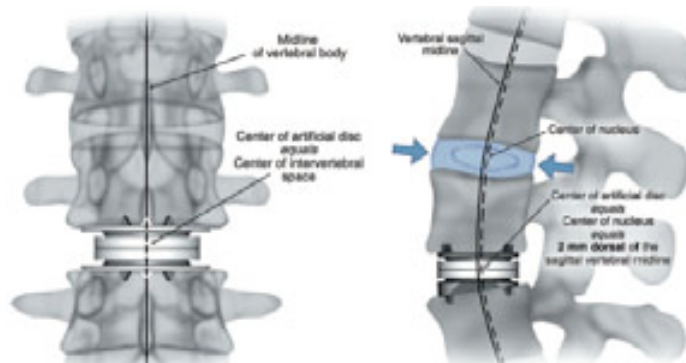


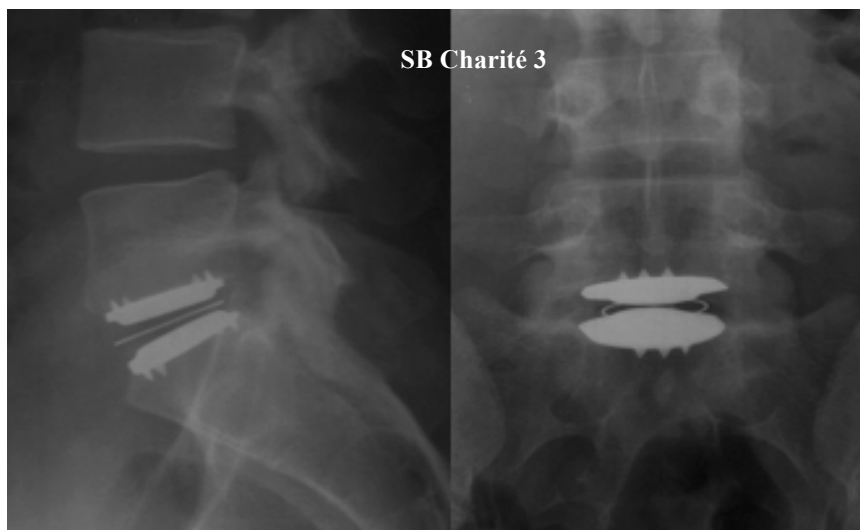
Fig 7

Il est préconisé l'utilisation de modèle lordosant en L5S1 et de modèle peu lordosant sur les niveaux sus-jacents, l'objectif étant de faire en sorte que le PE soit le plus horizontal que possible tout en respectant la lordose segmentaire présumée (82).

Concernant l'usure, Cunningham ne trouve pas à 6 mois de débris prothétiques locaux ou généraux ni de stigmates de réactions inflammatoires par le dosage des cytokines chez l'animal après 6 mois d'implantation (48).

La prothèse SB Charité a été évaluée par la FDA (Food and drug administration) dès mars 2000, pour un étage discal de L4 à S1. Cette étude était randomisée avec une arthrodèse par cage et greffe par voie antérieure.

Elle a obtenu l'approbation de la FDA en octobre 2004 dans l'indication suivante : « la prothèse de disque Charité est indiquée pour l'arthroplastie discale lombaire chez les patients dont la maturité osseuse est acquise, avec une discopathie dégénérative à un étage de L4 à S1. La discopathie dégénérative est définie par une douleur lombaire discale confirmée par l'histoire du patient et son bilan radiologique. Ces discopathies dégénératives ne doivent pas présenter de spondylolisthésis > à 3 mm. Le patient doit être en échec d'une thérapie conservatrice depuis plus de 6 mois » (73).



2-Prodisc® (Synthes)

Elle a été développée par Thierry Marnay vers la fin des années 1980. La première génération de Prodisc était constituée de plateaux en titane avec une double quilles afin d'assurer une stabilité primaire ainsi qu'un revêtement poreux obtenu par pulvérisation plasma de titane pour favoriser l'ostéointégration (figure 8). Elle a été implantée chez 64 patients de 1990 à 1993. Ces patients ont été revus en 1998 après une période où aucune autre Prodisc 1 n'a été implantée par cette même équipe. Près de 93% des patients étaient alors satisfaits de cette chirurgie.

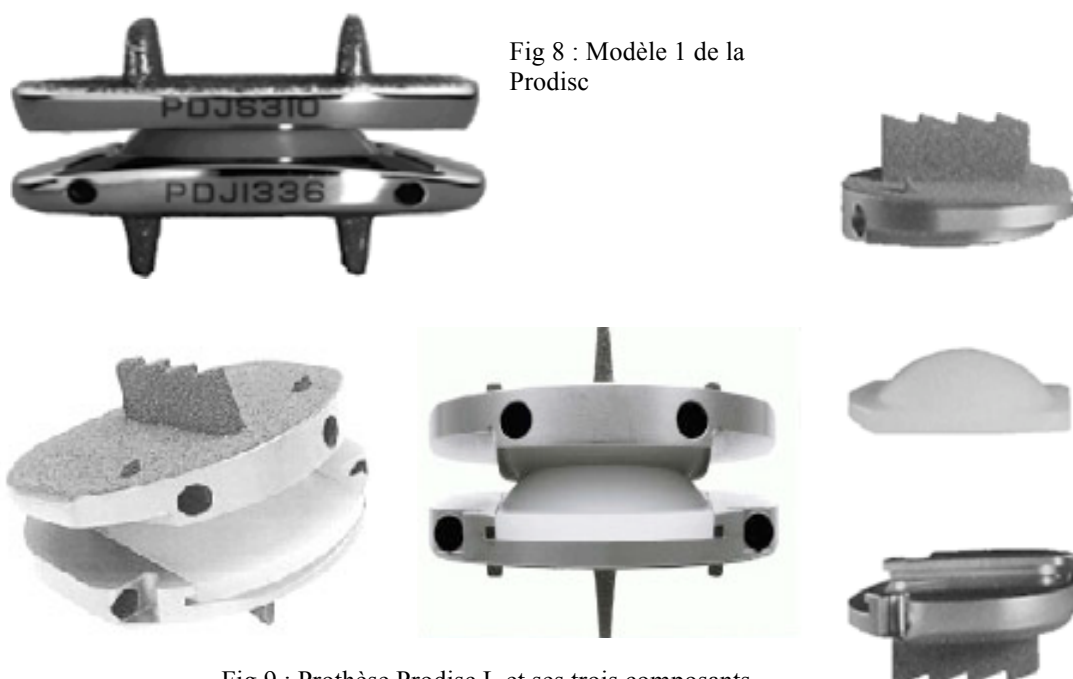


Fig 8 : Modèle 1 de la Prodisc

Fig 9 : Prothèse Prodisc L et ses trois composants

Le modèle 2 de la Prodisc : Prodisc L est développé par Synthes et est disponible depuis 1999 (figure 9). Il n'a été posé aux Etats-Unis qu'à partir d'octobre 2001 (219).

Ses principales caractéristiques sont développées dans le tableau suivant :

<i>Principales caractéristiques de la Prodisc-L</i>	
Type d'implant	mécanique
Concept	ball and socket, noyau hémisphérique fixé au plateau inférieur
Nombre de composant	trois
Alliage plateau	CrCoMb
Noyau	polyéthylène de haut poids moléculaire type UHMWPE
Centre de rotation	fixe et centré
Biomécanique	3 ddl, prothèse semi contrainte
Couple de frottement	métal-PE
Stabilité primaire	1 quille centrale et 2 chevilles latérales sur chaque plateau
Stabilité secondaire	revêtement poreux de titane obtenu par pulvérisation plasma

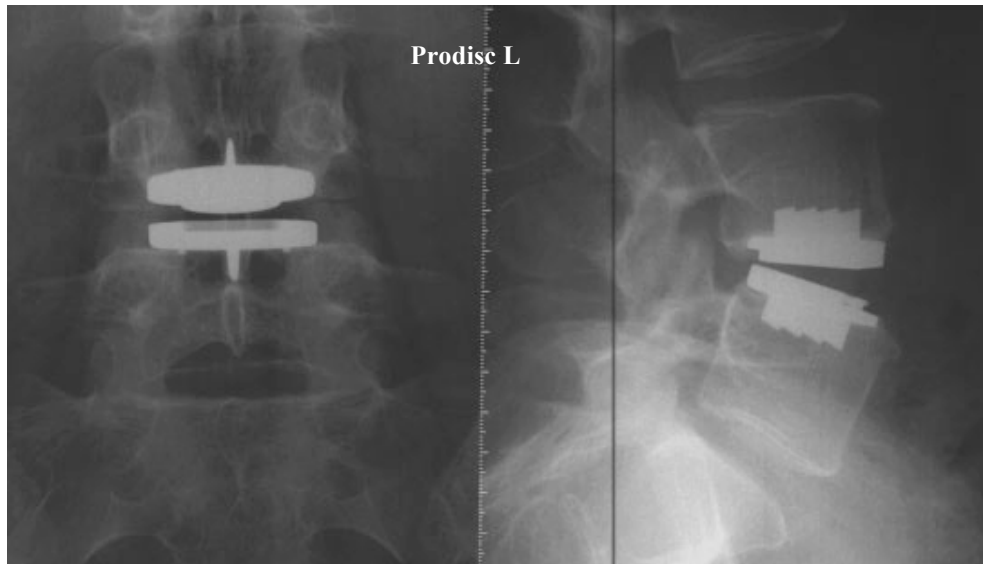
Concernant sa modularité, il existe deux tailles de plateaux (27/34,5mm et 30/39mm), deux lordoses différentes pour le plateau supérieur (6 et 11°). Le plateau inférieur est plat. Trois hauteurs de PE sont disponibles (10, 12 et 14 mm). Depuis peu, des plateaux inférieurs lordosant ont été mis sur le marché (3 et 8°) ainsi qu'un nouvel angle de lordose pour le plateau supérieur (3°). La hauteur du PE représente en fait la hauteur postérieure totale de l'implant en situation. Cette modularité autorise en théorie plus d'une cinquantaine de combinaisons.

D'un point de vue biomécanique, une étude cadavérique récente a montré que le centre de la Prodisc était équivalent à celui d'un disque sain et non superposable à celui du noyau, ce qui suggère d'une part l'importance des facettes dans le rôle de guide du mouvement, et d'autre part, la possibilité d'une décoaptation du noyau lors des mouvements de flexion-extension. Par ailleurs, cette étude a montré une diminution des contraintes sur les facettes en extension et en inclinaison latérale par rapport au disque sain (166). Cependant la rotation axiale n'a pas été étudiée. Une analyse en éléments finis de la Prodisc montre que les mouvements de l'implant sont particulièrement affectés si la prothèse n'est pas centrée ou si la hauteur restituée est inadaptée. La préservation de l'annulus est primordiale pour limiter l'excès d'extension et de rotation axiale (165).

Ce type d'implant ne présente aucune capacité d'absorption des chocs (114).

Elle a été évaluée à partir d'octobre 2001 par la FDA pour 1 ou 2 étages de L3 à S1. Cette étude était randomisée avec une arthrodèse circonférentielle (360°).

Elle a obtenu l'approbation de la FDA dans la même indication que la SB Charité (73).



3-Maverick® (Sofamor/Medtronic)

Développée par Mathews et ses collaborateurs (figure 10 et 11) (131). La première application clinique a eu lieu sur l'homme en janvier 2002.

Ses principales caractéristiques sont développées dans le tableau suivant :

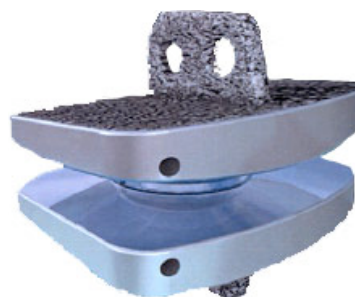
<i>Principales caractéristiques de la Maverick</i>	
type d'implant	mécanique
concept	Ball and socket à noyau hémisphérique
nombre de composant	deux
alliage plateau	CrCoMb
noyau	CrCoMb
Centre de rotation	fixe, en arrière du plateau inférieur
Biomécanique	3 ddl, prothèse semi contrainte
couple de frottement	Métal-Métal
stabilité primaire	1 quille sur chaque plateau
stabilité secondaire	Surface rugueuse de CrCoMb et revêtement d'hydroxyapatite

La taille de la quille a été modifiée pour diminuer le risque de fracture vertébrale notamment lors de la pose sur plusieurs niveaux.

Concernant sa modularité, elle est commercialisée sous 3 tailles : S: 25/32 mm, M: 27/35 mm et L: 30/39 mm. Il est possible pour chaque taille de choisir la hauteur totale du disque calculée au niveau postérieure (10, 12, et 14 mm) ainsi que la lordose (6, 9, et 12°).



Fig 10 et 11 : Prothèse Maverick et ses 2 composants

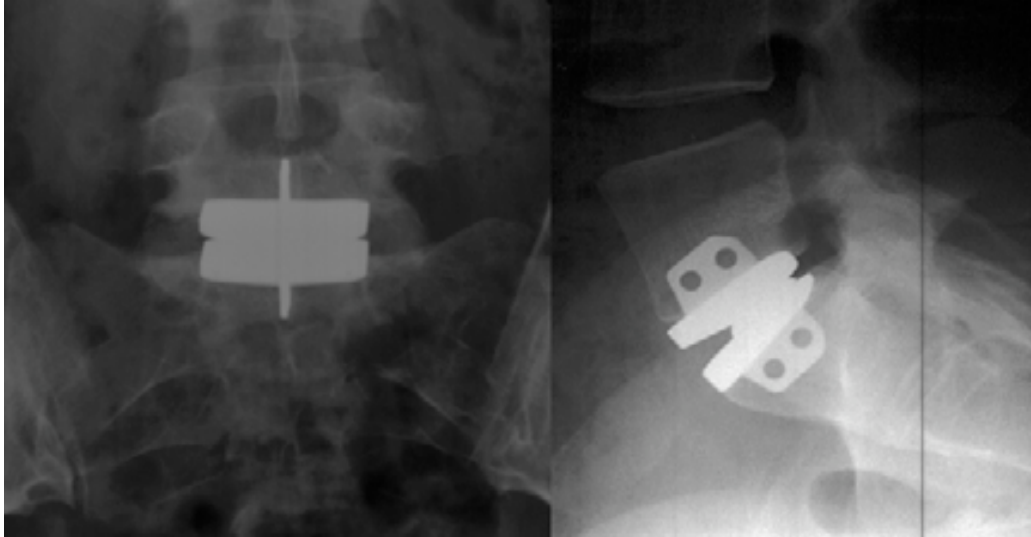


D'un point de vue biomécanique :

- Selon une analyse en éléments finis, le positionnement de ce type d'implant reposant sur le concept « ball & socket » à noyau postérieur est très important. Une prothèse antérieure augmente les contraintes sur les facettes et diminue les mobilités. Une prothèse postérieure ne surcharge pas les facettes et permet d'améliorer les mobilités en flexion. La suture du ligament longitudinal antérieur associée permet de diminuer les contraintes sur les facettes et les pédicules en diminuant la mobilité en extension de l'implant (60)
- Les tests sur cadavres réalisés par le constructeur rendent compte de différentes mobilités :
 - Flexion : 5,4° et Extension : 3,41°
 - Inclinaison latérale : 3,57° par coté
 - Rotation : 2,29° par coté
 - La forme du noyau simule une translation intervertébrale de 1,5mm lors des mouvements de flexion et extension.
- Concernant la transmission des chocs et vibrations, il n'existe pas de différence entre le couple métal-PE et métal-métal sur des implants à centre de rotation fixe. Aucune des deux prothèses ne présente de capacité d'absorption des chocs (114).
- Une étude in vivo a montré une augmentation significative du taux de chrome et de cobalt dans le sérum équivalente voir supérieure, en fonction des études, à ceux trouvés lors d'arthroplastie de hanche (217). L'usure de ce type d'implant a été évaluée chez le rat par le constructeur en injectant des débris d'usures pouvant correspondre à 60 ans d'utilisation d'une Maverick et aucune toxicité n'a été mise en évidence.

L'évaluation par la FDA a débuté au printemps 2003. Il s'agit d'une étude prospective randomisée avec une arthrodèse par cage antérieure et BMP.

La Maverick n'a pas encore reçu l'approbation de la FDA.



E-LES AUTRES PROTHÈSES

La grande majorité est résumée dans l'annexe 3.

En plus de la SB Charité, de la Prodisc et de la Maverick, quatre autres prothèses ont passé le cap des essais cliniques et sont commercialisées dans certains pays. Il s'agit de la Mobidisc, de la Flexicore, de l'Active-L, et de la Kineflex. Toutes sont des prothèses de type mécanique. D'autres sont en cours d'essais cliniques chez l'homme et seulement deux présentent des propriétés viscoélastiques avec 6 degrés de liberté. Il existe de très nombreux brevets déposés pour différents modèles de prothèses discales lombaires et certaines sont en essais cliniques chez l'animal. Nous avons répertorié surtout celles associées à des laboratoires et ayant déjà bénéficié de gestes de marketing.

III-MATÉRIELS ET MÉTHODES

A-GÉNÉRALITÉS

Tous les patients ont été opérés dans le service de pathologie rachidienne du professeur Vital, à l'hôpital Pellegrin.

Il s'agit d'un travail monocentrique rétrospectif d'une série continue de patients revus par une tierce personne.

1-Méthode de recueil

Le recul minimum devait être de 12 mois, soit une période de Mars 2002 à Décembre 2005.

Trois types de prothèse ont été analysés : Maverick, Prodisc, et SB Charité (une prothèse Flexicore et une prothèse Mobidisc posées durant cette période n'ont pas été incluses).

Cette série intéresse donc 124 patients. Initialement, tous devaient être revus en consultation. Cependant 75% des patients n'habitaient pas le département. Devant la difficulté de faire déplacer certains patients en excellente santé et la plupart du temps revus peu de temps avant leur convocation, une consultation systématique n'a parfois pas été possible.

Les patients ne s'étant pas déplacés ont, malgré tout, tous passés les radios nécessaires et renvoyés par courrier certains questionnaires. Ils ont tous répondu au questionnaire 4 par téléphone. Il s'agissait essentiellement de patients en bonne santé, non douloureux.

Sur les 124 patients 5 sont perdus de vue. L'analyse porte donc sur **119 patients**

2-Indications de l'arthroplastie discale lombaire

Elles ont évolué progressivement au cours de ce travail.

Il s'agit de patients présentant de façon isolée une lombalgie discogénique mono ou multi étagée confirmée par une imagerie IRM et le cas échéant une discographie, et pour lesquels la durée de la lombalgie était supérieure à 6 mois avec échec des traitements médicaux d'usage pour ce type de pathologie.

Cette discopathie était soit primitive soit secondaire à un geste discal percutané ou de discectomie. Parfois il s'agissait d'une dégénérescence discale adjacente à une arthrodèse. La discopathie est soit mono étagée soit multi étagée et alors plus propice à une chirurgie multi site en fonction des données des examens suscités.

La lombalgie peut être isolée ou associée à des radiculalgies minimes. Parfois, les radiculalgies sont au même plan que la lombalgie, et alors, l'indication n'est maintenue que s'il existe une origine discale compressive expliquant la symptomatologie et si un geste de discectomie par voie antérieure peut lever la compression.

Au final, sur **119 patients**, nous avons **110 arthroplasties à 1 étage** et **9 arthroplasties à 2 étages** (un dixième patient a présenté une expulsion du PE précoce ayant nécessité une arthrodèse et a donc été considéré comme un simple étage). Deux patients ont bénéficié d'une arthrodèse L5-S1 et d'une arthroplastie L4-L5 et ont été inclus dans le groupe arthroplastie mono étagée.

<i>Nombre de patient, d'implant, d'arthroplastie mono ou multiétagée</i>					
	Maverick	Prodisc	Sb charite	Total	
Double étage	0	1	8	9	119
Simple étage	12	19	79	110	
Prothèse	12	21	95	128	
Population totale 124 patients dont 5 perdus de vue					

3-Contres Indications à l'arthroplastie discale lombaire

- Existence d'éléments cliniques ou radiologiques ou à l'imagerie par résonance magnétique sans rapport avec une discopathie et pouvant expliquer une part importante de la symptomatologie.
- Existence d'une hernie discale non accessible à une cure par voie antérieure (hernie discale migrée et/ou exclue).
- Ostéoporose et maladies osseuses.
- Infection locale et générale.
- Allergie aux métaux.
- Obésité morbide.
- Spondylolisthésis
- antécédent de chirurgie destabilisatrice au niveau opéré.

4-Technique opératoire

Il s'agit d'abord de mini-invasifs rétro-péritonéaux droits ou gauches ayant évolué au cours de ce travail, notamment dans le type d'incision. On retrouve des incisions médianes sous-ombilicales, des Pfannenstiel et hémipfannenstiel et des incisions para-rectales. L'abord est droit pour les prothèses en L5/S1 et gauche pour les doubles arthroplasties et les prothèses en L4/L5.

Le choix de l'implant est lié à l'opérateur.

Concernant la technique opératoire de nombreux articles (162, 129, 22, 77, 197) ont été publiés et font référence dans ce domaine mais nous y reviendrons à la lumière de certaines complications.

B-LA POPULATION ÉTUDIÉE

La série compte 119 patients dont 110 ont été opérés à un seul étage. L'analyse des étages simples et doubles a été dissociée car il s'agit de deux populations bien distinctes de part leurs résultats cliniques et radiologiques.

L'analyse descriptive porte donc sur ces 110 patients ; à noter que sept patients revus avaient déjà bénéficié d'une arthrodèse du segment prothésé.

1-Genre et mensuration

- **Genre :**

40 hommes pour 70 femmes

- **Age :**

L'âge moyen au moment de la chirurgie est de 40,2 ans. Le minimum est 17 ans et le maximum 62 ans. L'écart type est de 7 ans.

- **BMI ou IMC (index de masse corporelle):**

Le BMI moyen de cette population est de 23,7 kg/m². Le minimum est 15,9 et le maximum 32. L'écart type est 3,25 kg/m².

<i>Répartition du BMI* dans la population</i>				
BMI	<18	18-25	25-30	>30
n patient	3	68	36	3
% patient	2,70%	61,80%	32,80%	2,70%

* Body mass index ou indice de masse corporelle en kg par m²

- **Recul moyen :**

Le recul moyen est de 32,3 mois, le maximum est 60 mois et le minimum 12 mois

L'écart type est 11,24 mois

<i>Répartition du recul dans la population</i>					
Recul (mois)	<24	24-36	36-48	48-60	NR*
n patient	22	38	34	9	7 échecs
% patient	20,00%	34,50%	30,90%	8,20%	6,40%

*NR = non reporté

2-Statut socio professionnel

L'activité professionnelle de cette population est résumée dans le tableau. La pénibilité est directement corrélée aux facteurs de risques de lombalgie. Un travail lourd est un travail où la manutention est prépondérante. Un travail modéré est un travail associant un ou plusieurs facteurs de risque mais sans manutention. Un travail léger est un travail où aucun facteur de risque de lombalgie ne semble être présent.

<i>Activité professionnelle, Pénibilité du travail et statut</i>					
profession	n patient	pénibilité	n patient	statut salarial	n patient
Libérale, autres salariés	47	lourd	28	salarié	86
		modéré	40	indépendant	8
manuelle	49	léger	28	indépendant et chef d'entreprise	2
retraité	1				
chômeur	9				
invalidité	1				
femme au foyer	2				
étudiant	1				

La durée d'arrêt de travail avant la chirurgie, reflet de la désinsertion socio professionnelle, a systématiquement été évaluée. Sur 110 patients, 14 n'ont pas d'emploi. 10/96 n'ont jamais été arrêtés soit 10,5%, 43/96 ont été arrêtés moins de 6 mois soit 45%, 14/96 ont été arrêtés entre 6 et 12 mois soit 14,5%, 9 ont été arrêtés entre 12 et 18 mois soit 9%, 20/96 ont été arrêtés plus de 18 mois soit 21%.

On recense 19 patients victimes d'un accident de travail ayant entraîné l'apparition de la lombalgie.

Concernant le statut marital, 14/110 sont célibataires soit 13%, 19/110 sont divorcés soit 17%, 15/110 vivent maritalement soit 14% et 62/110 sont mariés soit 56%.

3-Antécédents

- **Antécédents psychiatriques :**

Nous n'avons comptabilisé que les antécédents dépressifs avérés et traités. Cela concerne 14/110 patients soit 12,7% de la population. Il s'agit de onze femmes et trois hommes.

- **Antécédents en pathologie rachidienne :**

Ceux-ci sont nombreux. Tout d'abord, tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical au long cours parfois sur plusieurs années associant en général repos, rééducation fonctionnelle, et traitement médicamenteux avec une automédication très fréquente. 16/110 patients soit 14,5% ont bénéficiés d'un traitement par corset souple ou rigide. 42/110 soit 38,2% ont été infiltrés une ou plusieurs fois.

Le délai entre le début des symptômes et la chirurgie prothétique est pour 94,5% de cette population supérieur à 1 an. Seulement six patients ont un délai compris entre six mois et un an.

Six patients ont bénéficié d'un geste percutané : une rhyzolyse, trois nucléotomies percutanées (dont une a bénéficié en suivant d'une discectomie) et deux chimionucléolyses (dont une a bénéficié en suivant d'une discectomie).

Quarante deux patients ont bénéficié d'une discectomie dont une adjacente à un segment fusionné et deux après gestes percutanés (déjà suscités).

Trois patients ont bénéficié d'une arthrodèse : deux sur un segment (dont un a eu une discectomie adjacente déjà suscitée) et un pour une scoliose idiopathique (arthrodèse postérieure T6-L4).

- **Antécédents chirurgicaux abdominaux appendicectomie exceptée :**

Cela concerne 36 patients (3 hommes pour 33 femmes). 24 ont un seul antécédent et 12 plusieurs antécédents de chirurgie abdominale.

- **Consommation tabagique :**

51% sont fumeurs soit 56/110 patients. 5/110 ont une consommation inférieure à 10 Paquets Années et 51/110 ont une consommation supérieure à 10 Paquets Années.

- **Intolérance aux AINS (allergie absolue et relative) :**

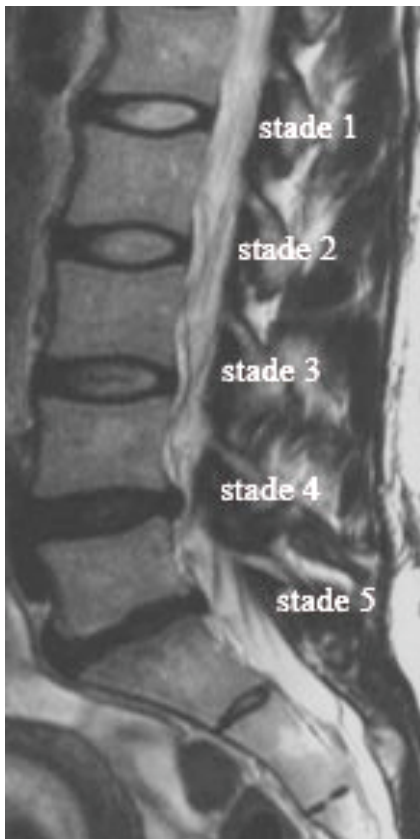
La proportion de patient présentant une contre indication relative ou absolue à la prise d'AINS est importante : 29/110 patients soit 26,4%.

4-Caractéristiques des discopathies à l'IRM pour cette population

La discopathie est évaluable de deux façons distinctes :

- d'une part, l'état d'hydratation du disque, variable en fonction de l'âge et du stade de dégénérescence discale. Ces lésions peuvent être classées selon le score de Pfirrmann (155) comprenant 5 stades analysés sur des séquences spin écho en pondération T2 (image 1).
- d'autre part, en fonction de la réaction de l'os spongieux sous chondral à cette dégénérescence discale cotée selon la classification de Modic (142) en 3 stades (image 2).

Image 1 : discopathie selon Pfirrmann



Classification de la dégénérescence discale selon Pfirrmann

stade	structure	distinction annulus et nucléus	intensité du signal par rapport au LCR	hauteur du disque
1	homogène et blanc	claire	hyper ou iso intense	normale
2	inhomogène avec ou sans bande horizontale	claire	hyper ou iso intense	normale
3	inhomogène, gris, avec bande horizontale	peu claire	intermédiaire	normale à très légèrement diminuée
4	inhomogène du gris au noir	perdue	intermédiaire ou hypo intense	normale à modérément diminuée
5	inhomogène noir	perdue	hypo intense	collapsée*

*collapsée = perte de plus de 50% de la hauteur discale

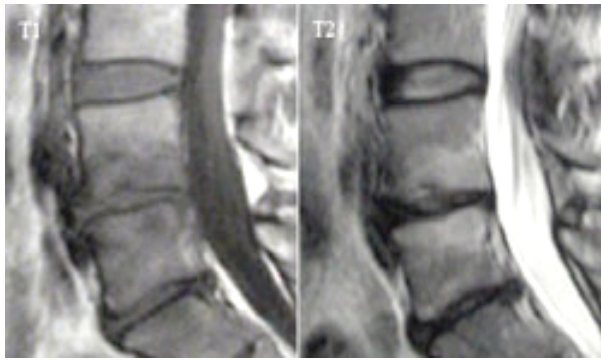


Image 2 : Discopathie Modic 1

<i>Classification de Modic</i>			
Stade de Modic	IRM T1	IRM T2	Traduction histologique
1	hypo	hyper	réaction inflammatoire
2	hyper	hyper	réaction graisseuse
3	hypo	hypo	transformation scléreuse

Une dernière entité encore mal définie est la zone hyper intense en T2 à la partie postérieure du disque appelée HIZ chez les anglo-saxons (high intensity zone) (image 3) (11). Ce HIZ peut correspondre à une fissure de l'annulus postérieur et doit être pris en considération car sa valeur est encore discutée.



Image 3 : HIZ

Les caractéristiques selon l'IRM des disques opérés et non opérés sont résumées dans le suivant :

<i>Caractéristiques des disques à l'IRM, opérés ou non</i>			
	stades	étage opéré	étage non opéré
MODIC	0	23	sans intérêt
	1	68	0
	2	10	4
	Mixte 1/2	9	0
	3	0	0
PFIRRMANN	5	85	7
	4	25	41
HIZ	/	14	12

5-La discographie

La reproduction de la lombalgie, à l'identique, par l'injection intra discale de produit de contraste est un argument en faveur de l'origine discale de la lombalgie. A l'inverse, l'injection intra discale d'un disque dégénéré ne reproduisant pas de douleur typique permet d'éliminer la part discogénique de la lombalgie.

Cet examen a été utilisé 36 fois sur les 110 patients et jugé contributif 34 fois.

6-Autres examens réalisés

Le scanner ne fait pas partie du bilan d'imagerie pré opératoire de notre série. Il permet cependant d'évaluer avec précision l'état des apophyses articulaires postérieures.

L'ostéodensitométrie par absorptiométrie bi-photonique est réalisée de façon systématique chez les patientes âgées de plus de 50 ans. L'ostéopénie (T-Score entre 0 et -2 dérivations standard) ne constitue pas une contre indication absolue à la pose d'une prothèse discale lombaire. Cet examen a été réalisé 5 fois et a montré 3 cas d'ostéopénie.

L'angio-IRM n'est pas de réalisation systématique. Elle est indiquée pour certains opérateurs lorsque l'abord du disque peut être rendu difficile par la position des vaisseaux abdominaux notamment lors d'arthroplastie à l'étage L4-L5 ou lors d'anomalie transitionnelle.

La place des radiographies standard pré-opératoire est opérateur dépendant. Elles sont de réalisation systématique dans notre série. Il s'agit des clichés suivants : télérachis face et profil, rachis lombaire dynamique.

7-Indications chirurgicales retenues pour cette population

110 arthroplasties monétagées résumées dans les tableaux suivants :

Répartition des implants par étage				
Étages	Maverick	Prodisc	SB Charité	Total
L3-L4	0	0	1	1
L4-L5	1	6	18	25*
L5-S1	11	13	60	84
Total	12	19	79	110

*dont 3 ayant une arthrodèse L5-S1 dans le même temps ou très peu de temps après

Répartition des différentes indications			
		N patient	%
Discopathie	primitive	63	57
	secondaire	44	40
	syndrome jonctionnel	3	3
	mono étagée	56	51
	multi étagée	54	49
Indication associée	hernie discale	19	17
	pas de hernie	91	83

C-OBJECTIFS

Les objectifs sont nombreux :

- Évaluer l'impact des caractéristiques de la population et de leurs antécédents sur les résultats.
- Confirmer l'efficacité du traitement par arthroplastie discale lombaire globalement et en fonction des différentes indications. L'objectif étant d'affiner l'indication idéale et peut être élargir l'éventail des indications.
- Analyser les résultats cliniques et radiologiques en fonction des différentes prothèses.
- Analyser les résultats cliniques et radiologiques en fonction des différents étages.

- Comparer la population de référence à celle des doubles arthroplasties en terme de résultats cliniques et de complications.
- Évaluer l'influence des données de l'imagerie sur les résultats.
- Évaluer l'influence de l'arthroplastie discale lombaire sur l'équilibre sagittal.
- Évaluer l'influence du positionnement des prothèses.
- Analyser les mobilités prothétiques en fonction de différents paramètres susceptibles de les modifier.
- Analyse des complications : quelles sont-elles, pourquoi, et le cas échéant peut on les prévenir ?
- Comparer nos données à celle de la littérature.

D-MESURES EFFECTUÉES ET ANALYSÉES

1-Évaluations cliniques

Au plus long recul, les patients revus en consultations ont bénéficié d'un examen clinique ayant pour but d'évaluer l'origine de douleurs éventuelles. Tous les patients devaient remplir quatre questionnaires. Les trois premiers ont été choisis en fonction des questionnaires présents dans le dossier avant l'intervention et dépendant de l'opérateur.

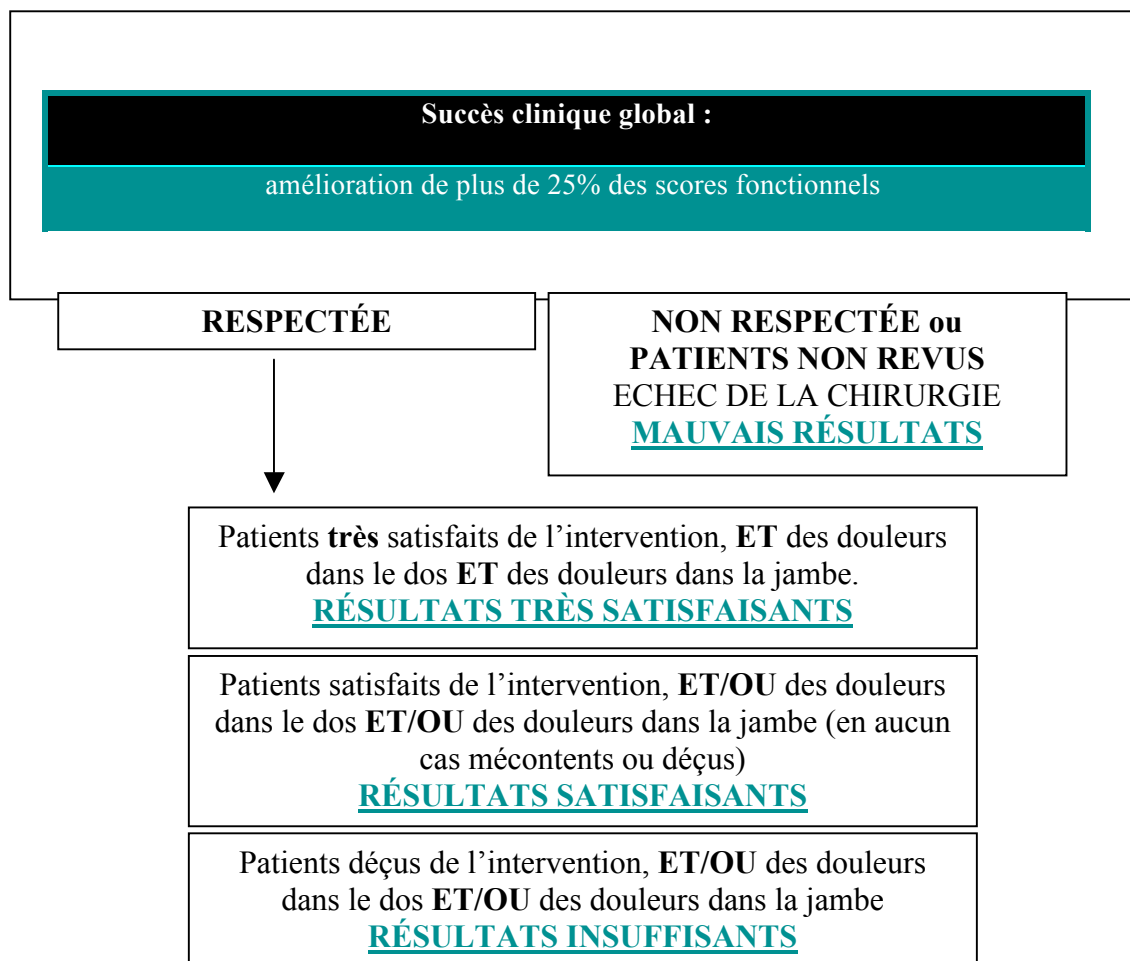
Il s'agit de 2 scores fonctionnels, l'Oswestry noté sur 50 et le Québec noté sur 100, et d'un score de qualité de vie, le SF 36. Le quatrième questionnaire (appelé questionnaire 4, annexe 4) est un questionnaire plus général concernant les habitudes de vie des patients ainsi que leur satisfaction vis à vis de leur douleur et vis-à-vis de la chirurgie.

Les douleurs lombaires et radiculaires ont été évaluées à l'aide d'une échelle visuelle analogique (EVA). Cette échelle est cotée de 1 à 10 et a été utilisée avant l'intervention et au dernier recul.

La durée d'arrêt de travail après la chirurgie et les conditions de reprise ont soigneusement été analysées.

La reprise de l'activité sportive, la consommation d'antalgiques, bons indicateurs de la santé physique, ont été recherchées de façon systématique.

La synthèse de cette évaluation clinique a permis de créer un organigramme de succès clinique rendant compte du résultat global de cette technique.



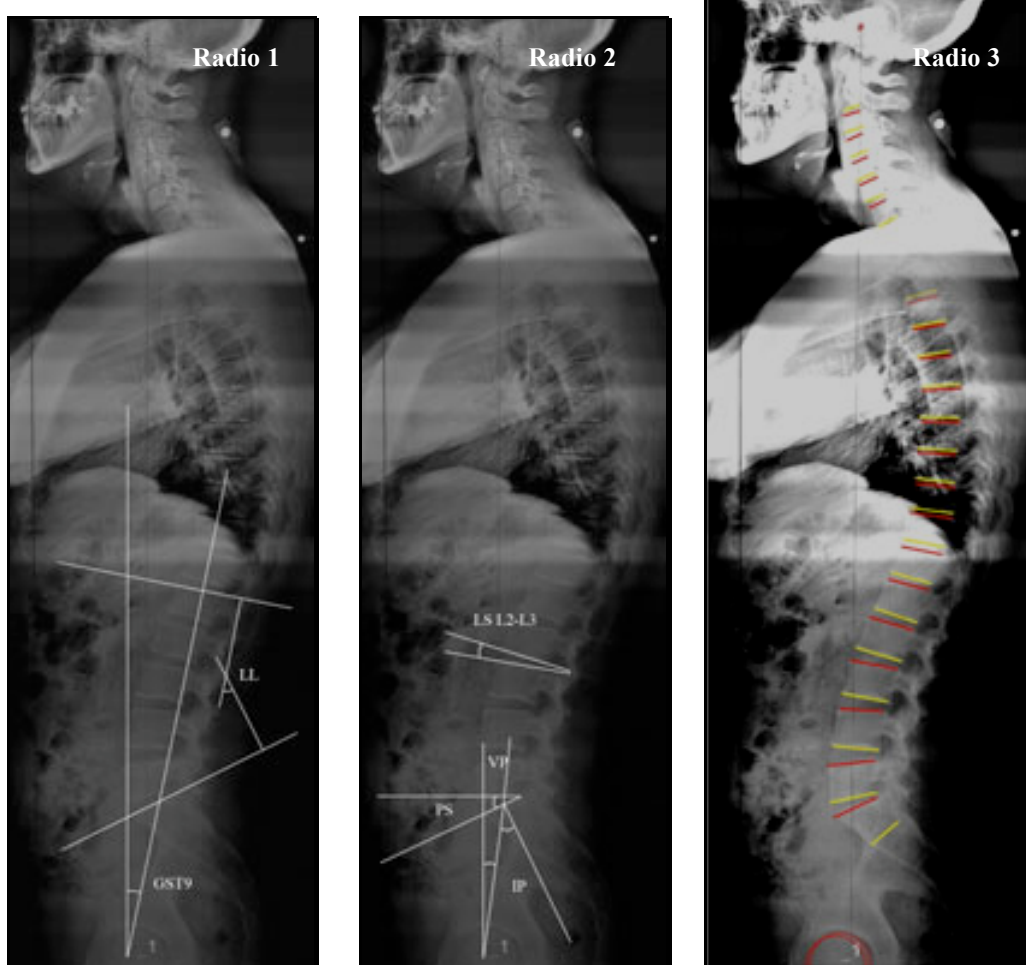
2-Évaluations radiologiques

Tous les patients devaient bénéficier des clichés radiologiques suivant au dernier recul : rachis lombaires dynamiques en flexion et extension active maximale, clichés face et profil centrés sur la prothèse et clichés rachis entier de face et de profil. L'analyse des données radiologiques pré et post opératoires a été effectuée à l'aide du logiciel SpineView®.

a-Équilibre sagittal

L'équilibre sagittal a été apprécié par les mesures répertoriées dans le tableau suivant et définies sur les radiographies 1 et 2. La radiographie 3 représente la saisie manuelle du cliché numérisisé permettant l'analyse par le logiciel SpineView®.

Paramètres pelviens		Paramètres rachidiens	
PS	penne sacrée	LL	lordose lombaire L1-S1
VP	version pelvienne	LS	lordose segmentaire
IP	incidence pelvienne	GST9	gîte sagittal T9



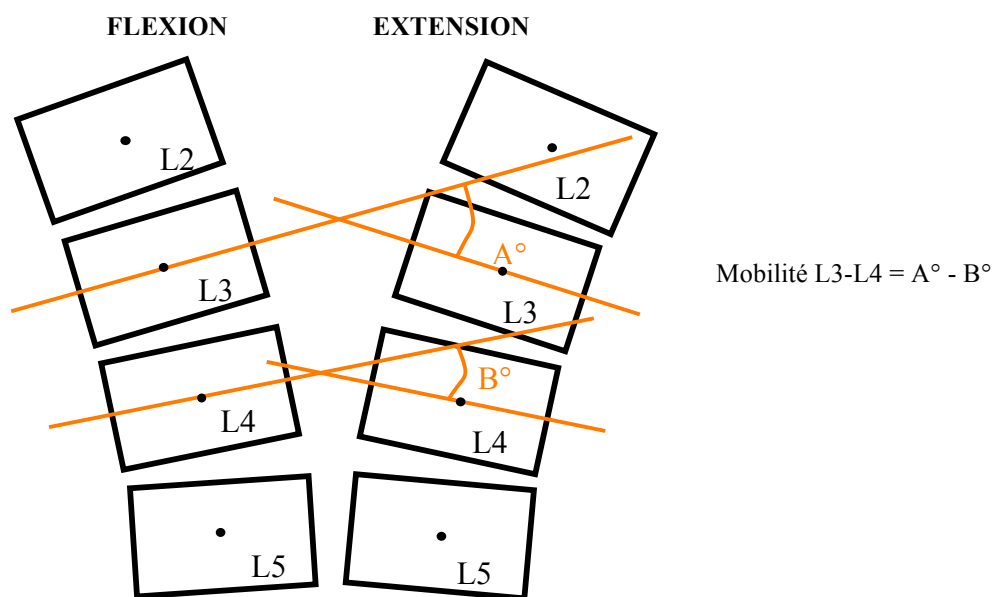
La lordose segmentaire calculée par le logiciel est une lordose discale. Elle ne prend pas en compte la ou les vertèbres adjacentes.

b-Les mobilités et les centres moyens de rotations

Concernant les clichés dynamiques, les mobilités ont été mesurées au niveau opéré et deux étages au dessus ; l'évaluation de la mobilité des étages adjacents ayant pour but de permettre une appréciation de la qualité du cliché.

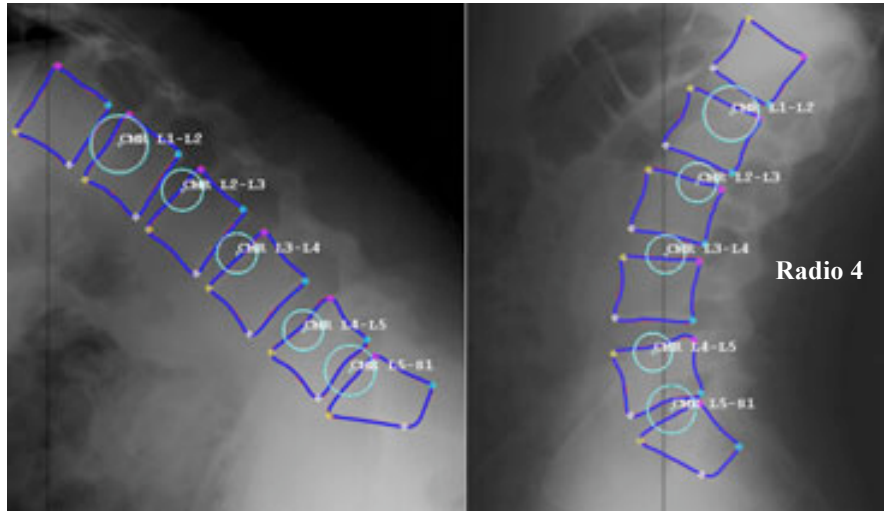
Pour établir la mobilité d'un disque, le logiciel calcule la différence entre l'angle intervertébral en flexion et celui en extension. Cet angle intervertébral est l'angle formé par une droite moyenne passant au centre d'une vertèbre et une droite moyenne passant au centre de la vertèbre sus-jacente. Cette droite moyenne est calculée par le logiciel et est strictement identique en flexion et extension pour une même vertèbre.

La méthode de calcul est représentée sur le schéma suivant :



Le calcul des mobilités par le logiciel SpineView® passe par un repérage manuel des contours des vertèbres en flexion et en extension. Le logiciel calcule ensuite une matrice de transformation permettant de superposer les vertèbres repérées en flexion et extension. L'étape suivante impose d'effectuer un ajustement de ces contours un à un à fort grossissement pour obtenir une superposition parfaite. Le résultat est illustré sur la radiographie 4. Les contours rouges ont presque disparu sous les contours bleus garantissant ainsi une bonne analyse.

En utilisant ce logiciel, la variabilité inter individuelle faible permet d'affirmer qu'une prothèse est mobile si sa mobilité est $>$ à 2° en valeur absolue.



Ce logiciel permet également d'évaluer les centres moyens de rotation (CMR) d'une vertèbre par rapport à l'autre. Les CMR ainsi que leurs rayons d'incertitude sont affichés par le logiciel si les résultats sont jugés mathématiquement fiables (radio 4). Un calcul de CMR pour une vertèbre est jugé fiable quand : l'amplitude flexion- extension est supérieure à 3° en valeur absolue et les rayons d'incertitude sont inférieurs à 50% sur l'axe des X. Le principe de la méthode de calcul est simplifié sur le schéma 1.

Les repères sont les suivants (schéma 2) :

Le repère des vertèbres (CMR de L3 et L4):

L'origine du repère est prise au point postéro supérieur de la vertèbre sous jacente.

L'axe des X est dirigé vers l'avant, tangent au plateau supérieur.

L'axe des Y est dirigé vers le haut et tangent au bord postérieur.

Unités : X en % de la longueur du plateau vertébral et Y en % de la hauteur du mur postérieur de L4 ou L3.

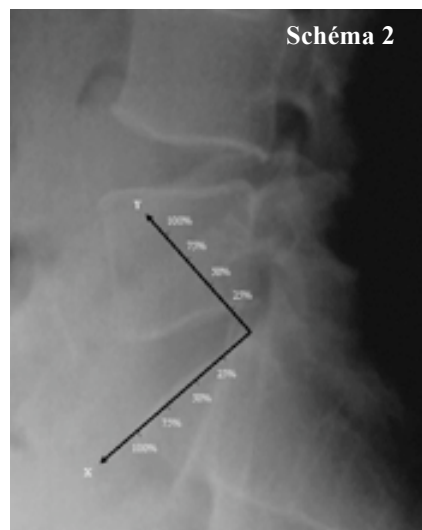
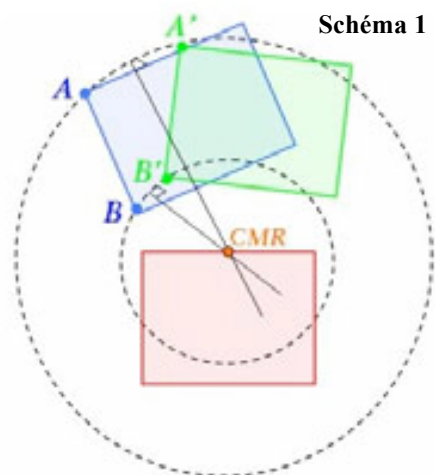
Le repère du sacrum (CMR de L5):

L'origine du repère est prise au point postéro supérieur du sacrum.

L'axe des X est dirigé vers l'avant suivant le plateau sacré.

L'axe des Y est dirigé vers le haut et perpendiculaire au plateau sacré.

Unités : X en % de la longueur du plateau sacré et Y en % de la hauteur du mur postérieur de L5.



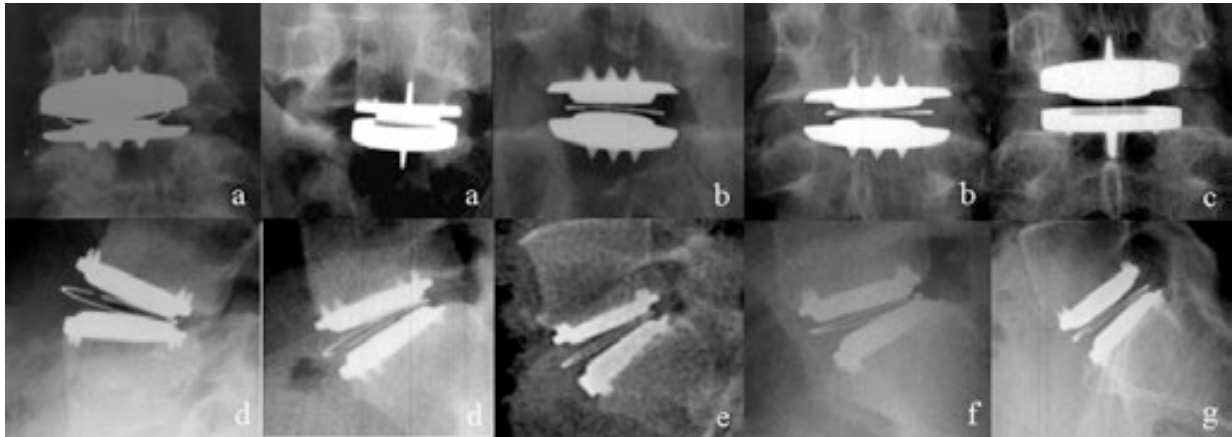
c-Le positionnement de la prothèse

La méthode d'analyse s'inspire de celle de Lemaire (119) à la différence que la notre est établie en fonction du positionnement idéal du constructeur soit 2 mm en arrière du centre du disque pour la SB Charité et la Prodisc et le plus en arrière possible pour la Maverick. Aucune mesure n'a été effectuée car le logiciel Spineview[®] ne le permettait pas. On a utilisé le positionnement idéal comme position de référence et on a évalué le positionnement de la prothèse par rapport à ce point et aux contours de la vertèbre.

Cette méthode d'évaluation assez sommaire n'autorise aucune marge d'erreur et sa précision est dépendante du rapport surface de la prothèse/surface des plateaux vertébraux. Plus ce rapport est élevé plus cette méthode d'évaluation semble précise.

L'analyse est frontale, sagittale puis globale. Les radiographies suivantes permettent de mieux comprendre la classification. En résumé, une prothèse peut avoir 5 positionnements différents : parfait, antérieur, postérieur, insuffisant et mauvais.

Cette classification permet d'obtenir des sous groupes de taille équivalente permettant d'évaluer l'impact d'un positionnement incorrect, et est facilement répétable (compte tenue de la taille de notre série).



a. affleurante et débordante de face, b. latéralisée à droite ou à gauche, c. centrée de face, d. affleurante et débordante de profil, e. antérieure, f. centrée de profil, g. postérieure

Ce tableau récapitule les positions de face, de profil et globales :

	centrée (position idéale)	latéralisée G ou D	affleurante G ou D	débordante G ou D
postérieure	postérieure	insuffisant	mauvais	
centrée (position idéale)	parfait			
antérieure	antérieure			
affleurante en avant	mauvais		mauvais	
débordante en avant				

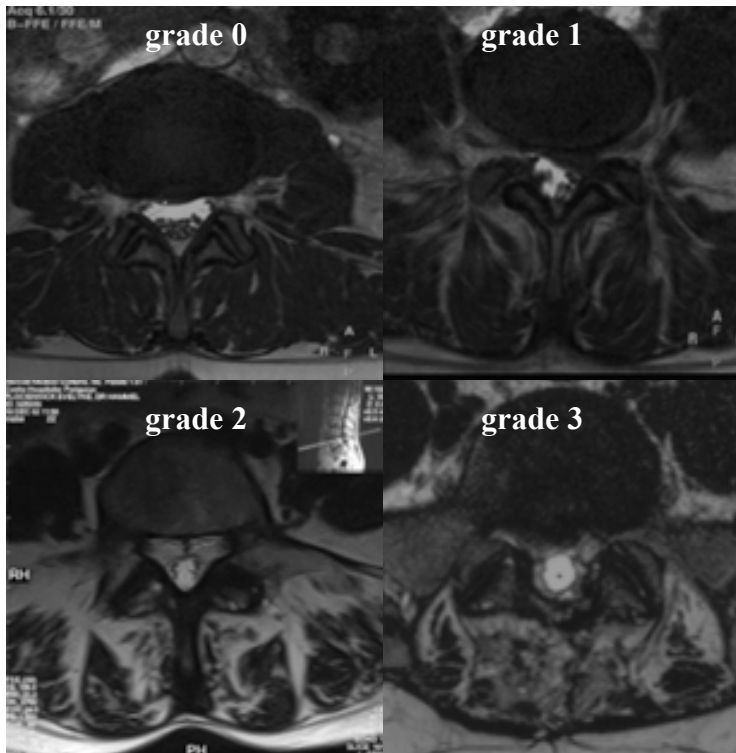
3-Évaluations IRM

a-Évaluation de la dégénérescence discale

A déjà été détaillée pour les disques opérés et non opérés (Pfirrmann, Modic et HIZ).

b-Évaluation de la dégénérescence musculaire

Celle-ci a été classée en quatre stades en fonction de la proportion de gras par rapport aux muscles (81-115). L'évaluation ne porte que sur le segment régional opéré.



Classification de la dégradation graisseuse

Grade 0	aucune graisse
Grade 1	un peu de graisse
Grade 2	autant de graisse que de muscle
Grade 3	plus de graisse que de muscle

c-Évaluation de la dégradation facettaire

Cette évaluation s'appuie sur la classification de Weishaupt (209), c'est-à-dire une analyse à partir des coupes IRM en séquence T2.

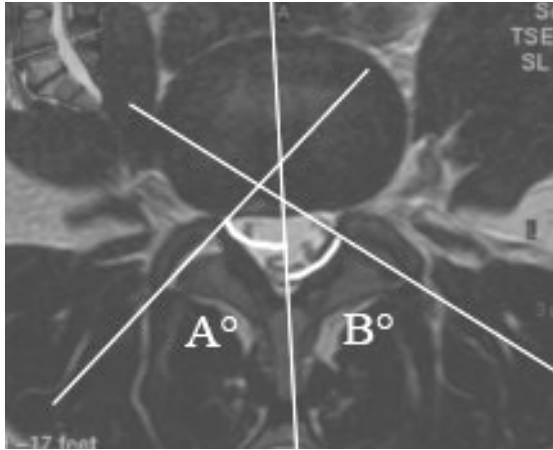
Classification de Weishaupt

Grade 0	normal
Grade 1	pincement articulaire < 2mm et/ou petite hypertrophie des massifs articulaires et/ou petits ostéophytes
Grade 2	pincement articulaire et/ou hypertrophie modérée des massifs articulaires et/ou ostéophytes de tailles modérées et/ou petite érosion de l'os sous chondral
Grade 3	pincement articulaire et/ou hypertrophie sévère des massifs articulaires et/ou ostéophytes de tailles importantes et/ou érosion majeure de l'os sous chondral et/ou kyste articulaire

d-Évaluation de l'orientation facettaire et du tropisme facettaire (146, 199)

L'orientation des facettes est calculée à partir des coupes axiales en T2 à l'IRM passant par le plateau supérieur de la vertèbre. Une deuxième mesure a systématiquement été effectuée sur une coupe

passant par la partie inférieure du disque afin de valider la mesure. Les angles sont calculés à partir de la bissectrice coupant la vertèbre en deux parties égales. Quand l'arc postérieur présente une asymétrie rendant difficile le traçage de cette bissectrice, on s'est aidé d'une droite parallèle au mur postérieur. Cette droite et la bissectrice devaient alors être perpendiculaires:



<i>Définition du tropisme facettaire</i>	
Différence angulaire	
<7°	pas de tropisme
7-15°	tropisme modéré
>15°	tropisme sévère

Plus les angles A et B sont importants (proches de 90°), plus l'orientation des facettes est dite frontale. Le tropisme est défini par la différence d'angulation entre les facettes gauche et droite.

4-Autres évaluations

Le score ASA de chaque patient a été relevé. C'est un bon indicateur de l'état de santé de cette population opérée.

Le temps opératoire, la perte de masse sanguine et la durée d'hospitalisation ont été notés pour chaque patient.

Les caractéristiques de chaque implant posé ont été notées : taille, hauteur du PE et lordose.

Nous avons aussi évalué les résultats cliniques (EVA et Oswestry) et les complications des arthroplasties multiétagées afin de vérifier la discordance des résultats nous ayant conduit à séparer les deux populations.

5-Analyses des complications

Les complications qui ont été relevées pour l'arthroplastie discale lombaire ont été classées selon la méthode suivante :

- complications secondaires à toute chirurgie : infection, thrombose veineuse.
- complications liées à la voie d'abord précoces et tardives : plaie organe creux, plaie veineuse, plaie artérielle, thrombose artérielle, hématome de paroi et rétro péritonéaux, éventration.
- complications liées à la technique de pose : radiculalgie post opératoire en essayant de séparer celles secondaires à la distraction, ou celles secondaires à un traumatisme direct sur la racine et celles secondaires à une discectomie incomplète, traumatisme per opératoire des plateaux, hémorragie épidurale, brèches de dure-mère.
- Complications liées à l'arthroplastie, précoces et tardives : dislocation prothétique, ossifications hétérotopiques, syndromes facettaires, enfoncement et fracture vertébral, dégénérescence des étages adjacents, usure de l'implant, ostéolyse et descellement.

L'évaluation des ossifications hétérotopiques a concerné les étages L4-L5 en utilisant la classification de McAfee. Cette classification s'inspire de celle de Brooker appliquée à la hanche. Elle considère les ossifications selon 4 stades résumés dans le tableau suivant :

<i>Classification selon McAfee</i>	
Stade 1	Ossifications en îlot à l'intérieur des tissus mous ou ossifications au niveau des vertèbres mais pas entre les plans formés par les 2 plateaux des corps vertébraux. Pas d'altérations des mobilités prothétiques.
Stade 2	Altération des mobilités vertébrales possible. Les ossifications sont présentes entre les 2 plans formés par les 2 plateaux vertébraux mais elles ne bloquent pas ou ne s'articulent pas avec le plateau vertébral adjacent ou un ostéophyte.
Stade 3	La mobilité vertébrale est diminuée par la formation d'ossifications hétérotopiques et/ou d'ostéophytes, en flexion-extension ou en inclinaison latérale.
Stade 4	Ankylose. Mobilité inférieure à 3° secondaire à la formation d'un pont osseux entre les 2 plateaux vertébraux.

E-ANALYSES ET STATISTIQUES

L'ensemble des données cliniques et radiologiques récoltées a été intégré dans une base de données gérée par le logiciel Profil® (Version 3.5.1.0) de la société SurgiView™. Ce logiciel permet à partir de la base de créer différents échantillons (exemple : population présentant une complication per opératoire, ou population opérée à un niveau et revue en consultation à plus d'un an) et de réaliser une

analyse des caractéristiques de l'échantillon à partir d'un tableau d'exploitation dans lequel on fait apparaître les variables souhaitées.

Toutes les radiographies disponibles ont été numérisées à l'aide du scanner Vidar System Corporation® VXR12+ selon les recommandations des concepteurs de SpineView® puis analysées à l'aide de ce logiciel (Version 2.4.2.1) soit près de 400 radiographies. SpineView® est un logiciel de la société Surgiview™.

Les statistiques ont été réalisées par une équipe d'épidémiologistes et de statisticiens de l'ISPED sous la direction du Docteur Maurice-Tison (annexe 9).

Tout d'abord, il fallait choisir un critère de jugement principal. Nous avons utilisé principalement le score d'Oswestry. Une amélioration de 25% du score préopératoire permet de confirmer que l'intervention est un succès clinique. Ce critère a été choisi car il a été utilisé lors des études ordonnées aux USA par la FDA (Food and drug administration). Si l'amélioration est inférieure à 25%, alors il s'agit d'un échec tout comme les patients revus et déjà arthrodesés.

Cependant, il s'agit d'un travail rétrospectif et bien que les données soient issues du même centre, il existe différents opérateurs ayant leurs préférences dans l'utilisation de certains questionnaires fonctionnels. Ainsi, l'Oswestry n'était calculable que pour 87 sur 110 patients en préopératoire. Pour les 23 patients n'ayant pas d'Oswestry, nous avons eu recours à deux moyens :

-Extrapoler l'amélioration du score d'Oswestry par rapport à l'Oswestry post opératoire. Cela ne pose pas de problème quand l'Oswestry post opératoire est excellent.

-Quand l'extrapolation n'est pas faisable, à cause d'une amélioration moins nette, nous avons utilisé le score de Québec disponible en préopératoire pour 46/110 patients. L'absence de référence dans la littérature nous a conduit à utiliser le même ordre de grandeur dans l'amélioration du Québec pour dire si l'arthroplastie est un succès ou un échec : amélioration du score supérieur à 25%.

Le critère de jugement principal a été étudié à partir de la population totale.

Une analyse des critères secondaires a ensuite été effectuée sur les sous groupes concernés, présentant le critère secondaire.

Pour la description de la population, les variables qualitatives ont été décrites en terme d'effectif et de pourcentage; les variables quantitatives ont été décrites en termes d'effectif, moyenne, écart-type et étendue ou médiane et étendue interquartile selon la distribution des données.

L'association entre des facteurs potentiellement pronostiques et le critère de succès de l'intervention a été étudié par le test du χ^2 ou de Fisher exact, pour les variables qualitatives, selon les valeurs des effectifs attendus sous l'hypothèse d'indépendance. Pour les données

quantitatives, les comparaisons ont été effectuées par le test t de Student (comparaisons de moyennes) ou de Wilcoxon (comparaisons de distributions) selon la distribution des données.

Les comparaisons des données appariées avant et après intervention chez le même sujet ont été effectuées par le test t de Student pour données appariées.

Tous les tests ont été effectués au risque d'erreur de 1ère espèce $\alpha = 5\%$.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel SAS® (version 9.1).

Concernant les données manquantes avant et après l'intervention, toutes ont été prises en compte dans l'analyse statistique et dans l'interprétation des résultats.

Les pourcentages des données disponibles sont résumés dans le tableau suivant :

<i>Données disponibles pour l'analyse, et analysables</i>		
En pourcentage de la population totale	Données pré opératoires	Données post opératoires
Dynamiques	69%	90%
Rachis entier	83%	95%
Oswestry	81%	100%
SF 36	78%	100%
Québec	45%	100%
Questionnaire 4	/	100%
IRM et analyse des discopathies	100%	/
IRM et analyse de l'arc postérieur*	89%	/

**cette analyse a été faite dans un deuxième temps*

Ensuite, l'impératif était de confirmer nos impressions, c'est-à-dire que le recul choisi, variable d'un patient à l'autre, ne soit pas l'unique raison pour laquelle les résultats sont différents. Cela évitait de constituer des sous groupes en fonction du recul.

IV-RÉSULTATS

A-RÉSULTATS CLINIQUES

1-Échelle Visuelle Analogique

Cette analyse ne porte que sur 103 patients car à la dernière visite 7 patients avaient déjà bénéficié d'une arthrodèse du segment prothésé. Les résultats ainsi que la significativité de leur modification par l'intervention sont résumés dans le tableau suivant :

<i>Amélioration de la douleur lombaire et radiculaire, globale, en fonction de l'implant et du niveau</i>										
	N	EVA L pré op	EVA L post op	p	EVA R G pré op	EVA R G post op	p	EVA R D pré op	EVA R D post op	p
GLOBAL	103	8	2,7	<0,0001	5,9	1,8	<0,0001	5,7	1,9	<0,0001
IMPLANT										
MAVERICK	11	8,3	2,9	0,0001	NC	NC	NC	NC	NC	NC
PRODISC	19	8,7	2,7	<0,0001	5,8	1,8	0,008	6,2	2,6	0,025
SB CHARITE	73	7,8	2,6	<0,0001	6,1	1,7	<0,0001	5,7	1,4	<0,0001
NIVEAU										
L3-L4	1	9	1	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
L4-L5	24	7,6	2,8	<0,0001	5,5	0,4	0,004	5,9	1,7	0,0005
L5-S1	78	8,2	2,6	<0,0001	6	2	<0,0001	5,6	1,9	<0,0001

L'amélioration de l'EVA radiculaire et lombaire après l'intervention est statistiquement significative quelque soit le matériel utilisé ou le niveau opéré.

2-Scores fonctionnels et de qualité de vie

a-Scores fonctionnels

Le score d'Oswestry est calculé sur 50 et le Québec sur 100.

<i>Evolution des scores fonctionnels</i>					
	moyen	écart type	minimum	maximum	p
Oswestry pré opératoire	23.7	6.7	10	46	<0,0001
Oswestry post opératoire	9.5	7.7	0	29	<0,0001
Oswestry gain relatif	61%	31%	Sans intérêt	Sans intérêt	NC
Québec pré opératoire	56.3	16	16	89	<0,0001
Québec post opératoire	21.3	18.1	0	83	<0,0001
Québec gain relatif	66%	28%	Sans intérêt	Sans intérêt	NC

L'amélioration des scores fonctionnels de plus de 25% constitue notre critère de jugement principal. Il établit deux populations : la première considérée comme un échec soit 23 patients (7 arthroèses inclus) (**21%**), la deuxième considérée comme un succès fonctionnel soit 87 patients (**79%**).

L'amélioration du score d'Oswestry par prothèse et par niveau est :

Maverick : de 26 à 9,5 (p=0,008)

Prodisc : de 21,7 à 11,4 (p=0,0003)

SB Charité : de 24 à 9 (p<0,0001)

L4-L5 : de 24,8 à 10 (p<0,0001)

L5-S1 : de 23,4 à 9,5 (p<0,0001)

L'amélioration du score de Québec par prothèse est :

Maverick : NC

Prodisc : de 57,1 à 25,8 (p=0,0003)

SB Charité : de 55,2 à 20,7 (p<0,0001)

L4-L5 : de 56,5 à 20,4 (p<0,0001)

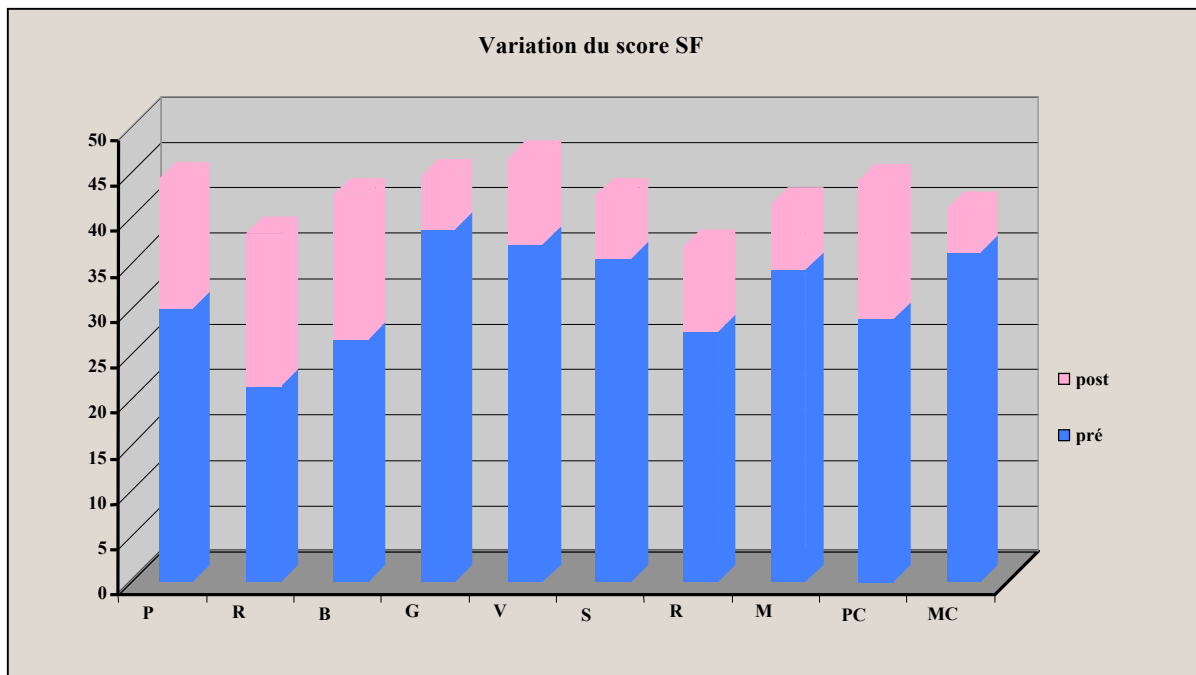
L5-S1 : de 56,6 à 21,8 (p<0,0001)

L'amélioration des scores fonctionnels après l'intervention est statistiquement significative quelque soit le matériel utilisé ou le niveau opéré.

b-Score de qualité de vie SF 36

L'évolution du score de qualité de vie est détaillé dans le graphique suivant.

Il s'agit d'une analyse globale quels que soient l'âge, le sexe, le niveau et le matériel. Une amélioration de 15 % est significative.



PF : physical functioning = activité physique

RP : role physical = limitations liées à la santé physique

BP : bodily pain = douleur physique

GH : general health = santé générale

VT : vitality = vitalité (énergie/fatigue)

SF : social functioning = bien-être social

RE : role emotional = limitations liées à la santé mentale

MH : mental health = santé mentale

Les 8 dimensions du SF-36 ont été regroupées en 2 scores synthétiques. Un score physique (Physical Component Score ou PCS) regroupe les 8 dimensions selon une pondération qui favorise la composante physique, alors que le score mental (Mental Component Score ou MCS) résume la part mentale des 8 dimensions du score.

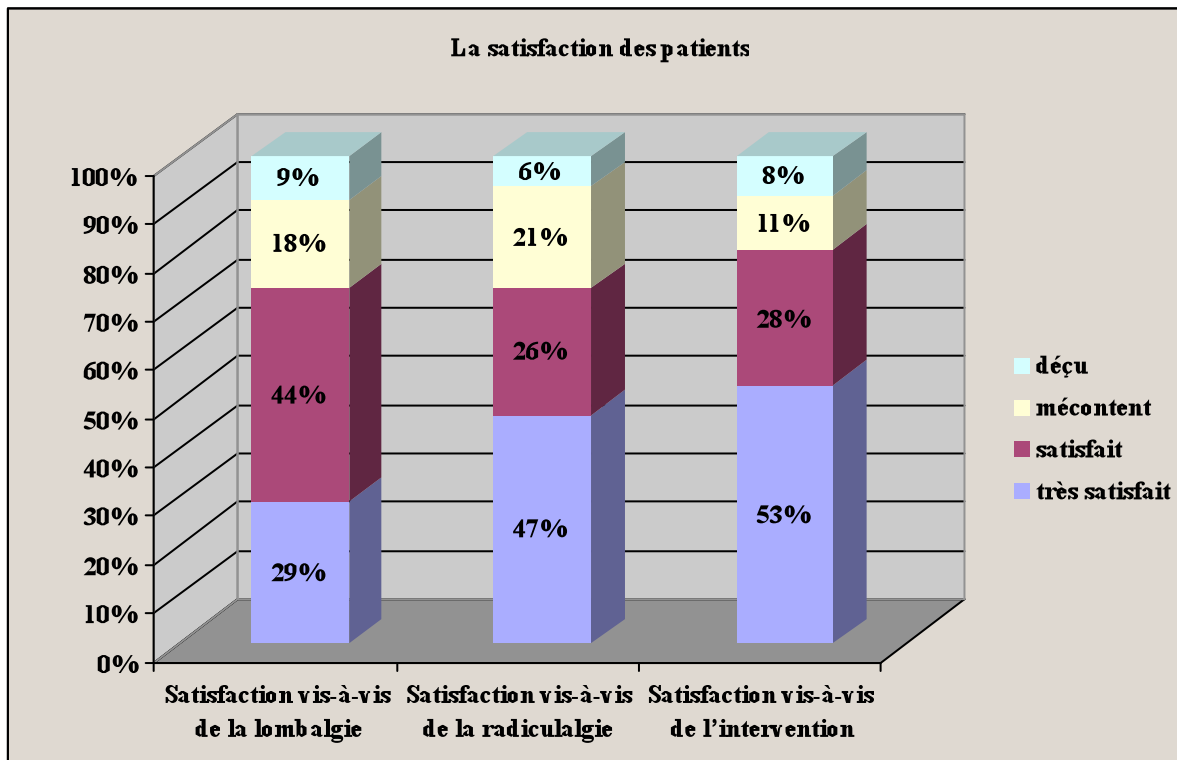
L'arthroplastie discale permet une amélioration significative de tous les scores notamment de l'activité physique, de la douleur physique et de la limitation physique.

Le score physique global (PCS) est nettement amélioré. Le score mental (MCS) bénéficie d'une amélioration mais moins importante que le score physique.

3-Satisfaction

Les 7 patients revus et arthrodésés à l'étage initialement prothésé, ont été considérés comme des échecs, mécontents de leur première intervention.

La satisfaction des patients est résumée dans le graphique suivant :



Il faut souligner l'efficacité du traitement sur la radiculalgie pour lequel le nombre de patients très satisfaits est nettement plus important. Pour la lombalgie, les patients vont mieux mais ce n'est parfait que pour 29% d'entre eux.

A la question si c'était à refaire, le referiez vous, 78% répondent oui.

4-Succès thérapeutique global (cf. : Organigramme succès clinique)

L'amélioration de plus de 25% des scores fonctionnels, pondérée en fonction de la satisfaction des patients, nous donne les résultats suivants :

Résultats très satisfaisants : 28/110 soit **25,5%**

Résultats satisfaisants : 49/110 soit **44,5%**

Résultats insuffisants : 10/110 soit **9%**

Echecs ou mauvais résultats : 23/110 soit **21%**

Pour 10 patients l'amélioration de l'Oswestry de plus de 25% permet de considérer le traitement comme un succès clinique. Cependant ils sont mécontents ou déçus vis-à-vis des douleurs. La valeur d'une étude rétrospective est inférieure à celle d'une analyse prospective. Le fait d'avoir choisi un critère de jugement reconnu et utilisée pour les études prospectives, nous permet de comparer nos résultats. Cependant cela surestime le nombre de bons résultats dans notre série. Peut être que l'exagération de certains scores préopératoires est l'une des causes.

Quand on inclut les 5 perdus de vue comme échecs cela donne :

Résultats très satisfaisants : 28/115 soit **24,35%**

Résultats satisfaisants : 49/115 soit **42,6%**

Résultats insuffisants : 10/115 soit **8,7%**

Echecs ou mauvais résultats : 28/115 soit **24,35%**

5-Activité professionnelle

Les résultats cliniques sont sensiblement meilleurs chez les patients n'ayant jamais été arrêtés pour leur problème de dos ($p=0,14$). Cela n'est pas significatif car il s'agit d'une faible proportion de la population de travailleurs (13 patients). Sur ces 13 patients tous ont un bon résultat clinique.

Le fait d'être en accident de travail ne modifie pas les résultats cliniques ($p=0,77$).

La pénibilité du travail avant l'intervention n'influence pas les résultats cliniques ($p=0,69$).

Le type de profession et le statut salarial n'influencent pas les résultats.

La population initiale concerne 110 patients parmi eux, 5 ne peuvent pas travailler et ne sont pas intégrés dans ce décompte. Au plus long recul, 2 patients, qui travaillaient, sont à la retraite.

On a donc analysé l'évolution de l'activité professionnelle sur 103 patients.

La durée d'arrêt de travail moyen après intervention est de 5 mois en moyenne mais 20 patients totalisent à eux seul 14 mois d'arrêt de travail en moyenne.

Evolution de l'activité professionnelle*

	Travail manuel	Libéral et autres salaries	Sans emploi	%
	49 patients	47 patients	9 patients	
Reprise du même travail dans les mêmes conditions	20	30	4	52
Reprise du même travail avec aménagement de poste ou de temps de travail	10	7	0	17
Réorientation professionnelle	4	4	0	8
Longue maladie	5	1	0	
Aucune reprise	5	2	2	23
Rente d'invalidité				
Sans emploi	4	2	3	

*seulement 103 patients sont susceptible de pouvoir travailler au dernier recul

En résumé sur 103 patients susceptibles de travailler, 54 ont repris leur travail à l'identique (**52%**), 17 ont repris leur travail soit avec un aménagement de poste soit avec un aménagement du temps de travail (**17%**), 8 sont en réorientation professionnelle (**8%**), 9 sont à la recherche d'un emploi (**9%**), et 15 ne peuvent pas travailler (longue maladie et invalidité) (**14%**).

Concernant l'invalidité, 4 patients ont effectué une demande après l'intervention. Ces demandes sont en cours de traitement. 17 patients ont effectués une demande avant l'intervention : 8 sont en invalidité de catégorie A et 9 sont en invalidité de catégorie B. A noter qu'un patient a demandé à'être réévalué après l'intervention. Il était en catégorie B et malgré un excellent résultat clinique n'arrivait pas à trouver un travail pour adulte handicapé.

6-Activités sportives

Tout d'abord, la pratique avant l'apparition de la lombalgie d'activités sportives régulières est, de façon significative, associée à de meilleurs résultats cliniques ($p=0,03$). 13/110 avaient plusieurs fois par semaine un entraînement sportif et ils ont tous un bon résultat clinique ; 48/110 pratiquaient un sport au moins une fois par semaine et 16,6% d'entre eux ont un mauvais résultat clinique ; et 49/110 ne faisaient pas de sport et 30,6% d'entre eux ont un mauvais résultat clinique.

Concernant la reprise d'une activité sportive, celle-ci est résumée dans le tableau suivant :

Activité sportive avant les lombalgies	aucun	49/110	44	69/110	arrêt de tout sport
			20		
			5		
	loisir	48/110	14	17/110	reprise du sport mais de façon moins intense par choix ou de peur d'avoir des douleurs
			3		
	compétition	13/110	5	24/110	reprise du sport
			14		
			5		

En résumé :

41/110 ont une activité physique régulière (37,3%) en post opératoire contre 61/110 en pré opératoire (55,5%).

36/61 ont pu maintenir une activité physique régulière (59%).

44/49 ne faisant pas de sport avant n'en font toujours pas après (89,7%).

7-Consommation médicamenteuse

La prise médicamenteuse est évaluée au dernier recul et est résumée dans le tableau suivant :

PRISE MÉDICAMENTEUSE	55/110 soit 50%	quotidienne	25/110 soit 22,7%	monothérapie	43/110
		occasionnelle	30/110 soit 27,3%	bithérapie	9/110
CLASSE THÉRAPEUTIQUE	niveau 1	35 patients			
	niveau 2	15 patients			
	niveau 3	2 patients			
	AINS	18 patients			
				trithérapie	3/110
				quadrithérapie	0/110

La moitié des patients continue à prendre des antalgiques mais seulement 22,7% de façon quotidienne.

8-Influence des différents paramètres descriptifs de la population sur le résultat

L'âge au moment de l'intervention n'influence pas les résultats (p=0,35).

Le sexe n'influence pas les résultats (p=0,51).

L'index de masse corporelle n'influence pas les résultats (p=0,65).

Des antécédents dépressifs influencent sensiblement de manière péjorative la qualité des résultats mais cela n'est pas significatif (p=0,16).

Le fait d'être fumeur n'est pas corrélé à de mauvais résultat (p=0,42).

Le statut marital n'influence pas les résultats (p=0,57).

Le recul de la dernière visite par rapport à l'intervention n'influence pas les résultats (p=0,96).

B-RÉSULTATS DE L'IMAGERIE

1-Analyses radiologiques

a-Analyse sagittale

Résultats préopératoires et post opératoires globaux et leur influence sur les résultats :

<i>Influence des paramètres pelviens et rachidiens sur les résultats cliniques*</i>				
	pré opératoire	p	post opératoire	p
Lordose segmentaire étage opéré	7,1°	0,48	14,2°	0,91
Lordose LIS1	52,7°	0,27	55,7°	0,73
Gite sagittale T9	-10	0,94	-10,1	0,41
Pente sacrée	38,6°	0,13	39,9°	0,41
Version pelvienne	14,4°	0,38	12°	0,39
Incidence pelvienne	52,9°	0,84	51,9°	0,74

*Succès clinique (amélioration Oswestry > 25%)

Il n'existe pas de profil radiologique pré opératoire susceptible d'influencer les résultats. Le nouveau profil radiologique ne montre pas de caractéristiques pouvant influencer les résultats.

Cependant on est surpris de constater que des patients présentant une pente sacrée inférieure à la moyenne de la série en pré opératoire semblent avoir de meilleurs résultats cliniques. Si on regarde la lordose lombaire globale dont les valeurs sont liées à la pente sacrée, celle-ci suit la même tendance.

Influence du remplacement discal sur l'équilibre sagittal :

Analyse globale

<i>Influence globale d'une arthroplastie sur l'étage opéré</i>			
	pré opératoire	post opératoire	p
Lordose segmentaire étage opéré	7,1°	14,2°	<0,0001
Lordose L1S1	52,7°	55,7°	<0,0001
Gite sagittale T9	-10	-10,1	0,03
Pente sacrée	38,6°	39,9°	<0,0001
Version pelvienne	14,4°	12°	<0,0001
Incidence pelvienne	52,9°	51,9°	0,9

L'arthroplastie discale lombaire modifie de façon significative l'équilibre sagittal. L'invariabilité de l'incidence pelvienne est un gage de qualité.

Cette variation doit être étudiée en fonction du niveau et du type de prothèse mis en place.

Influence du matériel en fonction du niveau opéré :

<i>Influence de l'arthroplastie sur l'équilibre sagittal par niveau</i>						
	Prothèse en L4-L5			Prothèse en L5-S1		
	pré op	post op	p	pré op	post op	p
Lordose segmentaire étage opéré	7,5	16,2	<0,0001	7	13,6	<0,0001
Lordose L1S1	52,4	55,3	0,014	52,7°	55,6	<0,0001
Gite sagittale T9	-9,3	-8,8	0,86	-10,1°	-10,4	0,17
Pente sacrée	40,2	42,5	0,014	38	39,1°	0,0005
Version pelvienne	16	14,7	0,057	13,9°	11,1°	0,0001
Incidence pelvienne	56,2	57,1	0,74	51,8	50,1	0,56
Évolution lordose segmentaire						
L5S1	9,8	8,1	0,053	7	13,6	<0,0001
L4-L5	7,5	16,2	<0,0001	11,1	9,7	0,0038
L3-L4	9,4	7,2	0,0019	8,7	7,7	0,0012
L2-L3	7,8	6,4	0,025	7,6	6,4	0,0024
L1-L2	5,2	3,8	0,01	5,2	4,2	0,0123
T12-L1	3,2	2,5	0,12	2,7	1,7	0,0064
T11-T12	1,7	1,3	0,58	1,4	0,4	0,1202

Quel que soit le niveau opéré, la lordose imposée par la prothèse entraîne une augmentation de la lordose lombaire globale, une augmentation de la pente sacrée et une antéversion du bassin.

L'incidence pelvienne n'est pas modifiée ce qui est normal compte tenu de son caractère invariable chez un même individu. La gîte en T9 reste stable suite à ces modifications.

La lordose segmentaire imposée par la prothèse est très importante et d'autant plus au niveau L4-L5. Elle est absorbée partiellement par les disques sus jacents, de façon harmonieuse et suffisamment pour que l'augmentation de la lordose lombaire ne soit finalement que de quelques degrés.

Influence de chaque implant en fonction de chaque niveau

Comme la SB Charité est l'implant le plus représenté, il influence les résultats globaux. Cela nécessite une analyse par prothèse et par étage. Malheureusement il existe des données manquantes concernant la prothèse Maverick en pré opératoire et en post opératoire pour des patients différents. Aucune analyse statistique fiable n'a pu être effectuée.

Et bien sur, les chiffres perdent en significativité car les échantillons diminuent en taille.

Les résultats sont détaillés dans le tableau suivant :

Évolution de l'équilibre sagittal par implant et par niveau

	L4-L5			L5-S1		
	pré op	post op	p	pré op	post op	p
PRODISC						
Lordose segmentaire étage opéré	8,2	15,2	0,02	7,1	11,6	0,009
Lordose L1S1	52,7	56	0,14	53,3	54,6	0,39
Gite sagittale T9	-9,9	-8,1	0,21	-10,6	-10,3	0,13
Pente sacrée	38,4	41,6	0,07	38	39,8	0,15
Version pelvienne	12,5	8,6	0,005	14,6	11	0,48
Incidence pelvienne	51	50,1	0,16	52,5	50,7	0,43
Lordose segmentaire/ lordose totale	NC	27,8%	NC	NC	20,70%	NC
Lordose L5S1	7,1	5,4	0,55	7,1	11,6	0,009
Lordose L4-L5	8,2	15,2	0,02	9,5	8	0,05
Lordose L3-L4	10,2	9,3	0,21	7,9	8	0,94
Lordose L2-L3	8,2	6,8	0,18	7,7	6,5	0,04
Lordose L1-L2	5,7	4,3	0,08	5,5	3,9	0,008
Lordose T12-L1	4,4	4	0,73	2,1	2,2	0,67
Lordose T11-T12	2,9	1,5	0,64	1,1	1,1	0,75
MAVERICK						
Lordose segmentaire étage opéré	NC	NC	NC	4,6	10	NC
Lordose L1S1	NC	NC	NC	55,4	60,4	NC
Gite sagittale T9	NC	NC	NC	-8	-12	NC
Pente sacrée	NC	NC	NC	40,7	41,45°	NC
Version pelvienne	NC	NC	NC	15,1	13,4	NC
Incidence pelvienne	NC	NC	NC	56,1	54,6	NC
Lordose segmentaire/ lordose totale	NC	NC	NC	NC	16,10%	NC
Lordose L5S1	NC	NC	NC	4,6	10	NC
Lordose L4-L5	NC	NC	NC	13,5	10,9	NC
Lordose L3-L4	NC	NC	NC	9,8	8,9	NC
Lordose L2-L3	NC	NC	NC	9,8	9,2	NC
Lordose L1-L2	NC	NC	NC	5,6	3,7	NC
Lordose T12-L1	NC	NC	NC	3,3	1,2	NC
Lordose T11-T12	NC	NC	NC	2,1	0	NC
SB CHARITÉ						
Lordose segmentaire étage opéré	7,3	17	<0,0001	7	15,1	<0,0001
Lordose L1S1	52,3	54,4°	0,04	52,2°	55,9	<0,0001
Gite sagittale T9	-9,1	-9,1	0,69	-10,2	-10,4	0,09
Pente sacrée	40,9	42,1	0,09	37,6	39	0,001
Version pelvienne	17,3	16,6	0,4	13,8	10,9	0,0002
Incidence pelvienne	58	58,7	0,44	51,2	49,8	0,58
Lordose segmentaire/ lordose totale	NC	32,70%	NC	NC	28,40%	NC
Lordose L5S1	10,8	9,2	0,03	7	15,1	<0,0001
Lordose L4-L5	7,3	17	<0,0001	11,3	10	0,04
Lordose L3-L4	9,1	6,5	0,0046	8,8	7,5	0,001
Lordose L2-L3	7,6	6,1	0,08	7,4	6,2	0,02
Lordose L1-L2	5	3,6	0,055	5,1	4,3	0,09
Lordose T12-L1	2,7	2	0,11	2,7	1,7	0,01
Lordose T11-T12	1,4	1,2	0,75	1,4	0,4	0,17

Le gain de lordose appliquée par la prothèse reste au niveau opéré en L4-L5 (tendance à l'hyper lordose) et cela est d'autant plus marqué avec une SB Charité. Les étages adjacents sont peu modifiés. Les paramètres pelviens suivent la tendance déjà décrite (augmentation de la lordose totale, antéversion du bassin entraînant une augmentation de la pente sacrée, gîte en T9 stable)

En L5-S1, et pour les deux implants la lordose appliquée par la prothèse est absorbée par les autres étages. Mais la SB Charité est plus lordosante est entraîne une augmentation de la lordose lombaire. Cette augmentation de la lordose lombaire se répercute sur les paramètres pelviens (antéversion du bassin entraînant une augmentation de la pente sacrée, gîte en T9 stable). Les prothèses en L4-L5 sont plus lordosantes au niveau du segment opéré. La SB Charité est plus lordosante que la Prodisc, elle-même plus lordosante que la Maverick au niveau opéré.

b-Analyses dynamiques

<i>Evolution des mobilités globales après arthroplastie</i>					
	mobilité pré opératoire		mobilité post opératoire		p
Résultat global	5,7°		7,8°		0,045
L4-L5	4,5°		8,4°		0,01
L5-S1	6,7°		7,5°		0,06
Maverick	7,4°		10,2°		NC
Prodisc	5,5°		7,8°		0,16
SB Charité	5,6°		7,4°		0,04

Globalement, la prothèse discale maintient la mobilité discale pré opératoire et l'augmente. L'analyse par groupe diminue la taille des échantillons et la significativité des résultats.

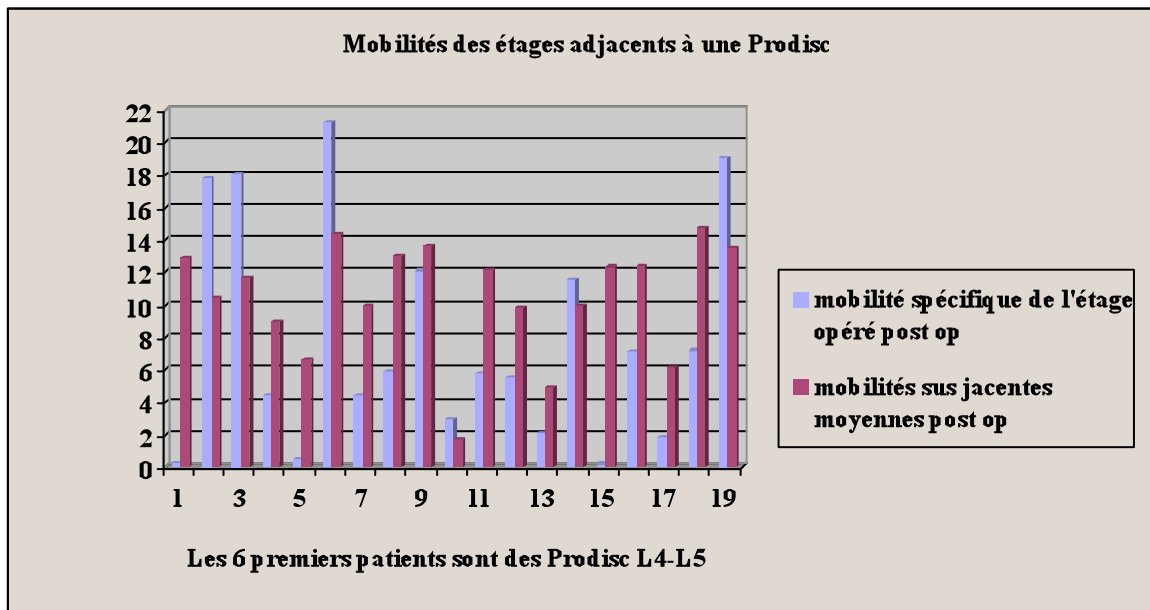
Les mobilités sont plus importantes en L4-L5 qu'en L5-S1 mais cela n'est pas significatif (p=0,52)

Mobilité préopératoire et post opératoire de l'étage opéré et des étages adjacents

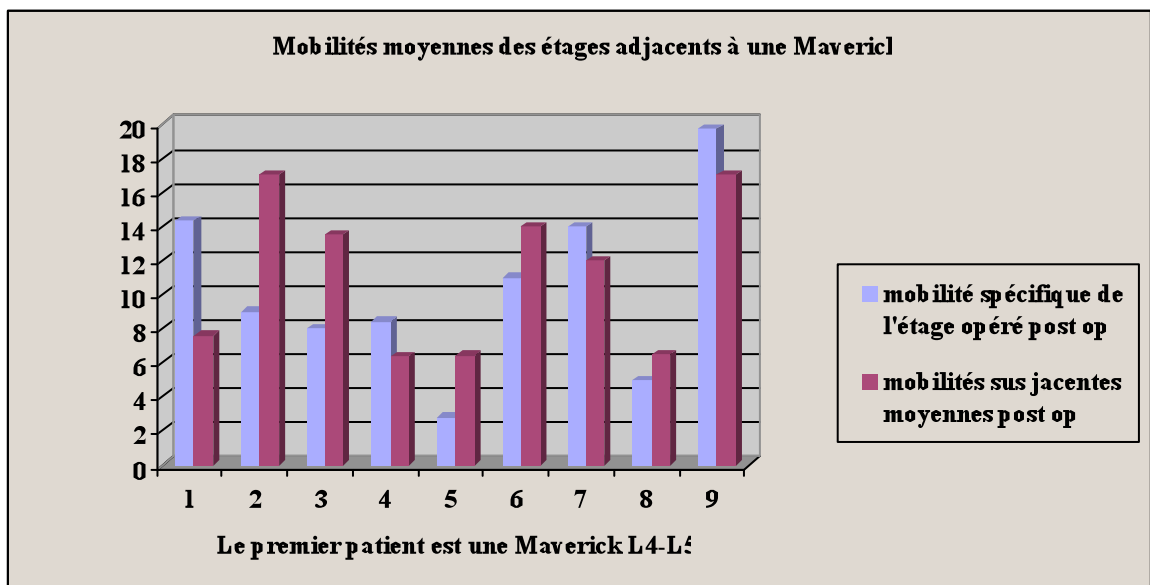
<i>Évolution des mobilités après arthroplastie par implant et par niveau</i>													
		N	étage opéré			étages adjacents							
			pré op	post op	p	L5-S1		L4-L5		L3-L4		L2-L3	
						pré op	post op	pré op	post op	pré op	post op	pré op	post op
SB Charité	L3-L4	1	10°	15°	NC	6°	8°	8,6°	10°	/	/	9,5	13°
	L4-L5	18	4,4°	7,2°	0,11	7,9°	3,8°	/	/	6,1	8,4°	5,6°	10°
	L5-S1	60	6°	7,3°	0,15	/	/	8,4°	10,5°	7,6°	10,4°	8,2°	10°
Prodisc	L4-L5	6	4,9°	10,4°	0,16	5,2°	8,3°	/	/	8,2°	12,4°	10°	9,3°
	L5-S1	13	6,1°	6,6°	0,61	/	/	9,1°	10°	8,3°	10,6°	9,4°	12°
Maverick	L4-L5	1	5°	14,3°	NC	0,5°	-1,7°	/	/	7,4°	4,1°	12°	11°
	L5-S1	11	7,9°	9,7°	NC	/	/	13°	12,9°	13°	10,3°	9,8°	5,6°

L'analyse par étages et par implant montre que la prothèse discale même pour de petits échantillons maintient la mobilité pré opératoire. Il existe une augmentation des mobilités post opératoires mais cela n'est pas significatif, surtout pour la SB Charité qui possède le plus gros effectif.

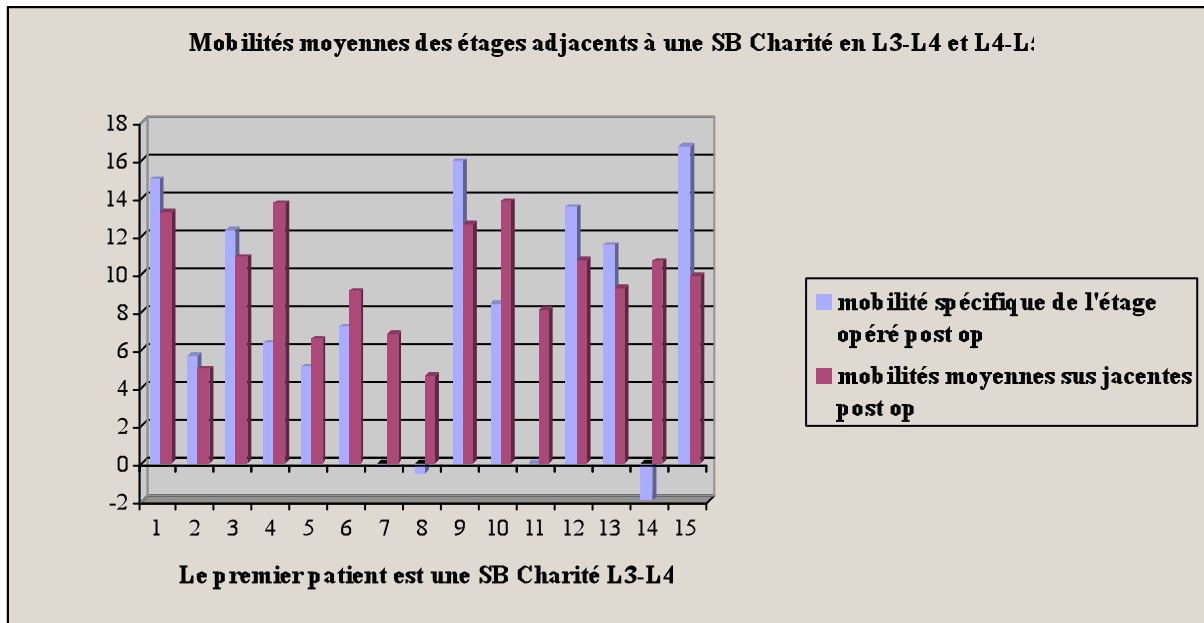
Nous avons ensuite détaillé la mobilité pour chaque patient au niveau de l'implant et deux étages au dessus. Le but étant de critiquer la validité des clichés et surtout de dépister les implants immobiles (avec des radiographies de bonnes qualités).



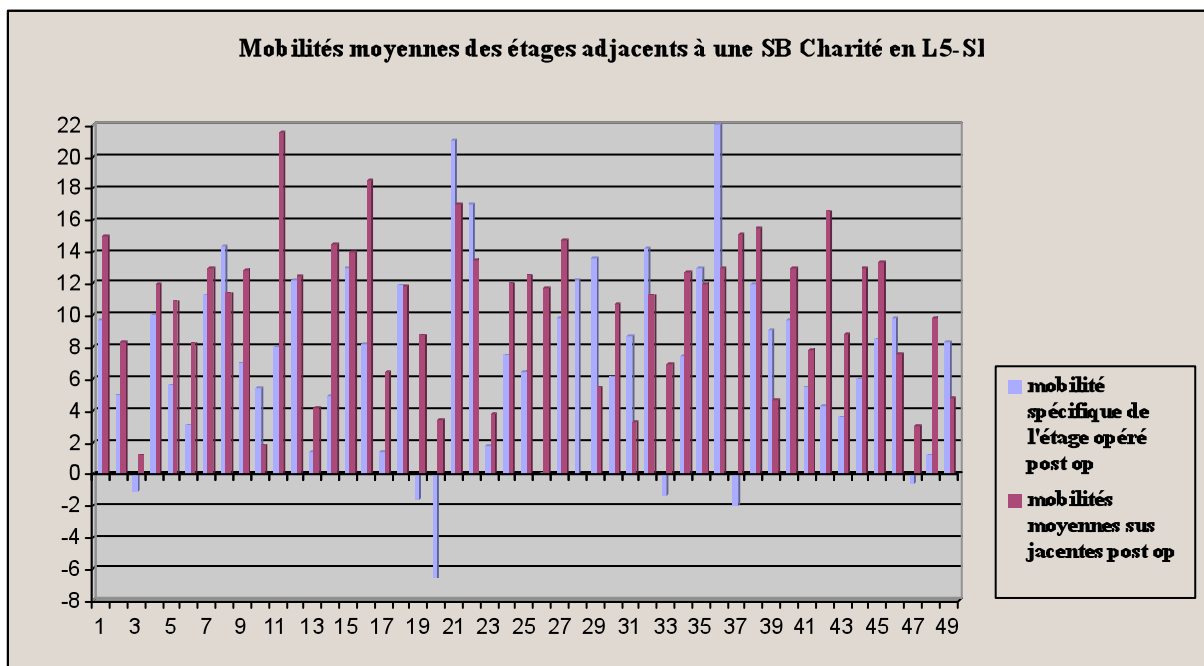
On peut considérer que les patients 1, 5 et 15 ont des prothèses immobiles car la mobilité des étages adjacents est correcte. Par contre 5 patients ont des prothèses dont la mobilité est inférieure à 5° mais à chaque fois la mobilité des étages sus-jacents est médiocre.



Il existe 3 données manquantes soit en rapport avec des clichés non interprétables soit parce qu'il s'agit de patients revus et déjà arthrodésés. Il n'existe pas de prothèse non mobile. Là encore les patients 5 et 8 ont une mobilité prothétique inférieure à 5° en relation avec des mobilités sus jacentes médiocres.



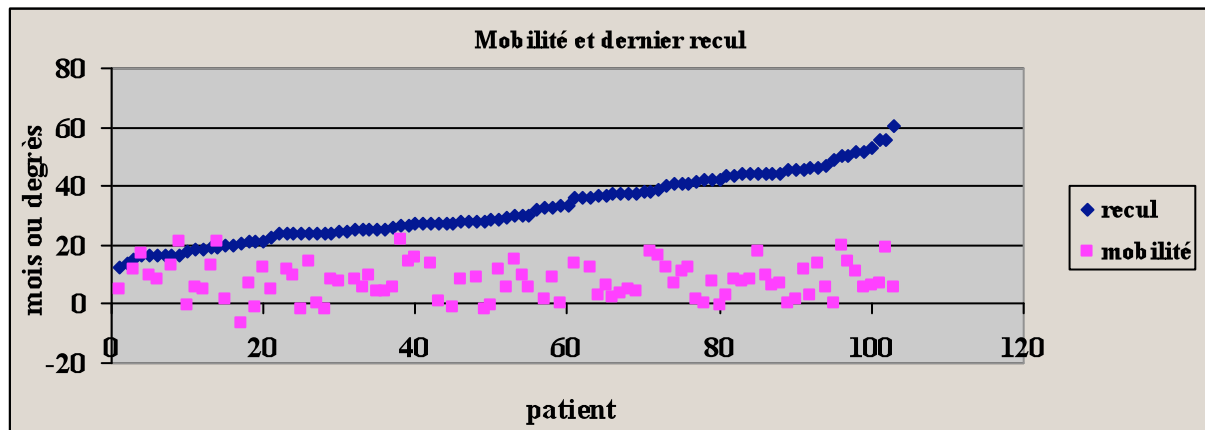
Il existe 4 données manquantes soit en rapport avec des clichés non interprétables soit parce qu'il s'agit de patients revus et déjà arthrodésés. Il existe 4 prothèses non mobiles dont le patient 14. La mesure négative peut être secondaire à une erreur du logiciel.



Il existe seulement 5 prothèses non mobiles (patients 19, 26, 33, 37 et 48). On retrouve beaucoup de prothèses peu mobiles en rapport avec une mobilité des étages sus jacents faible.

Le patient 20 présente une mobilité paradoxale de la prothèse en rapport avec un cliché de mauvaise qualité.

Influence du recul sur les mobilités des prothèses



Il n'y a pas de corrélation entre mobilité et recul illustré par le graphique précédent.

Il n'y a pas de lien statistique entre recul et prothèse avec une mobilité < 2° ou < 5°.

Influence de divers paramètres sur les mobilités :

<i>Influence de différentes caractéristiques sur les mobilités</i>				
		N	Mobilités post opératoires moyennes	p
Type de discopathie	fusion	3	15,2°	NC
	primitive	63	8°	0,47
	secondaire	44	7°	
Pfarrmann	PF4	25	9,8	0,07
	PF5	85	7,1	
EVA Lominaire et Radiculaire	< 3	60	8,7°	0,07
	> ou = 3	43	6,2°	
Anomalie de charnière		9	6,6°	0,59
Reprise du sport		41	8,1°	0,66
Pas de reprise du sport		62	7,5°	
Osteophytes	Mac Nab			0,71
	dégénératifs			0,82
	FACE			0,41
Positionnement	PROFIL		PAS D'INFLUENCE	0,7* et
	GLOBAL			0,40**
				0,33
Niveau Opéré				0,53
Mobilité pré opératoire				0,7

*Centrée + postérieure vs antérieure + affleurante + débordante ** centrée + postérieure + antérieure vs affleurante et débordante

L'analyse des facteurs susceptibles d'influencer la mobilité post opératoire de la prothèse discale ne montre rien.

Par contre, les prothèses implantées sur des disques Pfirrmann 4 sont plus mobiles que sur des disques Pfirrmann 5. Cette différence est probablement liée à l'influence de la hauteur discale pré opératoire.

Nous avons recherché une corrélation entre la mobilité post opératoire et l'incapacité fonctionnelle, évaluée par le score d'Oswestry, à l'aide d'un test de corrélation de Spearman :

coeff de corrélation : -0,20634 et $p = 0,0497$

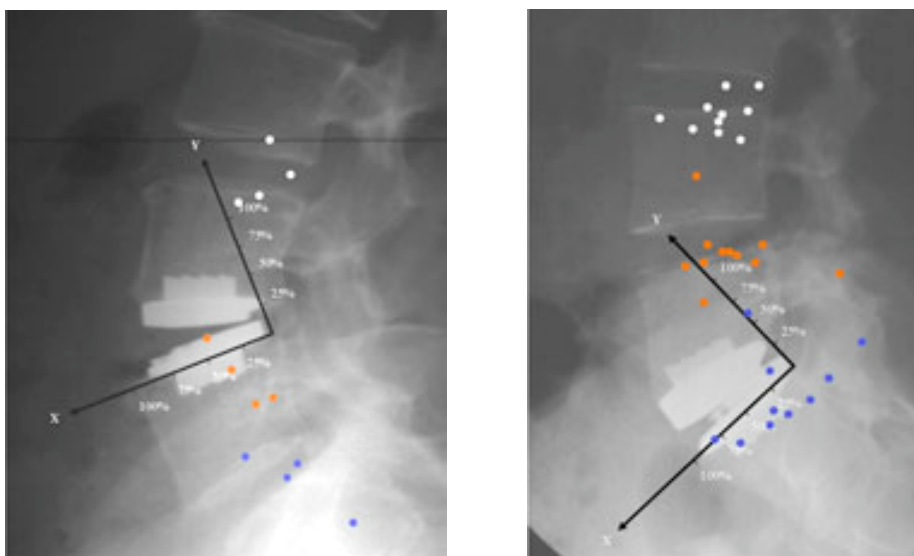
Ce qui veut dire que l'incapacité fonctionnelle est corrélée aux mobilités post opératoires. Mais il existe un biais d'analyse car l'EVA lombaire supérieure à 3 (correspondant à une douleur modérée ou sévère) influence les mobilités ($p=0,07$).

Centre moyen de rotation (CMR)

Le calcul des centres moyens de rotation par le logiciel Spineview n'a été possible de manière fiable que pour 71 prothèses. Les résultats sont représentés sur les schémas suivants. Pour chaque prothèse, un repère orthonormé permet de positionner correctement le CMR. La prothèse n'est là que pour faciliter la lecture. La position du CMR est dépendante du repère orthonormé uniquement (X= profondeur du plateau et Y= hauteur du mur postérieur de la vertèbre sus-jacente)

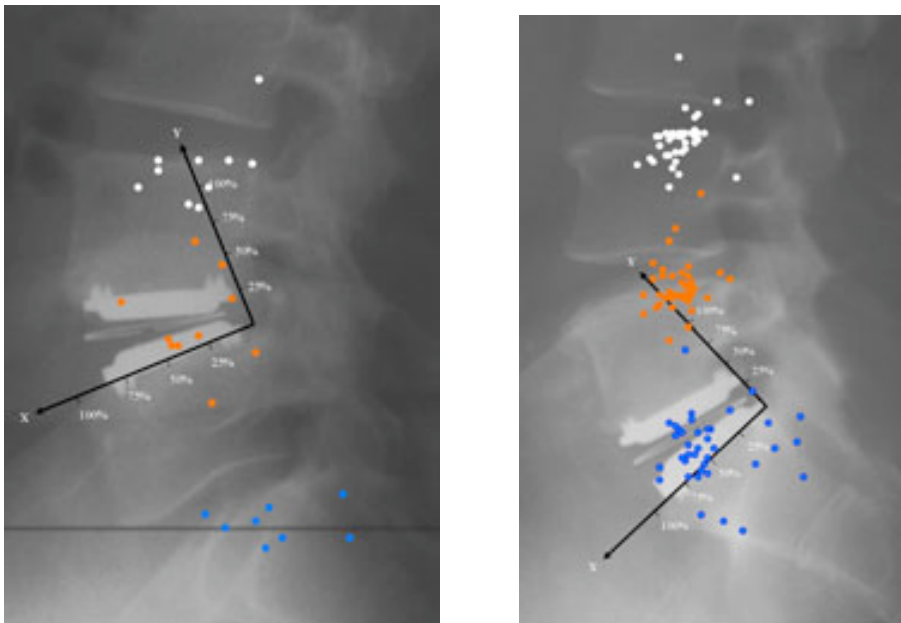
A titre indicatif, les CMR des disques adjacents ont été retranscrits. Les points blancs correspondent au CMR des disques L3-L4, les points rouges au CMR des disques L4-L5, et les points bleus au CMR des disques L5-S1. A noter qu'il existe qu'une seule maverick en L4-L5 et une seule SB Charité en L3-L4. Ces deux patients n'ont pas leur CMR représenté sur les schémas. Pour chaque position calculée il existe un rayon d'incertitude non représenté sur le schéma.

Centre Moyen de rotation de la Prodisc en L4-L5 et L5-S1



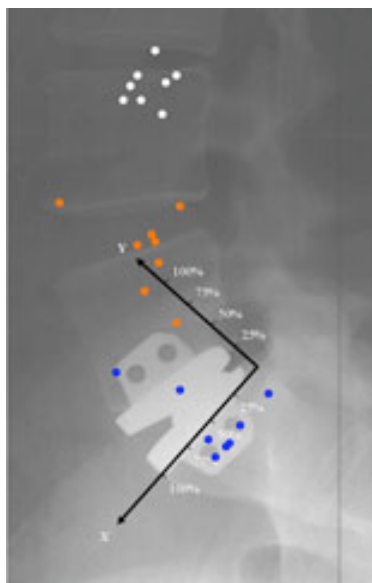
Il existe une dispersion des CMR quel que soit l'étage avec ou sans implant. Au niveau des disques non opérés, les CMR sont quand même relativement regroupés d'une manière proche de la normale (1/3 postérieur du disque au ras du plateau supérieur). Au niveau de l'implant, le CMR se trouve à proximité du centre du PE avec une dispersion antéro postérieure reflétant probablement le positionnement des implants.

Centre Moyen de rotation de la SB Charité en L4-L5 et L5-S1



Pour les disques sains, les constatations sont les mêmes mais le nombre de clichés analysé est nettement supérieur donnant l'impression que les CMR sont moins dispersés. On est très proche de la description des CMR par White et Panjabi. La dispersion de certains points est probablement liée à la forte proportion de discopathies multiétagées. Au niveau de l'implant et en ne regardant que le repère orthonormé, les CMR sont situés au centre du disque. Il existe des variations antéro postérieures secondaires au positionnement. On est surpris de constater un nombre important de CMR de l'implant L5-S1 se situant sur S1 comme s'il n'existait qu'un seul centre de rotation fixe au niveau du plateau inférieur.

Centre Moyen de rotation de la Maverick en L5-S1



Au niveau de l'implant, les CMR se situent au centre du noyau. La variation antéro postérieure reflète le positionnement. Quelques CMR sont dispersés comme pour la Prodisc comme si la cinétique du disque opéré ne suivait pas toujours la forme du noyau.

c-Ostéophytose

2 types d'ostéophytes ont été répertoriés sur les 110 clichés radiologiques préopératoires :

Les ostéophytes de traction de Mac Nab :

Ils ont été retrouvés chez 29 patients au niveau opéré et dans ce groupe les résultats sont sensiblement meilleurs ($p=0,25$). Ils ont été retrouvés chez 6 patients à un autre niveau que celui opéré et par contre cela n'influence pas le résultat pour ce sous groupe ($p=0,34$).

Les ostéophytes dégénératifs :

Ils ont été retrouvés chez 16 patients et leur présence n'influence pas le résultat ($p=0,74$).

d-Positionnement des prothèses

L'analyse du positionnement est donnée de 3 manières : analyse frontale, analyse sagittale et une analyse plus globale, avec la constitution de sous groupe permettant de créer des populations comparables. Les résultats du positionnement sont résumés dans le tableau suivant :

	centrée (position idéale)	latéralisée G ou D	affleurante G ou D	débordante G ou D	<u>total</u>
postérieure	postérieure = 4	insuffisant =23	mauvais = 2		7
centrée (position idéale)	parfait = 27				39
antérieure	antérieure = 24				34
affleurante en avant	mauvais = 27		mauvais = 3		17
débordante en avant					13
<u>total</u>	74	31	3	2	110

Finalement l'analyse résume les positionnements parfaits puis quand la prothèse est vraiment excentrée. Entre ces deux extrêmes, il y a les prothèses antérieures qui sont généralement centrées par rapport au centre anatomique du disque et une position intermédiaire dite insuffisante ou la prothèse est déséquilibrée sur une vue antéro postérieure. Il n'existe pas de prothèse surdimensionnée. Les prothèses affleurantes ou débordantes en avant ont toutes un centre en avant du centre anatomique du disque.

De face la position de l'implant n'influence pas les résultats en terme de succès clinique.

De profil, la position de l'implant n'influence pas les résultats en terme de succès clinique mais il existe une tendance à avoir de meilleurs résultats avec des prothèses qui ne sont pas trop antérieures (affleurantes ou débordantes) $p=0,16$

Globalement, il existe une différence significative entre les prothèses parfaitement positionnées (dont postérieures) par rapport aux autres ($p=0,02$). Ce résultat est exprimé en terme de succès clinique et une analyse plus fine montre que le positionnement n'influence pas l'EVA lombaire. Bien au contraire les patients avec une prothèse bien positionnée ont une EVA plus élevée. Il est difficile de conclure sur ces résultats discordants. On peut juste dire que la position n'influence pas les douleurs résiduelles en post opératoire mais favorise la survenue d'échec clinique (Oswestry < 25%) souvent en rapport avec une complication (syndrome facettaire, dégénérescence étage adjacents, fractures...).

Notre méthode d'analyse du positionnement ne permet pas d'établir un lien avec :

- le syndrome facettaire : ($p = 0,24$ de face, $p = 0,42^*$ et $0,68^{**}$ de profil, $p = 0,62^{**}$ globalement)
- l'hyperlordose segmentaire : ($p = 0,58^{**}$ de profil et $p = 0,72^{**}$ globalement)
- la mobilité post opératoire : ($p = 0,41$ de face, $p = 0,52^*$ et $0,70^{**}$ de profil et $p = 0,33^{**}$ globalement)

*comparaison entre centrée + postérieure et les autres positions

**comparaison entre affleurante + débordante (ou mauvais) et les autres positions.

Le tableau suivant résume la mobilité des Implants SB Charités en L5-S1

<i>Position sb charite et mobilite</i>			
	Face	Profil	Globale
postérieure	/	9°	9°
centrée	6,9°	7,7°	6,1°
antérieure	/	6,4°	6,4°
afleurante		7,4°	
débordante		8°	8,9°
latéralisée	8,2°	/	/
insuffisante	/	/	7,9°

Le positionnement n'affecte pas les mobilités

2-Analyse IRM

a-Discopathie

L'analyse des discopathies opérées et non opérées a déjà été répertoriée au niveau du chapitre matériels et méthode pour justifier des différentes indications. Nous rendons compte dans ce paragraphe de l'influence de chacune de ces anomalies IRM :

La présence d'un HIZ au niveau opéré n'est pas associée à de meilleurs résultats ($p=1,00$).

La présence d'un HIZ à un autre niveau que celui opéré n'est pas associée à de moins bons résultats ($p=1,00$).

Les discopathies mono étagées et multi étagées opérées à un seul étage ne présentent pas de résultats significativement différents ($p=0,74$). Par contre un patient présentant plus de 2 disques noirs à l'IRM et opéré à un seul niveau a des résultats sensiblement moins bons mais cela n'est pas du tout significatif ($p=0,32$).

Les 110 patients présentent soit une discopathie Pfirrmann 5 (85/110) soit une discopathie Pfirrmann 4. Aucun de ces 2 groupes ne présente de meilleurs résultats ($p=0,90$).

Un disque Pfirrmann 5 non opéré après le bilan diagnostique initial a été retrouvé 7 fois. Cela n'influence pas les résultats ($p=1,00$). Par contre un disque Pfirrmann 4 non opéré après le bilan diagnostique initial a été retrouvé 41 fois. Les résultats cliniques de cette population sont sensiblement moins bons mais cela n'est pas significatif ($p=0,25$).

Les discopathies Modic 1 ou mixte 1-2 présentent de meilleurs résultats cliniques que les autres discopathies (Modic 0 et 2), mais cela n'est pas significatif (p=0,15)

Les différents résultats sont résumés dans l'annexe 8 associé à l'évolution de l'EVA et de l'Oswestry.

b-Anatomie et dégénérescence articulaire

<i>Anatomie et dégénérescence facettaire avant intervention</i>				
	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Orientation facettaire D	54,2°	11,2°	24°	75°
Orientation facettaire G	54,2°	14°	5°	86°
Tropisme facettaire	Absent	62,50%		
	modéré	27,10%		
	sévère	10,40%		
	stade 1	31,70%		
	stade 2	40,60%		
Dégénérescence articulaire en T2	stade 3	21,80%		
	stade 4	5,90%		

L'orientation facettaire n'est pas différente de celle de la population générale. Par contre il existe une proportion importante de patients présentant une asymétrie facettaire.

Plus de 25 % des patients opérés présentent une dégénérescence des articulaires importantes (stade 3 et 4).

c-Dégénérescence musculaire

<i>Evaluation de la dégénérescence musculaire</i>		
	stade0	71,40%
Stades de dégénérescence musculaire	stade 1	9,20%
	stade 2	15,30%
	stade 3	4,10%

La présence d'une dégénérescence musculaire de stade > ou = au stade 2 influence sensiblement les résultats cliniques de manière péjorative mais cela n'est pas significatif (p=0,20)

C-RÉSULTATS DES DIFFÉRENTES INDICATIONS, MATÉRIELS, ET DONNÉES OPÉRATOIRES

1-Niveau opéré

Le niveau opéré n'influence pas les résultats ($p=0,69$)

2-Matériau utilisé

Aucun matériau ne présente une supériorité en terme de résultat clinique de manière significative, mais les résultats des prothèses à noyau mobile sont sensiblement plus favorables ($p=0,18$).

3-Motif de consultation

Les résultats sont résumés dans l'annexe 8.

Les patients lombalgiques (40%) et lomboradiculalgiques (60%) ont des résultats cliniques similaires ($p=0,92$).

Les patients présentant une lombalgie avec radiculalgies bilatérales semblent avoir de meilleurs résultats cliniques que les patients présentant une lombalgie avec radiculalgie unilatérale

4-Type de discopathie

Les résultats sont résumés dans l'annexe 8.

Les patients présentant une discopathie adjacente à une arthrodèse ($N=3$ soit 2,7%) ont été écartés de cette analyse car l'échantillon est de taille insuffisante. Les patients présentant une discopathie

primitive (57,3%) ont de meilleurs résultats cliniques que ceux ayant une discopathie secondaire (40%) (p=0,03).

Le délai moyen entre discectomie et arthroplastie est de 5,5 ans (écart type 4,96, minimum 1 ans et maximum 20 ans).

L'existence de deux discopathies bien distinctes, l'une idiopathique et l'autre iatrogène, avec des résultats cliniques très différents nous a naturellement conduit à analyser certaines caractéristiques de ces 2 groupes :

Équilibre sagittal

<i>Paramètres pelviens et rachidiens en fonction des discopathies</i>				
	discopathie primitive	discopathie secondaire	p	
Lordose L1-S1	53,1	53,5	0,87	
Pente sacrée	39	39	0,99	
Incidence pelvienne	52,8	54	0,61	

L'équilibre sagittal est équivalent pour les deux groupes

Caractéristiques de l'arc postérieur

<i>Anatomie et dégénérescence de l'arc postérieur</i>		
	discopathie primitive	discopathie secondaire
Dégénérescence musculaire		
Stade 0 et 1	74,10%	68,40%
Stade 2 et 3	25,90%	31,60%
Dégénérescence articulaire		
Stade 0	35,60%	27,50%
stade 1	44,00%	35,00%
stade 2 et 3	20,40%	37,50%
Tropisme facettaire		
Absent	61,50%	63,60%
Modéré	28,20%	27,30%
Sévère	10,30%	9,10%
Angulation moyenne	55,3* et 54,6**	53,3* et 53,9**

*droite **gauche

Ces deux populations sont équivalentes. Il existe cependant une dégénérescence des articulaires postérieures plus avancée dans le groupe discopathie secondaire.

5-Anomalie de charnière

Les résultats sont résumés dans l'annexe 8.

9 patients (8,2%) présentent une discopathie sus-jacente à une anomalie de charnière. Leurs résultats cliniques sont superposables au reste de la population ($p=1,00$).

6-Discopathie et hernie discale

Les résultats sont résumés dans l'annexe 8.

19 patients soit 17,3% des patients ont une hernie discale associée à la discopathie. On recense seulement 2 échecs dans cette population et malgré une différence nette, la disproportion en terme de taille des 2 populations rend les résultats non significatifs ($p=0,35$).

7-Indications idéales

Les patients ayant une discopathie primitive associée à un Modic 1 ou mixte 1-2 (soit 40% des patients) présentent des résultats cliniques nettement supérieurs au reste de la population ($p=0,04$).

Les patients ayant une discopathie secondaire associée à un Modic 1 ou mixte 1-2 (soit 29% des patients) n'ont pas de résultats cliniques supérieurs au reste de la population ($p=0,49$).

La discopathie primitive apparaît comme l'élément influençant le plus les résultats cliniques.

8-Score ASA

Score ASA	1	2	3	4	5
% de la population	78,20%	20,90%	0,90%	0%	0%

Il s'agit d'une population sans antécédent majeur avec pas ou peu de facteur de risque d'anesthésie

9-Durée opératoire

Elle est de 112 minutes en moyenne avec des durées équivalentes quel que soit le niveau opéré.

10-Saignement

Le saignement moyen est de 249 cc (min :10 cc et max :1500cc), 260 cc en L5-S1 et 220 cc en L4-L5.

11-Caractéristiques du matériel utilisé

Elles sont donné à titre informatif. La majorité des modèles utilisés sont des modèles de petites tailles et des modèles intermédiaires. Aucun implant avec une hauteur de PE importante n'a été utilisé. Le maximum de lordose utilisé est pratiquement toujours inférieur à 10°.

<i>Les différents implants utilisés</i>				
	Nombre	taille	hauteur	lordose
Maverick	12	3 taille Small	10 de 10 mm	9 de 6°
		7 taille Medium	2 de 12 mm	
		2 taille Large	0 de 14mm	3 de 9°
Prodisc	19	18 taille Médium	17 de 10 mm	13 de 6°
			2 de 12 mm	
		1 taille Large	0 de 14 mm	6 de 11°
SB Charité	79	10 taille 2	30 de 7,5 mm	2 de 0° 44 de 5°
		41 taille 3	27 de 8,5 mm	29 de 7,5° 2 de 10°
		16 taille 4	22 de 9,5 mm	1 de 12,5° 1 de 15°
		12 taille 5	0 de 10,5 et 11,5 mm	0 de 17,5° 0 de 20°

12-Durée d'hospitalisation après l'intervention

Elle est de 4,7 jours en moyenne. L'écart type est de 3 jours. 2 jours est la durée d'hospitalisation la plus courte après l'intervention, 25 jours la durée maximale pour une patiente ayant présenté une collection pariétale ayant nécessité un geste chirurgical complémentaire.

D-COMPLICATIONS

Cela concerne uniquement les patients opérés à un seul niveau et revus. Pour les patients opérés à 2 niveaux la description a été faite dans un chapitre différent.

1-Complications secondaires à toutes chirurgies

a-Infections (4,5%)

5 patients ont présenté une infection superficielle du site opératoire. Ces 5 infections ont été traitées par antibiothérapie probabiliste pendant une durée moyenne de 15 jours associée à des soins locaux. Aucune n'a nécessité de geste complémentaire au bloc opératoire.

b-Thrombose veineuse profonde

Aucun patient n'a présenté de thrombose veineuse profonde.

2-Complications liées à la voie d'abord

a-Per opératoire

Brèche péritonéale

Les brèches péritonéales ont été recensées chez les premiers patients de cette série uniquement car très vite, outre le fait d'allonger le temps opératoire aucune complication post opératoire n'y était associée. La brèche péritonéale n'a donc plus fait l'objet d'un décompte systématique. On retrouve sur les premiers patients près de 8 brèches, dans une population où les antécédents chirurgicaux abdominaux sont particulièrement importants.

Plaie organe creux

Aucune plaie d'organe creux n'est à déplorer.

Plaie artérielle et veineuse (3,6%)

Sur cette série de 110 patients opérés à un seul étage, nous avons retrouvé 4 plaies de la veine iliaque G ayant entraîné un saignement moyen de 386 cc (vs 249 cc pour la population totale). Ces plaies concernent essentiellement les abords des étages L4-L5.

Thrombose artérielle et veineuse

Aucune thrombose veineuse ou artérielle imputable directement à la durée de la traction sur les vaisseaux abdominaux n'est à signaler sur cette série.

b-Post opératoire

Occlusion fonctionnelle (0,9%)

Un cas d'occlusion fonctionnelle avec reprise du transit tardive ayant nécessité la pose d'une sonde naso-gastrique pour 3 jours. L'ensemble de la symptomatologie s'est amendé sous traitement médical. Aucune exploration n'a été nécessaire.

Hématome de paroi (0,9%)

1 seul cas avec nécessité d'une reprise pour évacuation et drainage.

Hématome rétropéritonéale

Aucun pour cette population

Lésions du système nerveux végétatif (4,5%)

2 patients ont présenté une lésion du plexus pré-sacré s'exprimant sous la forme d'une éjaculation rétrograde. 1 cas est totalement régressif, le second partiellement (intermittent).

3 patients ont présenté une lésion des chaînes sympathiques latéro vertébrales s'exprimant sous forme de troubles vasomoteurs au niveau d'un membre inférieur homolatéral à la lésion. Ces troubles sont tous régressifs dans l'année. A noter qu'un de ces patients a présenté un tableau clinique parfaitement superposable à celui d'une neuro algodystrophie tant sur le plan clinique avec une symptomatologie très douloureuse que d'un point de vue paraclinique avec une scintigraphie caractéristique.

Éventrations (8,2%)

9 patients ont présenté une éventration abdominale dans les suites de la chirurgie. 8 ont bénéficié d'une cure chirurgicale dans l'année ayant suivi l'apparition de cette éventration. Ces éventrations sont influencées par les antécédents chirurgicaux abdominaux mais cela n'est pas significatif ($p < 0,15$).

3-Complications liées à la technique de pose

a-Brèche de dure-mère (0,9%)

1 cas retrouvé dans cette série suite à la discectomie sur un disque très pincé. Cette brèche a été traitée par patch de Surgicel® associé à du tissu colle®.

b-Hémorragie épidurale (1,8%)

2 patients ont un saignement moyen de 1250 cc (vs 249 cc pour la population totale)

c-Fracture des plateaux vertébraux (1,8%)

2 patients ont présenté un traumatisme des plateaux vertébraux lors de l'introduction de l'implant.

d-Radiculalgie post opératoire (14,5%)

16 patients ont présenté des radiculalgies post opératoires immédiates. La moitié était des radiculalgies bilatérales. Toutes ont régressé en moins d'un an excepté chez 2 patients. Le premier garde une radiculalgie gauche minime (EVA 2) et peu gênante, le second par contre présente une radiculalgie gauche invalidante et hyperalgique (EVA 3 sous traitement). Ces radiculalgies post opératoires ne sont pas pour notre série associées de manière significative à des discopathies secondaires.

4-Complications liées aux implants notamment mécaniques

a-Persistance de la lombalgie (5,5%)

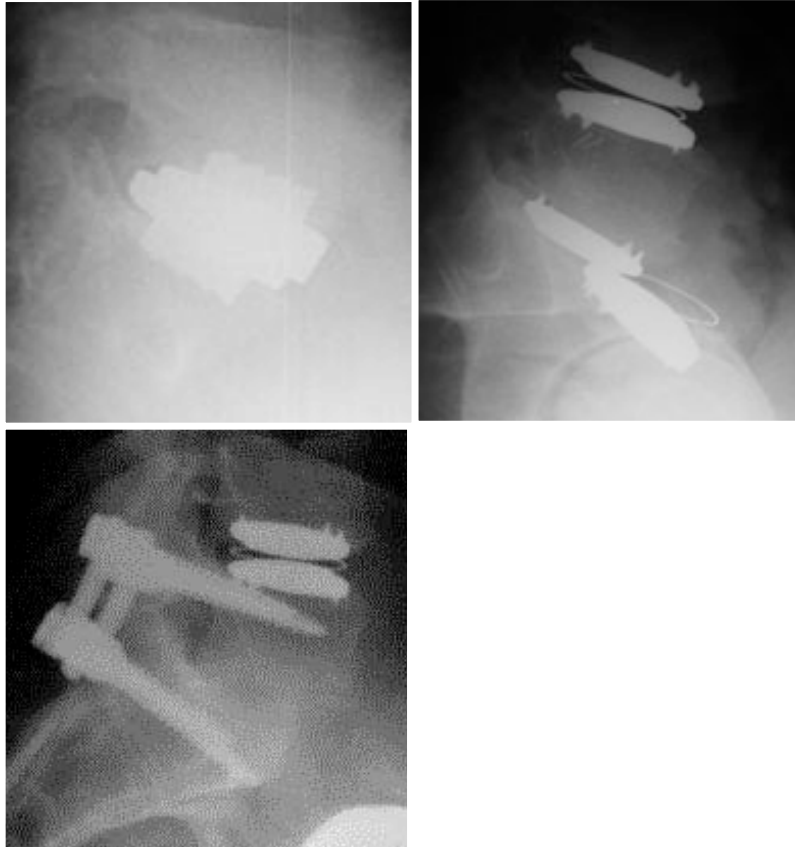
Ce cas de figure s'est rencontré 6 fois et pour ces 6 patients revus au dernier recul, tous ont un mauvais résultat clinique. La persistance d'une lombalgie importante en période post opératoire immédiate apparaît donc comme un facteur péjoratif.

b-luxation du matériel (1,8%)

2 cas d'expulsions d'implant :

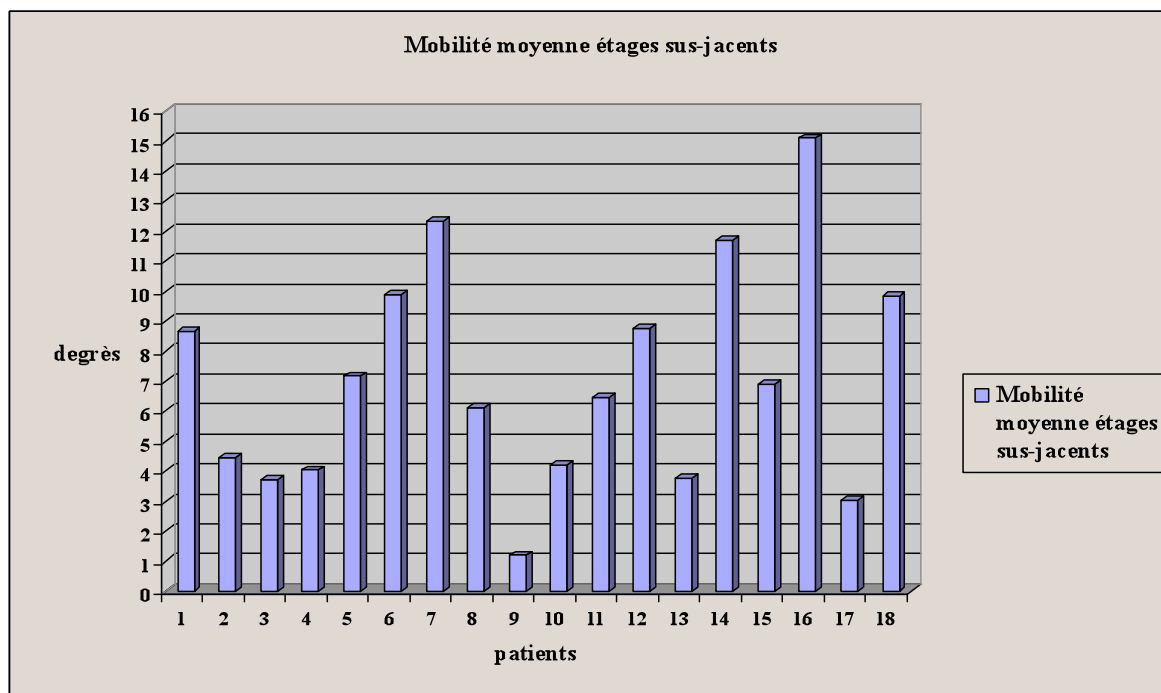
Le premier cas est survenu sur une Prodisc dans la première semaine suivant la pose. Il s'agissait d'un PE de taille excessive mal inséré. Une révision à J10 post opératoire a permis de remplacer le PE avec une hauteur inférieure. Le deuxième s'est produit à un mois post opératoire. Il s'agissait cette fois ci

d'une SB Charité posée sur 2 niveaux. L'expulsion s'est produite au niveau L5-S1 et a intéressé le plateau inférieur ainsi que le PE. La révision a consisté en une arthrodèse circonférentielle en 2 temps. Le premier temps a permis de retirer l'implant et d'insérer un greffon iliaque et le deuxième temps de réaliser une greffe postéro latérale associée à une instrumentation. (Ce patient a été intégré dans la population 1 étage opéré.)



c-Absence de mobilité (ou raideur ?) (17,5%)

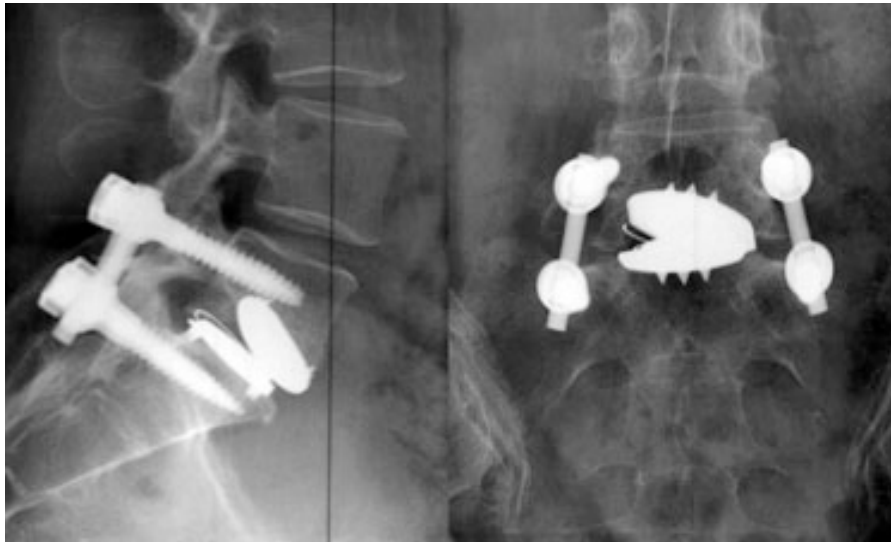
17,5% des patients soit 18 patients présentent une mobilité prothétique inférieure à 2° et 27,2% inférieure à 5°. Afin d'admettre que les prothèses ayant une mobilité < à 2° sont des prothèses immobiles il faut s'attarder sur la qualité des clichés de ces patients. Le graphique suivant rend compte de la mobilité moyenne des 2 disques sus-jacents à l'arthroplastie.



Sept patients présentent des mobilités moyennes des étages adjacents \leq à 4° , ce qui rend ces clichés difficilement interprétables. On est pratiquement certain que 11 patients ont des implants immobiles.

d-Fractures et enfoncements tardifs (7,2%)

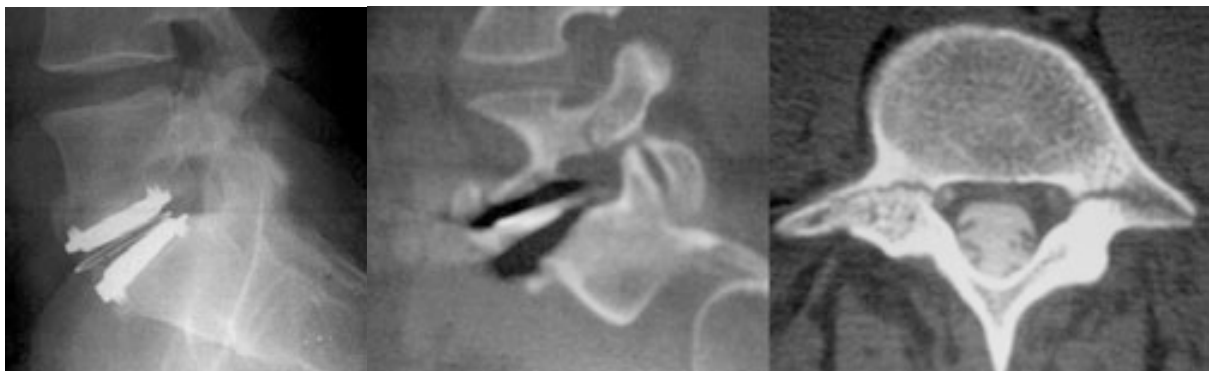
Six patients ont présenté un enfoncement post opératoire plus ou moins tardif du plateau inférieur dans la vertèbre sous jacente. Il s'agit d'enfoncement minime excepté pour une patiente opérée au tout début de cette série et ayant échappée à l'ostéodensitométrie pré opératoire malgré des antécédents d'ovariectomie bilatérale et insuffisamment supplémentée. Cette patiente a présenté un enfoncement massif de l'implant dans la vertèbre sous jacente (radio suivante). L'aggravation de la symptomatologie a nécessité une reprise chirurgicale à 6 mois post opératoire sous forme d'une arthrodèse postéro latérale instrumentée, matériel d'arthroplastie en place.



Concernant les 2 patients ayant eu une effraction des plateaux en per opératoire à l'introduction de l'implant ; lors de la visite au dernier recul, l'enfoncement était stable.

Ces enfoncements prothétiques ne sont pas associés à de mauvais résultats cliniques ($p=1,00$)

Deux patients ont présenté une fracture des vertèbres adjacentes. Pour le premier, il s'agissait d'une fracture marginale antérieure du plateau inférieur de la vertèbre sus jacente sur une prothèse Maverick dont la pose était très antérieure. Pour le deuxième il s'agit d'une fracture marginale antérieure associée à une fracture bi pédiculaire sans notion de traumatisme (radios suivantes). Ce patient a bénéficié d'un traitement par corset durant une période de 3 mois, inefficace vis-à-vis des douleurs. Il a donc nécessité une reprise chirurgicale sous forme d'une arthrodèse postéro latérale instrumentée, matériel d'arthroplastie en place.

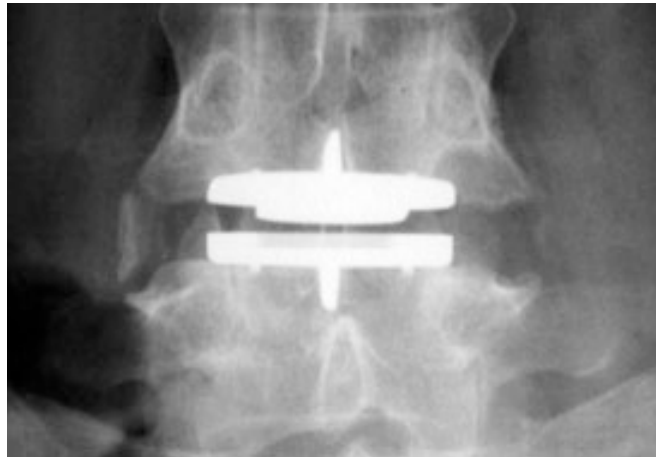


e-Ossifications péri prothétiques

Celles-ci n'ont été évaluées qu'en L4-L5. Sur 25 patients 11 présentent des ossifications soit 44%. Il s'agit à priori exclusivement d'ossifications suspendues n'entraînant pas de modification des

mobilités. (Stade 1 selon la classification de McAfee) (radio suivante). La mobilité moyenne de ces 11 disques est 9,9°. Cependant l'évaluation de l'influence de l'ossification sur les mobilités passe par la réalisation de clichés radiologiques en inclinaison latérale.

Les patients ayant développés des ossifications périprothétiques en L4-L5 présentent des résultats cliniques similaires aux autres patients opérés en L4-L5.



La proportion très importante d'ossifications périprothétiques nous a conduit à analyser cette population afin d'isoler certains facteurs favorisant. Tirée de l'expérience des arthroplasties périphériques, l'analyse a porté sur la prise d'AINS, la présence d'ostéophytes et les lésions périarticulaires faisant suites à l'exposition per opératoire du disque.

Tous les patients recevaient en post opératoire soit de l'indocid[®], soit du célébrex[®] sur plusieurs jours mais il était impossible de savoir lequel et pendant combien de temps pour chacun d'entre eux. Nous avons donc analysé une population présentant des contre-indications aux AINS et une autre sans contre indication. Cette sélection n'a pas permis de mettre en évidence un effet protecteur des AINS comme pour les arthroplasties périphériques.

f-Syndrome articulaire (ou facettaire) (39,1%)

<i>Syndrome facettaire et implant</i>		N	syndrome facettaire
TOTAL		110	43 soit 39,1%
Noyau mobile*	SB Charité	79	31 soit 39,2%
Noyau fixe*	Prodisc⊙	19	9 soit 47,4%
	Maverick⊙	12	3 soit 25%

*p=0,96 et ⊙ p=0,46

43 patients opérés à un étage présentent un syndrome articulaire postérieur post opératoire.

Il n'existe pas de différence significative en fonction du type d'implant ($p=0,46$) et du type de noyau ($p=0,96$).

<i>Influence du syndrome facettaire</i>				
	noyau mobile (n =79)		noyau fixe (n=31)	
	syndrome facettaire			
	oui (=31)	non (=48)	oui (=12)	non (=19)
Oswestry	12,1	7,1	12,8	9,4
EVA lombaire	3,5	2,1	3,1	2,6

L'EVA lombaire post opératoire ainsi que le score d'Oswestry sont fortement influencés par la présence d'un syndrome articulaire. La présence d'un syndrome articulaire postérieur est associé à un grand nombre d'échec ($p=0,004$) et influence de manière significative la satisfaction des patients ($p=0,0005$) vis-à-vis de leur douleur lombaire. Il s'agit évidemment plus d'une conséquence que d'un facteur favorisant l'association.

Il n'y a pas de différence en fonction des étages ($p=0,32$).

Il a entraîné à court terme chez 4 patients la réalisation d'une arthrodèse postéro latérale instrumentée du segment prothésé.

Parmi les facteurs susceptibles de favoriser la survenue d'un syndrome facettaire :

L'existence d'un tropisme facettaire défini par une asymétrie $> 7^\circ$ favorise la survenue d'un syndrome facettaire mais cela n'est pas significatif ($p=0,09$).

L'hyperlordose segmentaire favorise de manière significative la survenue d'un syndrome facettaire ($p=0,01$).

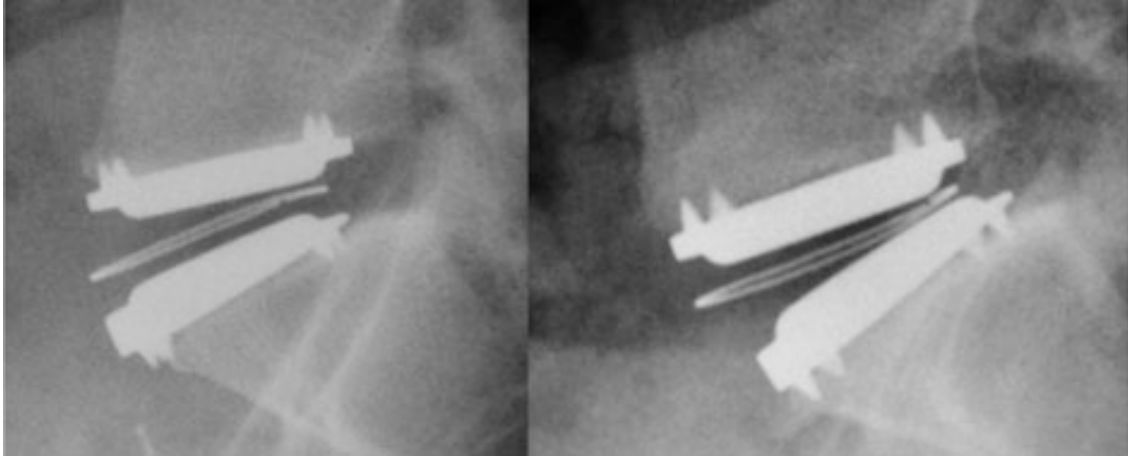
L'angulation et le stade de dégénérescence facettaire n'influence pas la survenue d'un syndrome facettaire.

Le stade de dégénérescence graisseuse influence fortement la survenue d'un syndrome facettaire ($p=0,002$).

Le positionnement de la prothèse (coronal, sagittal et global) n'influence pas la survenue d'un syndrome facettaire.

g-Déformation du PE

5 patients présentent une déformation du PE visible sur les radiographies de profils (figure x). Ces déformations sont bien nettes grâce au marqueur radio opaque et intéressent la partie postérieure du PE. Quatre fois sur 5 ces déformations se sont produites sur des prothèses mal positionnées car très antérieures.



h-Ostéolyse et descellement

Aucun cas retrouvé dans cette série.

i-Infection profonde

Aucune infection de matériel à ce jour sur cette série.

5-Dégénérescence des étages adjacents (10,9%)

12 patients présentent une dégradation des étages adjacents :

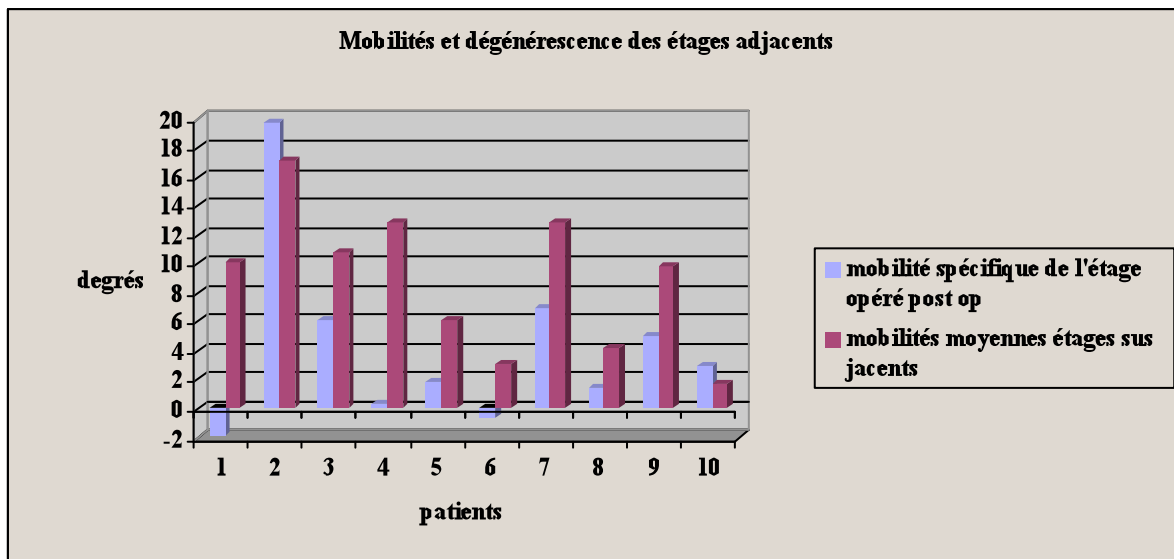
- 4 sont asymptomatiques
- 2 ont une dégradation plus marquée sur des étages qui ne sont pas immédiatement adjacents à la prothèse.

Au total, 1 patient a bénéficié d'une arthrolyse L3-S1 matériel en place, 2 patients ont bénéficié d'une IDET. Un quatrième patient a présenté une volumineuse hernie discale sténosante au niveau sus jacent à l'arthroplastie. Le diagnostic a été fait suite à la réalisation d'un Myéloscanner (radiographies suivantes). Ce patient a bénéficié en urgence d'une discectomie et pose de ligament. Un cinquième patient a bénéficié à 18 mois d'une nouvelle arthroplastie en L4-L5. Un sixième patient refuse tout geste complémentaire

Le recul moyen à partir duquel le diagnostic de dégradation des étages adjacents a été porté est de 42 mois. Mais il est probablement inférieur à celui-ci car il s'agissait de consultations systématiques et que le diagnostic a été porté sur des radios simples sauf pour un patient où le diagnostic n'a été fait qu'après la réalisation d'une IRM.

Pour ces 12 patients l'IRM pré opératoire a montré :

- 3 discopathies mono étagées
- 9 discopathies multiétagées et à chaque fois le disque sus-jacent montrait une dégénérescence Pfirmann 4.



Il s'agit de la mobilité prothétique pour 10 patients sur 12 ayant présenté une dégénérescence des étages adjacents. Les 2 patients manquants sont 2 patients revus et arthrodésés. Il est difficile de conclure sur la mobilité prothétique car les clichés ne semblent pas tous présenter une amplitude suffisante. Les patients 1 et 4 ont une prothèse non mobile. 6 patients sur 10 ont une mobilité prothétique inférieure ou égale à 2°.

Si on réalise une comparaison entre la mobilité des patients sans dégénérescence et ceux ayant une dégénérescence adjacente alors on trouve un lien statistique ($p=0,13$) mais il existe un facteur confondant la douleur. Effectivement, l'EVA de ces patients est de 3,9.

En insistant sur cette constatation, la proportion de prothèse dont la mobilité est inférieure à 2 est malgré tout plus importante dans cette population ($p=0,07$). Ce n'est pas significatif mais évoque quand même une influence de la mobilité sur ce type de complication.

6-Ré intervention et reprise chirurgicale

a-Reprises liées à l'abord (8,2%)

- 1 patient pour hématome de paroi.
- 8 patients pour éventration.

b-Reprises liées directement à l'implant (3,6%)

- 2 patients pour enfoncement ou fracture.
- 2 patients pour luxation du matériel.

c-Reprises liées à l'échec du traitement (6,4%)

- 4 patients pour syndrome facettaire.
- 3 patients pour dégénérescence des étages adjacents.

7-Proportion de complications

Il s'agit d'une description exhaustive de toutes les complications survenues après la pose d'une prothèse à un étage. Cela ne reflète pas le risque d'avoir une complication après ce type de chirurgie pour de nombreuses raisons :

Beaucoup de patients cumulent plusieurs complications.

Certaines complications ne sont pas considérées comme telle dans de nombreuses séries (déformations du PE, ossifications hétérotopiques)

Certaines complications ne sont pas imputables directement au geste technique (éventration)

Certaines complications sont plus des échecs du traitement que de vraies complications (syndrome facettaire, persistance de la lombalgie, dégénérescence des étages adjacents, raideur).

Nous sommes amenés à reformuler les résultats des complications afin de pouvoir les comparer avec la population ayant bénéficié d'une arthroplastie multiétagée et la littérature.

Dans les différentes séries, les complications sont énumérées comme suit : complications liées à l'abord (infections de la cicatrice et éventrations incluses), les complications neurologiques radiculaires, les complications liées à l'implant (migration, enfoncement, luxation). Cela concerne 38% de la population (soit 42 patients). Sur ces 42 patients plusieurs cumulent 2 complications voir 3 : 26 patients présentent une complication secondaire à l'abord (soit **24%**), 16 patients présentent une complication neurologique (radiculalgie post opératoire soit **14,5%**) et 9 patients présentent une complication liée à la prothèse (luxation, fracture et enfoncement soit **8,2%**). Sur ces 42 patients, il faut surtout retenir que 3 gardent des séquelles neurologiques (2 radiculalgies et 1 éjaculation intermittente) mais seulement 1 est mécontent. 5 ont nécessité une réintervention sur le niveau opéré, 1 pour révision suite à une luxation et qui va bien, 1 pour révision et ablation du matériel remplacé par une arthrodèse circonférentielle et qui va bien, 3 pour fracture et/ou enfoncement sous forme d'une arthrodèse circonférentielle et qui vont bien.

En fonction des étages L4-L5 et L5-S1, le pourcentage de complication totale est le même, respectivement 39,1 et 38,4%. Le pourcentage de complications lié à l'abord est plus important en L4-L5 (34,8% vs 20,1%) sans être significatif. Le pourcentage de complications neurologiques est à peu près le même dans les 2 groupes (13,4% en L4-L5 et 15,1% en L5-S1). Le pourcentage de complications lié à l'implant est de 4,3% en L4-L5 et 9,3% en L5-S1.

E-RÉSULTATS DES DOUBLES ÉTAGES

9 patients ont été opérés à 2 étages. Cela constitue un sous groupe de taille trop faible pour être comparable au reste de la série, de plus les résultats sont moins bons et parlent d'eux-mêmes.

Il s'agit de 3 patients opérés en L3-L5 et 6 patients opérés en L4-S1.

1-Résultats cliniques

Concernant l'évolution de l'EVA, celle-ci est résumée dans le graphique suivant :



Concernant l'évolution des scores fonctionnels, le score d'Oswestry passe de 29,6 à 12,7 et le score de Québec de 65 à 26,9. Une amélioration de 25% du score d'Oswestry n'est présente que chez 5 patients, ce qui constitue selon notre critère de jugement 4 échecs soit 44,4% de la population. L'arthroplastie à 2 étages permet une amélioration significative de tous les scores ($p < 0,003$)

2-Complications

- 3 plaies de la Veine iliaque gauche et 1 plaie de l'artère iliaque G, le saignement moyen des doubles arthroplasties est de 1418 cc.
- 1 hématome de paroi drainé sous échographie
- 1 hématome rétropéritonéal repris chirurgicalement
- 1 cas de radiculalgies bilatérales régressives
- 3 lésions du système nerveux végétatif avec troubles vasomoteurs des extrémités régressifs
- 5 patients avec des enfoncements prothétiques dont 2 importants et 1 post traumatique.
- 4 patients présentent des ossifications périprothétiques dont une prothèse fusionnée en L3-L4.
- 1 reprise chirurgicale à 2 ans pour persistance de la lombalgie sous forme d'une arthrodèse postéro latérale instrumentée matériel en place.
- 5 patients avec syndrome facettaire clinique

En reprenant les mêmes critères que pour les simples étages nous avons 7 patients avec une complication (toutes complications confondues) soit 78% et 6 patients avec une complication liée à l'abord soit 67%.

L'arthroplastie à 2 étages est associée à un plus grand nombre de complications (toutes complications confondues) (0,03).

L'arthroplastie à 2 étages est associée à un plus grand nombre de complications liées à l'abord (p=0,004).



V-DISCUSSION

A-LES RÉSULTATS CLINIQUES

1-Valeur des résultats cliniques

a-EVA

Bien connue de tous, l'évaluation de l'intensité douloureuse passe actuellement par sa mesure sur une échelle visuelle graduée de 0 à 10 vieille de trente ans (94). Une mesure sur plusieurs jours serait préférable l'EVA instantanée. Et c'est notamment dans l'évaluation de l'intensité d'une lombalgie, ou l'évolution dans le temps de la douleur est le plus souvent capricieuse, que ce principe prend réellement un sens. De nombreuses valeurs bien différentes sont citées dans la littérature en terme de lombalgie allant de 3,1 (+/-2,3) à 6,2 (+/-1,2) (122, 190, 168), tout simplement parce que l'évolution chronique est indissociable de ses accès aigus notamment dans le cadre de discopathies discogéniques. Les valeurs mesurées dans notre série sont bien supérieures aux chiffres précédents probablement parce qu'on a recherché l'intensité de la phase aigue et on se situe selon Kelly (97) au

delà du seuil des douleurs sévères (EVA = 7). Mais comparées aux autres études sur le traitement chirurgical de la discopathie discogénique, nos mesures sont assez communes (162, 113, 17).

La prothèse permet une amélioration significative de l'EVA lombaire et radiculaire. Ce que constate la grande majorité des opérateurs sur les séries publiées (annexe 5)

Cette échelle de mesure, finalement assez dépendante de l'observateur et ne permettant aucune comparaison inter individuelle, doit s'accompagner de la mesure de scores fonctionnels, de score de qualité de vie, de l'évaluation de l'incapacité professionnelle et de l'évaluation de la satisfaction du patient si on veut juger de l'impact d'un traitement médical et chirurgical (204).

b-Les scores fonctionnels

La majorité des études concernant la prothèse totale de disque lombaire utilise le score fonctionnel d'Oswestry établi par Fairbank en 1980 (69). Il est composé de 10 questions avec 6 possibilités de réponses par question. Il a l'avantage d'être facile à lire et à comprendre, facile à remplir, rapide et calculable immédiatement sous forme d'un score allant de 0 à 50. Ce score est fréquemment exprimé sur 100, permettant une analyse des améliorations ou aggravations directement en pourcentage ; mais cette modification entraîne fréquemment certain malentendu. Les résultats sont interprétables comme cela :

Score < à 10 : incapacité légère

Score compris entre 10 et 20 : incapacité modérée

Score compris entre 20 et 30 : incapacité sévère

Score compris entre 30 et 40 : infirmité

Score > à 40 : exagération des symptômes

Dans notre série le score moyen pré opératoire est de 23,7 ce qui correspond à une incapacité sévère. Comparé aux autres études sur les PTDL, allant de 19,1 à 34,6 celui-ci semble plutôt modéré ce qui contraste avec l'EVA lombaire moyenne très élevée de cette population (129, 113, 133, 162, 17, 44). Et si l'évolution de l'EVA lombaire qui passe de 8 à 2,6 est parfaitement corrélée à l'évolution du score d'Oswestry lequel passe de 23,7 à 9,5 ($p < 0,0001$), ces valeurs différentes nous montrent la pertinence du score fonctionnel. Des douleurs importantes (probablement de la phase aiguë) ne sont pas corrélées à l'importance de la gêne fonctionnelle.

Les trois études de la FDA sur les prothèses Maverick, Prodisc et SB Charité utilisent comme critère de jugement principal une amélioration du score d'Oswestry de 25%. C'est celui que nous avons choisi afin de comparer nos résultats. Mais de nombreux travaux utilisent souvent d'autres critères pour un même score, voir d'autres scores rendant difficile la comparabilité des résultats. Le critère décrit par Hägg ou l'amélioration de l'Oswestry supérieure à 10 points (sur 100 !) permet de définir une amélioration clinique significative, est utilisé par Blumenthal (86, 22). Celui-ci obtient ainsi un taux de succès clinique de sa série proche de 90 %. Mais comparé à l'évolution de l'EVA pour cette

même série qui est de 63% d'amélioration > à 2 points, ce décalage permet de se rendre compte de l'importance du choix du critère de jugement. On retrouve quelques fois une amélioration exprimée en terme de gain relatif c'est-à-dire, le rapport entre l'amélioration obtenue et ce qu'il était possible de gagner. Cette manière de calculer est intéressante mais ne fait qu'ajouter une définition supplémentaire à un critère de jugement et ce qui devient un succès thérapeutique avec l'un ne le sera peut être pas avec l'autre ou alors, il le sera mais avec un seuil de significativité différent.

A l'avenir, il semblerait que l'utilisation du score modifié d'Oswestry décrit par Hudson Cook soit encore plus adaptée à l'évaluation de la lombalgie. La question concernant la douleur lors d'activités sexuelles a été remplacée par une question sur la douleur lors des activités de tous les jours au travail ou à la maison. Cette modification permettrait d'augmenter la sensibilité du questionnaire : une variation de 6 points sur 100 suffit pour dire qu'il existe un changement clinique perceptible (74).

Le score de Québec a du être utilisé en post opératoire afin d'exploiter quelques questionnaires demandés en préopératoires. Il s'agit d'un questionnaire comportant 20 questions avec 6 réponses possibles par question. Le résultat est noté de 0 à 100. Il est facile à lire, à comprendre, et un petit peu plus long à remplir que le score d'Oswestry. Il est calculable immédiatement. Son utilisation est aussi fiable que le score d'Oswestry ou de Rolland Morris et a été validé pour son utilisation (103). Quelques reproches lui sont faits notamment, de perdre en fiabilité pour des patients présentant des bénéfices secondaires à la lombalgie, pour des patients au niveau d'éducation faible, ou des patients pour lesquels les accès aigus prédominent dans leur maladie (104).

Pour Hägg et Fritz, ce questionnaire est moins sensible que l'oswestry dans sa forme initiale ou modifiée, c'est-à-dire il faut une amélioration de 15 points minimum pour affirmer qu'il existe un changement clinique perceptible (contre respectivement 10 et 6 points) (74, 86).

Dans notre série de patients opérés à 1 étage, l'évolution du score de Québec est corrélée à celle du score d'Oswestry ($p < 0,0001$) avec une amélioration significative de 56,3 sur 100 à 21,3 sur 100 ($p < 0,0001$). Aucune étude sur les prothèses de disques lombaires n'a utilisé ce score fonctionnel.

c-le score de qualité de vie SF 36

A coté des scores fonctionnels cités précédemment et appartenant au domaine public, il existe un score de qualité de vie devenu incontournable pour la validation de ce type de traitement. Il s'agit du SF 36 pour lequel une licence d'utilisation doit être acquise. Mais ses limites d'utilisation ne s'arrêtent pas là. Son calcul nécessite l'utilisation d'un ordinateur et d'un logiciel. La complexité de sa conception le rend très long à remplir.

Il a été mis au point par Ware en 1992 et validé en français par plusieurs études (205, 121, 154). Cet instrument, par le biais de 36 questions, explore 8 dimensions : l'activité physique, les limitations liées à la santé physique, la douleur physique, la santé générale, la vitalité (énergie/fatigue), le bien-être social, les limitations liées à la santé mentale et la santé mentale. Le score obtenu de ces 8 dimensions

définit un profil lequel sera comparé à une population de référence. En effet, le profil est différent en fonction de l'origine géographique, du sexe, de l'âge...

Pour chaque population étudiée, le logiciel évalue la fiabilité de la mesure en calculant le coefficient alpha de Cronbach. Pour rappel, un questionnaire est fiable s'il fournit toujours les mêmes résultats lors d'observations similaires. Si ce coefficient est $>$ à 0,7, la fiabilité est suffisante pour des comparaisons de groupe et si il est $>$ à 0,9, on peut réaliser des comparaisons entre individus. Dans notre série ce coefficient est pour tous les questionnaires pré opératoire et post opératoire $>$ à 0,7. D'autre part, et cela est un des points forts du questionnaire, certaines questions sont comparables par paire ce qui permet d'apprécier la cohérence, la logique des réponses. Cette cohérence est mesurée par le RCI (response consistency index). Il doit être de 90% pour être jugé satisfaisant. Concernant les questionnaires préopératoires, le RCI est de 81,8% alors qu'il est de 92,7% en post opératoire. Il est difficile de comprendre une telle différence. L'exagération de la symptomatologie en pré opératoire est sans doute une explication.

Pour terminer, ce score peut être calculé même en l'absence de réponse à certaines questions. Le logiciel peut réaliser une extrapolation à partir d'une moyenne des dimensions au sein desquelles il manque une réponse (206).

Le traitement par prothèse discale lombaire permet surtout une nette amélioration des scores physiques. Concernant l'évolution de la santé mentale, l'amélioration existe mais est moins nette. Et, comparé aux résultats des populations déjà étudiées (notamment américaine), il semblerait que cela soit en partie expliqué par une forte proportion de femme au sein de cette série et une proportion non négligeable de patients présentant des troubles anxiodépressifs avérés (206).

d-Satisfaction et succès thérapeutique global

La satisfaction des patients est une évaluation subjective mais indissociable des résultats (204). Le succès clinique jugé sur l'évolution de l'Oswestry permet de dire si le geste a été efficace mais ne correspond pas toujours à la satisfaction des patients. Et si le patient n'est pas satisfait, c'est que le geste chirurgical proposé n'a pas répondu aux attentes des patients. On peut alors parler d'échec thérapeutique global. La satisfaction est influencée par la survenue d'une complication avec ou sans séquelles, par la qualité de la prise en charge en post opératoire, par l'impossibilité de reprendre une activité particulière, ou la relation entre le patient et son chirurgien...

Dans 73% des cas les patients sont satisfaits de l'efficacité du traitement vis à vis de la lombalgie et 81% sont satisfaits de l'intervention.

Nous avons vu que le succès clinique (amélioration de l'Oswestry de plus de 25%) concernait 79% des patients.

Si on analyse le succès clinique en fonction de la satisfaction, nous avons 70% de succès thérapeutique global. Cela donne un bon aperçu des résultats mais ne permet pas de les comparer à la littérature. Pour la FDA, le succès thérapeutique global inclut la survenue de complications graves, avec ou sans séquelles, ou de complications liées à l'implant nécessitant en général une réintervention. Les chiffres obtenus sont inférieurs aux nôtres mais les critères sont plus strictes (64% de succès thérapeutique) (133). A contrario, Tropiano obtient 100% de résultats satisfaisants (196). La variabilité des résultats est liée à la définition donnée au terme succès clinique ou succès thérapeutique ou bon résultat ou encore résultat satisfaisant.

2-Facteurs individuels influençant les résultats cliniques

a BMI = Body mass index = indice de masse corporelle = IMC

Il s'agit d'une mesure du poids par rapport à la taille et s'exprime en kg/m². Le risque de morbidité associé à l'IMC a été largement étudié et ce risque augmente à partir d'un IMC supérieur à 25. On parle d'obésité morbide pour des valeurs supérieures à 40 (148).

On peut considérer que l'IMC offre la mesure la plus utile, même si elle est grossière, de l'obésité dans une population. Mais ne permet pas cependant de prendre en compte la grande variation qui existe dans la nature de l'obésité rencontrée chez différents sujets et dans différentes populations. En d'autres termes, il s'agit d'une approche comme souvent quantitative alors qu'une approche qualitative c'est-à-dire le rapport masse maigre/masse grasse pourrait être aussi très informative chez les patients lombalgiques. Beaucoup d'études ont essayé d'établir un lien de causalité entre l'obésité et la lombalgie et il existe des discordances (139). Une étude danoise portant sur près de 30 000 jumeaux n'a pu affirmer que le surpoids était responsable de lombalgie par contre un IMC supérieur à 25 peut aggraver une lombalgie mineure et favoriser la persistance des douleurs pour une durée supérieure à un mois favorisant ainsi la chronicité (109).

Ces discordances peuvent être liées aux caractéristiques même de ce type de population plutôt sédentaire et qui présente un risque accru pour les sujets masculins de hernie discale avec les conséquences que cela peut entraîner (139)

Le seul véritable risque associé à l'obésité lors d'une chirurgie lombaire est le risque infectieux (70). Par voie antérieure, il n'existe aucun cas d'infection profonde pour les arthroplasties par contre les risques cutanés sont communs. Dans notre série, l'IMC moyen est de 23,7 et le nombre de patients

dont l'IMC est supérieur à 25 est de 39/110. Les résultats sont statistiquement les mêmes quel que soit l'IMC. Aucun article ne met en évidence de lien entre le poids et les résultats après traitement par arthroplastie, notamment McAfee ou l'IMC moyen est de 26 dans l'étude prospective de la SB charité aux Etats-Unis (133).

La lombalgie chez le patient en surpoids doit être prise en compte dans l'attitude thérapeutique car il s'agit à notre avis d'une population aux caractéristiques multiples pouvant favoriser l'échec du traitement mais ne constitue pas une contre indication. Les concepteurs vont plus loin, et vraisemblablement dans l'excès, avec l'aval des hautes autorités sanitaires puisque seul l'obésité morbide est une contre indication à l'arthroplastie discale lombaire (88).

Il ne faut pas oublier que les patients en surpoids développent des lésions dégénératives au niveau des articulations périphériques, et pas seulement par excès de contraintes au niveau des membres inférieurs. Les membres supérieurs sont aussi atteints ce qui suppose une origine métabolique dans la genèse de lésions dégénératives au niveau de ces articulations de types énarthrose. Les adipokines seraient probablement responsables de ces lésions. Existe-t-il une influence de la leptine, de l'adiponectine et de la resistine sur l'état des facettes articulaires ? (61, 193)

b-Age

Les résultats sont là aussi très différents. Certains obtiennent de meilleurs résultats chez les patients jeunes (175, 113) et notamment avant 45 ans (216). Tropicano note une amélioration significative des résultats chez les patients plus âgés (195). Dans notre série, les résultats ne sont pas influencés par l'âge des patients ce que constate aussi McAfee et Chung (133, 44).

L'âge et les lésions dégénératives des articulations périphériques, des facettes et des disques suivent la même cinétique. La prévalence de la lombalgie augmente avec l'âge et les discopathies sont volontiers associées à d'autres lésions dégénératives dont l'impact sur la lombalgie doit être pris en considération. Les modifications qualitatives et surtout quantitatives de la trame osseuse chez les femmes de plus de 50 ans imposent la réalisation systématique d'une ostéodensitométrie à partir de cet âge.

Pour la majorité des études en particulier celles ordonnées par la FDA, un âge supérieur à 60 ans constitue une contre indication à la pose d'une prothèse discale lombaire. Récemment, Bertagnoli a remis en question ce principe en étudiant le devenir de 22 patients opérés après 60 ans. Ils trouvent d'excellents résultats comparables aux patients d'âge inférieur en insistant sur la nécessité de contre indiquer les patients présentant une sténose canalaire radiologique (18)

c-Genre

Le sexe peut réunir plusieurs facteurs favorisant l'association à de meilleurs résultats ou à de moins bons résultats. Et la encore, l'influence du sexe est variable d'une série à l'autre. Dans notre série où les femmes prédominent (70 vs 40), la proportion de discopathies primitives Modic 1, qui constitue une indication idéale, est la même pour les 2 sexes. Sans être forcément liés à cette constatation, nos résultats ne sont pas influencés par le sexe. Mais il est probable que d'autres facteurs étroitement liés au genre viennent influencer les résultats (troubles anxio-dépressifs, facteurs sociaux et facteurs liés à l'activité professionnelle...). Ainsi, Le-Huec obtient de meilleurs résultats pour la population féminine mais d'autres ne trouvent pas de différence (113, 133, 195).

3-Tabac et arthroplastie

Il est d'actualité d'analyser les effets néfastes potentiels du tabac sur la santé. En chirurgie orthopédique notamment lors d'arthroplasties de genoux ou de hanches le tabac influence de manière péjorative la cicatrisation cutanée avec un risque accru d'infection (143). Concernant la chirurgie rachidienne, on sait que les fumeurs ont un risque plus élevé de pseudarthrose lors d'arthrodèse (9) et ce risque serait 5 fois supérieur à celui des non fumeurs (30).

Le-Huec, sur l'analyse d'une cohorte de patients ayant bénéficiée d'une arthroplastie discale type Maverick, constate de moins bons résultats dans la population de fumeurs et de manière fortement significative (113). Mais le tabac est un facteur confondant comme pour un grand nombre de caractéristiques d'une population c'est-à-dire, il influence probablement le résultat mais est indéniablement associé à d'autres facteurs influençant aussi les résultats (sexe, âge, sport, niveau d'éducation, type de travail...).

Comme dans notre série, Bertagnoli ne trouve pas de lien entre le fait de fumer et le fait d'avoir un moins bon résultat clinique, mais il va plus loin et ne constate aucune différence concernant l'analyse radiologique (mobilité et enfoncement) (20). Et c'est plutôt dans cette direction que l'on doit s'interroger. Une analyse radiologique à court et moyen terme n'apportera probablement aucune réponse. En odontologie, l'ostéointégration des implants en titane est perturbée chez les fumeurs (40). Associée aux effets de la nicotine sur la qualité osseuse (188) mais aussi aux substances non nicotiques sur la densité osseuse (6), on peut envisager que le tabac puisse influencer la stabilité des implants, favoriser l'ostéolyse, le descellement et les migrations axiales. Il existe 8 enfoncements dans notre série et la proportion de fumeurs et non fumeurs est la même.

4-Consommation médicamenteuse

Peu d'études insistent sur ce point et pourtant la consommation médicamenteuse est le reflet de l'efficacité du traitement chirurgical mais aussi de la qualité de l'indication.

La population étudiée est une population poly médicamenteuse avec une automédication omniprésente évoluant depuis plusieurs mois voir le plus souvent plusieurs années. Le seuil de tolérance du traitement antalgique est tel qu'une grande majorité de patients a recours à des antalgiques de niveau 2 (113). L'évaluation pré opératoire de la prise médicamenteuse est difficile car souvent discontinuée tout comme l'évolution capricieuse de la douleur. Dans le cadre strict d'une analyse prospective, une évaluation globale de la prise médicamenteuse pré opératoire semble pertinente. Concernant notre série nous nous sommes attachés uniquement à évaluer avec précision la consommation d'antalgiques en post opératoire. La moitié des patients prend un traitement antalgique mais seulement 22,7% de façon quotidienne. Il s'agit dans une grande majorité de cas d'une monothérapie basée préférentiellement sur des antalgiques de niveau 1. Seulement 2 patients consomment des antalgiques de niveau 3.

Si on veut analyser la consommation médicamenteuse des différentes séries ayant le même recul, on se heurte au fait que chacun choisit une méthode d'analyse plus propice à la minimiser :

Zeeger constate que 44% des patients ont pu diminuer la prise médicamenteuse, McAfee souligne une diminution significative de la prise médicamenteuse tout en ajoutant que 64% des patients dans le groupe succès thérapeutique prennent des antalgiques (216, 133). Bertagnoli est encore plus évasif et ne parle que d'une diminution significative de la prise de médicament (17). Chung constate que 34/36 de ses patients ne prennent ni niveau 3 ni AINS (44). Dans sa série, Le-Huec constate qu'aucun patient ne prend d'antalgiques de niveau 2 ou 3 contre 69% en préopératoire (113).

Seul Cinotti donne une évaluation superposable à notre série avec 35% de prise médicamenteuse et 28% de manière continue (46).

L'arthroplastie permet donc de diminuer la prise médicamenteuse, mais d'une manière imparfaite.

Ce qui est difficilement évaluable et pourrait être très informatif chez les patients consommant des médicaments quotidiennement, c'est l'intensité des douleurs résiduelles après traitement.

5-Facteurs professionnels et arthroplastie

Ces facteurs jouent un rôle important dans la genèse de la lombalgie, sa récurrence et sa chronicité. Tous ces facteurs de risques sont résumés dans l'annexe 1.

La reprise d'un travail doit faire parti du résultat afin d'évaluer l'efficacité d'un traitement (204). Cependant le rapport au travail est différent en fonction du niveau d'éducation, en fonction des pays. L'existence d'avantages sociaux, de prévoyances privées... influence la reprise du travail. L'accident

de travail ayant entraîné le problème de santé est très souvent associé, parfois à tort, à la possibilité de bénéfices secondaires nous imposant la prudence quant au choix du traitement notamment chirurgical. Le coût pour la société de la lombalgie chronique est colossal. Un des avantages souvent avancé de l'arthroplastie discale est la rapidité de la récupération associée à un retour au travail plus précoce par rapport à l'arthrodèse.

La durée d'arrêt de travail moyen est de 5 mois ce qui paraît assez élevé, mais 20 patients totalisent à eux seuls 14 mois d'arrêt en moyenne. Il faut donc souligner que 45 patients ont été arrêtés moins de 2 mois.

52,4% des patients ont pu reprendre la même activité. 85,4% des patients retravaillent ou sont à la recherche d'un emploi. 14,6% des patients ne peuvent retravailler (longue maladie ou incapacité). Ces valeurs sont superposables aux autres séries résumées dans le tableau suivant.

Évolution de l'activité professionnelle après arthroplastie discale lombaire		
Séries (annexe 5)	Reprise du travail (%)	(identique-adaptation-nouveau / incapacité)
SB CHARITE		
Griffith 1994		Pas de différence significative
Cinotti 1996		67-20-NR/9 et 4% sans emploi
David 2007	89,6/ 10,4	: 77,8% ont repris leur travail physique et 96,7% leur travail sédentaire
Lemaire 1997		60-27-NR/ 13
Lemaire 2005		80-NR-11,6/ 8,4
Zeegers 1999		43-38-NR/ 19
FDA	62,4/ NR	soit une augmentation de 9.2% par rapport au statut préopératoire (53.2%)
PRODISC		
Siepe 2006		56-4,4-7,7/ 31,9
Bertagnoli 2002		64,8-31,5-NR/ 4
Tropiano 2003	72%	peuvent travailler et mener leurs activités de tous les jours, 28% sont limités
Bertagnoli 2005		35-24-NR/ NR
Tropiano 2005		54/ NR
Zigler 2004		Pas de différence significative
FDA		Différence significative p=0,0485: 92,4/ 7,6
MAVERICK		
Le Huec 2005		63-NR-NR/ NR

Dans notre série, les activités professionnelles, la pénibilité du travail et le fait d'être en accident de travail n'influencent pas les résultats. On doit insister sur la qualité des résultats cliniques chez 13 patients jamais arrêtés pour leur problème de dos et qui ont tous un bon résultat clinique. Cela n'est pas significatif (p=0,14) à cause de la disproportion des 2 populations.

6-Sport et arthroplastie

Les habitudes sportives avant l'intervention influencent les résultats de manière significative ($p=0,03$). Plus d'un tiers des patients ne faisant pas de sport avant l'intervention sont en échec thérapeutique. Une bonne condition physique avant la chirurgie semble favoriser les bons résultats et augmenter la satisfaction des patients. Cette constatation n'est pas nouvelle en chirurgie orthopédique et a déjà été faite lors d'arthroplastie discale lombaire (177).

Seulement 37% des patients ont une activité physique régulière après l'intervention. Cette proportion faible reflète plus un choix individuel qu'une contrainte de douleurs puisque 60% des patients sportifs ont maintenu leur activité.

Dans la population, les habitudes de vie influence les mobilités intervertébrales. Une activité physique régulière pourrait favoriser la mobilité prothétique et l'entretenir. Cependant nous ne constatons pas dans la population ayant repris une activité sportive une augmentation des mobilités moyennes de la prothèse.

L'influence du sport peut avoir des conséquences néfastes :

- Tiré de l'expérience des arthroplasties périphériques, l'augmentation de l'activité influence directement l'usure de l'implant et ses conséquences.
- Le risque de migration axiale semble être plus fréquent pour Siepe (30% chez les sportifs) (177). Mais il s'agit d'enfoncements précoces et stables dans le temps sans conséquence sur les résultats cliniques. Le recul est faible.

B-LES RÉSULTATS RADIOLOGIQUES

1-Équilibre sagittal

L'analyse de l'équilibre sagittale a pris une place importante dans la planification pré opératoire en chirurgie rachidienne. Les paramètres rachidiens sont en équilibres avec les paramètres pelviens notamment l'incidence pelvienne qui caractérise l'équilibre de chaque individu (62).

Dans notre série, l'équilibre sagittal a été évalué sur des télé-rachis main sur les épaules. Cependant ces radiographies n'ont pas été réalisées dans le même cabinet. La qualité des clichés était très variable rendant parfois difficile l'analyse de la région thoracique. Très régulièrement et malgré nos recommandations les conduits auditifs externes n'étaient pas inclus sur la radiographie. Nous avons donc limité l'analyse des paramètres rachidiens à la lordose lombaire L1-S1, à la lordose segmentaire

de T11-S1 et à la gîte sagittale en T9. Les paramètres pelviens analysés sont ceux recommandés par Legaye (112) c'est à dire la pente sacrée, l'incidence pelvienne et la version pelvienne. La reproductibilité de ces paramètres est satisfaisante et a été améliorée par l'utilisation du logiciel Spineview (164). Quelque soit le paramètre analysé, la variabilité intra et inter observateur à l'aide de cet outil informatique sont améliorées par rapport aux mesures effectuées manuellement. Cette amélioration est surtout liée au fait que l'utilisation de clichés numérisés permet de mieux analyser les contours des vertèbres en faisant varier soit le grossissement soit la luminosité et le contraste.

Dans notre série, l'équilibre sagittal pré opératoire n'influence pas les résultats tout comme l'a constaté Bertagnoli (17). Nous avons malgré tout remarqué que les patients présentant une pente sacrée plus faible avaient de meilleurs résultats ($p=0,13$).

Comme il existe un lien entre incidence pelvienne et lordose lombaire par l'intermédiaire de la pente sacrée, nous nous sommes attaché à analyser l'incidence pelvienne des sous groupes présentant des résultats cliniques différents afin de comprendre ces résultats.

L'incidence pelvienne des patients opérés pour discopathie primitive et ceux opérés pour discopathie secondaire n'est pas différente et ne permet pas d'expliquer l'influence d'une pente sacrée faible avant l'intervention.

Les paramètres pelviens et rachidiens mesurés en pré opératoire et post opératoire sont comparables aux valeurs de la littérature concernant les mesures effectuées chez des volontaires sains (202, 112, 84). Cela suggère que l'influence d'une discopathie isolée sur l'équilibre sagittal du rachis est peu importante. La seule différence parlante dans notre série (qui n'est pas due aux techniques de mesures différentes d'une étude à l'autre) est la diminution nette de la lordose segmentaire préopératoire de l'étage opéré. Cette diminution affecte probablement la lordose lombaire et la pente sacrée. Chez les patients lombalgiques, Jackson a trouvé une diminution de la lordose basse (L4-S1) compensée par une augmentation de la lordose haute mais avec une diminution globale de la lordose totale et une diminution de la pente sacrée (95).

Une pente sacrée faible est associée à de meilleurs résultats dans notre série. On peut alors imaginer qu'il existe un certain nombre de patients pour qui le déséquilibre existe et est source de douleurs. Ces patients présentant une douleur liée à la discopathie et liée au déséquilibre seraient plus répondeurs au traitement que ceux n'ayant pas de déséquilibre.

Influence de la prothèse sur l'équilibre sagittal :

- Une analyse globale post opératoire de l'influence de l'arthroplastie discale montre qu'il existe une augmentation de la lordose segmentaire de l'étage opéré et une augmentation de la lordose lombaire totale. Cependant cette augmentation de la lordose lombaire totale n'est pas équivalente

au gain de lordose imposé par la prothèse. Cela s'explique par une diminution de la lordose segmentaire des étages adjacents à la prothèse. L'équilibre sagittal global ou plutôt la position du centre de gravité exprimée par la gîte en T9 n'est pas modifié car il existe une adaptation du bassin à l'augmentation de cette lordose sous forme d'une antéversion.

- En post opératoire, le gain de lordose segmentaire au niveau de la prothèse est important, et est différent en fonction des étages et des implants. Afin de savoir si cette augmentation était suffisante ou excessive, nous avons analysé la proportion de lordose du niveau opéré par rapport à la lordose totale. Les résultats sont repris dans le tableau suivant :

<i>Lordose segmentaire de l'étage opéré</i>					
Prothèse	Maverick	Prodisc		Sb Charité	
Étage opéré	L5-S1	L4-L5	L5-S1	L4-L5	L5-S1
Angle de lordose	10°	15,2°	11,6°	17°	15,1°
rapport LS/LT	16,10%	27,80%	20,70%	32,70%	28,40%

LS = Lordose segmentaire, LT = Lordose totale

Il est difficile de comparer à la littérature ces valeurs car il s'agit de la lordose discale. On ne tient pas compte pour le calcul de cette lordose segmentaire de l'angle de lordose de la vertèbre sus jacente (très souvent cunéiforme) (95, 213) ou de l'angle régional constitué par les deux vertèbres adjacentes au disque (182, 78). Il est généralement constaté que la lordose segmentaire L4-S1 constitue près des 2/3 de la lordose totale (95, 182). La Maverick ne semble pas permettre dans notre série la restitution d'une lordose segmentaire suffisante. Cela est probablement lié à son centre de rotation postérieur.

On retiendra que la SB Charité est plus lordosante que la Prodisc elle-même plus lordosante que la Maverick. Dans notre série nous avons une proportion non négligeable de SB Charité et d'implants antérieurs pouvant expliquer cette augmentation importante de la lordose segmentaire cependant cette constatation n'a pas été prouvée dans le chapitre résultat. Cela suggère donc que cette hyperlordose est multifactorielle influencée par l'implant (hauteur du PE et lordose des plateaux) et par sa position. Une autre hypothèse pouvant expliquer l'augmentation de la lordose au niveau de l'implant pour les prothèses peu contraintes a été suggérée par Cakir et serait secondaire à l'augmentation excessive de la hauteur discale avec les implants actuels (33). Effectivement, l'excès de hauteur est un défaut de ces implants mécaniques (118, 192, 44...). Elle met en tension les éléments capsulo-ligamentaires postérieurs. Si la prothèse est à noyau mobile

alors celui-ci sera contraint sous forme d'une translation antérieure ou d'une translation postérieure d'un des plateaux (pour les noyaux bisphériques). Dans les deux cas le résultat est une diminution de la hauteur discale postérieure et un noyau antérieur plus lordosant.

Deux circonstances per opératoire sont susceptibles d'influencer la lordose segmentaire :

- Un mauvais release du ligament longitudinal postérieur
 - Une réfection imparfaite du ligament longitudinal antérieur (d'ailleurs souvent impossible)
-
- L'analyse par niveau montre que la lordose restituée par la prothèse est plus importante en L4-L5 qu'en L5-S1 malgré l'emploi de matériel moins lordosant en L4-L5. Par contre les modifications de l'équilibre sagittal sont moins nettes lors d'implantation en L4-L5 qu'en L5-S1. On constate qu'un implant en L5-S1 entraîne une modification significative de toutes les lordoses segmentaires sus-jacentes jusqu'en T12 alors qu'en L4-L5 seulement les 3 disques sus-jacents absorbent une partie de l'excès de lordose avec notamment le disque L5-S1 qui subit une modification mais non significative. Tout se passe comme si la lordose appliquée en L4-L5 n'arrivait pas à s'équilibrer sur le reste de la colonne et restait au niveau opéré. En L5-S1, le matériel est toujours lordosant mais cette lordose diminue et s'équilibre parfaitement avec le reste de la colonne lombaire. Lemaire (119) avait constaté que la prothèse jouait le rôle de régulateur de lordose en s'adaptant à l'équilibre du patient. Ce rôle de régulateur semble surtout vrai en L5-S1 pour notre série.
 - La forte proportion de prothèse SB Charité et de disque L5-S1 opérés nous a obligé à réaliser une analyse par implant et par étage. Malheureusement les chiffres perdent en significativité mais suivent à peu près la même tendance : les modifications de l'équilibre sont liés au gain de lordose au niveau opéré et au niveau :
 - En L5-S1 pour les 3 implants, plus le gain de lordose est important (SB Charité > Prodisc > Maverick), plus les disques adjacents perdent en lordose jusqu'à une situation où la lordose lombaire augmente car les compensations segmentaires ne suffisent plus. S'en suit une compensation du bassin sous forme d'une antéversion responsable d'une augmentation de la pente sacrée. Le but étant de garder la gîte en T9 normale
 - En L4-L5, pour la Prodisc et la SB Charité, les constatations sont les mêmes que celles déjà décrites à ce niveau. L'implant en L4-L5 accumulent la lordose gagnée et ne la restitue que très partiellement aux autres disques.

Il est probable que la situation de l'apex lombaire influence la lordose du niveau opéré ainsi que la répartition de l'excès de lordose. Mais cette variable n'a pas été étudiée.

Pour la SB Charité, Lemaire retrouve une modification de l'équilibre sagittale superposable à la notre avec une augmentation de la lordose globale, une augmentation de la pente sacrée et une antéversion du bassin (119). L'équilibre sagittal semble se stabiliser après un an d'évolution. Par contre il retrouve une augmentation de la lordose lombaire plus marquée dans sa partie haute ce qui suggère mais cela n'est pas détaillé que la lordose segmentaire imposée par la prothèse est moins importante (rôle de régulateur de lordose). Cela ne correspond pas à nos constatations.

Concernant la Prodisc, Tropiano constate une augmentation de la lordose T12-S1 mais cela n'est pas significatif (196). Chung ne trouve pas de modification des paramètres pelviens. Il constate une augmentation importante des lordoses segmentaires imposées par la Prodisc mais l'augmentation de la lordose globale n'est significative que pour les implants en L4-L5 (45).

Avec la Maverick, Le-Huec constate une augmentation de la lordose segmentaire au niveau opéré. Cette augmentation de la lordose segmentaire n'influence pas la lordose lombaire globale ainsi que les paramètres pelviens (116).

En conclusion, les modèles d'implants entraînant un gain de lordose important sont susceptibles d'influencer les paramètres pelviens si la lordose lombaire n'arrive pas à amortir l'excès de lordose au niveau opéré. En L5-S1, la prothèse régule en quelque sorte sa lordose par rapport aux capacités qu'ont les disques adjacents à s'adapter. En L4-L5, cet équilibre n'est pas parfait et la prothèse ne semble pas à ce niveau être capable de moduler sa lordose.

2-Étude de la mobilité

L'implantation d'une prothèse discale permet de restituer l'anatomie du disque dégénéré, et semble-t-il de répondre aux exigences d'un biomatériau permanent. Ce que réalise très bien une fusion inter segmentaire.

Donc, le seul vrai objectif est de permettre la mobilité. Une mobilité :

Suffisante, afin de limiter les contraintes sur les niveaux sus jacents

Sans excès afin de limiter les contraintes sur les structures adjacentes à la prothèse

De qualité, évaluée par le centre moyen de rotation lequel doit être superposable à celui d'un disque sain. Ceci devrait permettre de limiter les contraintes sur les niveaux adjacents et les structures adjacentes à la prothèse et de diminuer les risques d'usure secondaire à un mouvement non physiologique.

Stable dans le temps

La mobilité d'un disque est décrite selon 3 plans, sagittal en flexion-extension, coronal en inclinaison latérale et axial en rotation.

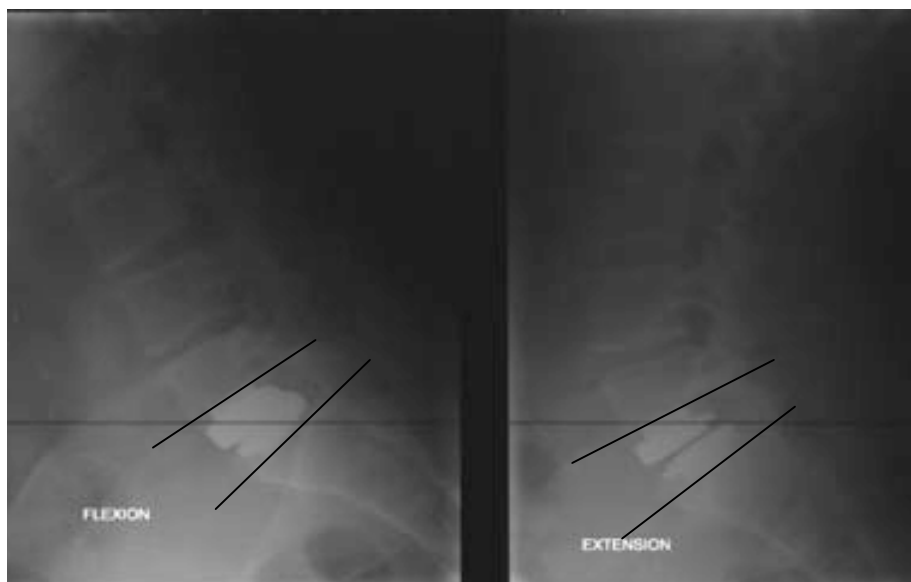
Nous nous sommes limités dans notre série à analyser la mobilité sagittale

a Qualité et variabilité des clichés radiographiques

La qualité est directement liée à la technique utilisée : mouvement actif ou passif (63), patient debout, assis ou allongé, bassin bloqué ou non. Dans notre série nous avons demandé la réalisation de clichés dynamiques selon la méthode décrite par Putto, c'est-à-dire des mouvements actifs maximums, patients debout appuyés contre la table de radiologie en extension et légèrement assis en bout de table en flexion (159). Malgré tout, la variabilité des clichés obtenus est grande. L'analyse porte sur les deux derniers niveaux dont la mobilité est étroitement liée à l'amplitude du mouvement surtout pour L5-S1 solidement fixé au bassin par les ligaments ilio-lombaires puissants (141, 214). Les activités quotidiennes sollicitent essentiellement la partie supérieure du rachis lombaire et seuls les mouvements de flexion importants entraînent une augmentation significative de la mobilité des derniers disques lombaires. Cela est d'autant plus vrai en L5-S1 où l'épaisseur des transverses de L5 est corrélée à la contrainte exercée par les ligaments ilio-lombaires (141).

Mais la variabilité des clichés ne doit pas être uniquement rattachée à une erreur technique. Les patients lombalgiques ont une mobilité diminuée d'une part par la douleur, entraînant un défaut de relâchement musculaire (96), et d'autre part par la présence de lésions dégénératives discales et facettaires (64) dont la proportion dans notre série est non négligeable. La condition physique et l'âge influencent aussi les mobilités (64). Plus de la moitié de nos patients ne sont pas sportifs.

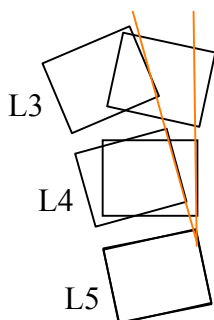
L'incidence des rayons au niveau du disque prothésé contribue à la médiocrité de certains clichés. Si les rayons sont divergents cela entraîne un effet de parallaxe responsable d'une superposition des limites de la prothèse et des corps vertébraux (radio suivante). Cela peut donner une fausse impression de mobilité et surtout, en créant de nouveaux contours rendre très difficile l'évaluation de la mesure. Ainsi se développent de nombreuses techniques de mesure.



b-Techniques de mesure

La technique la plus utilisée est la méthode de Cobb où la différence de lordose segmentaire entre l'extension et la flexion donne l'angle de mobilité. Elle nécessite le traçage d'un nombre de ligne important (8 lignes). L'épaisseur du trait peut entraîner à lui seul une variabilité de la mesure. La variabilité intra observateur et inter observateur, différente en fonction des études, est très élevée. Concernant l'arthroplastie discale lombaire, Lim en 2006 évalue cette variabilité respectivement à $4,6^\circ$ et $5,2^\circ$. Selon ses travaux, si on veut affirmer qu'une prothèse est mobile, l'angle de mobilité calculé par la méthode de Cobb au niveau de la quille d'une Prodisc doit être supérieur à $4,6^\circ$. La mobilité d'un disque varie environ de 0 à 20° , la méthode de Cobb n'est donc pas l'outil adéquat (123).

Une seconde méthode utilisée est la méthode de superposition, généralement assistée par ordinateur. La variabilité interindividuelle de cette méthode serait de $2,5^\circ$ environ. (64).



Très récemment ces 2 méthodes ont été affinées pour être appliquées aux prothèses discales (34) permettant une variabilité intra individuelle de 2° et inter individuelle de 3° .

L'amélioration de la mesure des mobilités passe par une numérisation des radiographies et l'utilisation de logiciel. Leivseth obtient ainsi une erreur de mesure comprise entre 1° et $2,3^\circ$ (117). De notre côté, nous avons utilisé le logiciel Spineview[®] dont la technique de mesure s'appuie sur l'angle formé par des droites moyennes décrites dans le chapitre matériels et méthodes. L'utilisation de ce logiciel a été validée dans des études similaires et la précision avec cet instrument varie entre $1,6^\circ$ et $2,6^\circ$ (41, 192). Cela explique pourquoi nous avons choisi 2° comme valeur minimale pour conclure qu'une prothèse est mobile.

c-Les résultats

Les résultats sont souvent comparés aux mobilités pré opératoires. Celles-ci sont très dépendantes des douleurs lombaires pendant l'examen. Il paraît donc probable qu'en post opératoire les valeurs soient globalement améliorées.

Il faut donc comparer ces mobilités prothétiques aux mobilités des disques sains. Ces mobilités sont très variables d'une étude à l'autre pour les raisons déjà suscitées (technique de réalisations et techniques de mesures). In vivo, respectivement en L3-L4, L4-L5 puis L5-S1, les mobilités s'échelonnent entre 8,6°/15,9°, 12,2°/19°, 8,2°/18,7°. (7, 47, 63, 89, 186, 215)

Dans notre étude, les mobilités sont supérieures aux valeurs préopératoires. Cela est significatif seulement pour la SB Charité car l'échantillon est de grande taille mais les 3 implants montrent la même tendance. Par contre toutes les mobilités moyennes post opératoires sont globalement inférieures aux valeurs d'un disque sain.

Il existe tellement de causes susceptibles de perturber les mobilités post opératoires que l'incrimination de tel ou tel facteur est difficile. Nous retiendrons d'après la littérature:

- Positionnement : il a été suggéré suite à des études in vitro qu'une prothèse à noyau mobile était moins sensible à l'influence de son positionnement car dites « auto-centrantes ». A contrario, pour une prothèse à noyau fixe, si on veut obtenir une superposition parfaite du centre de rotation de la prothèse à celui d'un disque sain, la pose n'autorise aucune erreur. Pour ce qui concerne les mobilités, on retrouve sensiblement l'inverse : Le-Huec (implant Maverick) constate que la mobilité des implants n'est pas influencée par le positionnement alors que Cinotti et Mc Afee affirment de manière significative que la mobilité est diminuée pour des prothèses trop antérieures et ce jusqu'à 50% de la valeur d'une prothèse centrée (46, 113, 133). Dans notre série, le positionnement n'influence pas les mobilités post opératoires malgré une forte proportion d'implant antérieur.
-
- Dégénérescence préalable du disque avant intervention (discopathie secondaire, anomalie de charnière, disques Pfirrmann 5) : aucun travail n'analyse l'influence de ces paramètres. Dans notre série, ces 3 groupes présentent des mobilités moindres par rapport aux patients n'ayant pas ces caractéristiques. Respectivement 7°, 7,1° et 6,6°. Nous avons choisi arbitrairement ces sous groupes car ils présentent chacun à leur manière un certain stade de dégénérescence : l'anomalie de charnière est congénitale, le disque Pfirrmann 5 est le plus pincé, la discopathie secondaire conduit à la chirurgie 5,5 ans après le premier geste chirurgical ou percutané. Les résultats montrent que les disques Pfirrmann 5 sont moins mobiles que les disques Pfirrmann 4 ($p=0,07$). Cette différence est probablement liée à la hauteur discale pré opératoire avec rétraction plus marquée des éléments disco ligamentaires.

- Type d'implant : Shim en comparant la Prodisc à la SB Charité retrouve une mobilité superposable excepté en L5-S1 où la SB Charité présente une mobilité significativement plus élevée (179). Une revue de la littérature (tableau suivant) montre sur les séries à moyen terme une supériorité de la SB Charité en terme de mobilité (52, 119, 195). Dans notre série la mobilité est peu comparable car la taille de chaque groupe est très différente et nous avons des données manquantes pour l'implant Maverick.
- Dimension de l'implant : pour la SB Charité, une prothèse dont la surface de recouvrement des plateaux est > à 80% présente une meilleure mobilité que dans le cas contraire (46)
- Etage opéré : toutes les séries répertoriées dans le tableau ci-joint montre une mobilité supérieure en L4 L5 par rapport à l'étage L5-S1, quel que soit le type d'implant.
- Mobilité pré opératoire : issue de l'expérience des arthroplasties périphériques mais aussi cervicales, on suppose que la mobilité pré opératoire peut avoir une influence. Chung ne le constate pas. Et nous non plus (p=1,00) (45).
- Recul : Concernant la SB Charité, la stabilité dans le temps de la mobilité semble être confirmée par les études ayant le plus long recul. (52, 119). Dans notre série le délai varie entre 12 et 60 mois. Cela n'influence pas les mobilités (p=1,00).
- Consignes post-opératoires : il est probable que les protocoles de rééducation influencent les mobilités mais aucun travail ne porte sur ce sujet. Le port d'un corset n'est plus conseillé (46).

Mobilités prothétiques moyennes des différentes séries				
Séries (annexe 5)	Suivi en mois mini/moyen	L3-L4	L4-L5	L5-S1
		pre op/post op	pre op/post op	pre op/post op
SB CHARITE				
Cinotti 1996	24/NR	NR	NR	NR/9°(0-15°)
David T 2007	120/158	NR	NR/12,2°	NR/9,4°
Lemaire 1997	NR/51	NR	NR/13.05°	NR/9.5°
Sott (2000) (180)	18/48	NR	NR/10°	
Lemaire 2005	120/136		NR/10.3°	
Moréno 2003 (144)	72/102	NR	NR/8°	NR/5°
Zeegers 1999	24/NR		9°(2°-20°)/9°(2°-17°)	
Caspi I. 2003	48/NR		NR/3 à 9°	
FDA	24/NR	NR	NR/7.5°	
PRODISC				
Bertagnoli 2002	3/NR	NR/10°	NR/10°	NR/9°
Tropiano 2003	12/17	NR	NR/10°	NR/8°

Bertagnoli 2005	24/31		3°/7°	
Huang 2005 (93), Tropiano 2005 (ProDisc I)	102/NR		NR/ 4° (+/-3,9°)	
Delamarter 2003 FDA	6/NR	NR	7,04°/10,11°	6,17°/7,62°
Delamarter 2005 FDA	12/NR	NR	5°/10°	7°/8°
Zigler (2007) FDA	24/NR		NR/7,7°(+/- 4,67°)	
Leivseith 2006 (117)	24/NR	NR/8°	NR/8°	NR/3,5°
Chung 2006	24/NR	NR	11.4°/14.6°	7.1°/11.2°
MAVERICK				
Le Huec 2005	24/NR	NR	NR/9.4° (7.4° sur arthrodeuse)	NR/7.9°

Concernant le devenir des patients, Huang (93) dans une grande revue et concernant une série avec plus de 8,5 ans de recul, établit une association entre la mobilité et le handicap fonctionnel. Une mobilité inférieure à 5° est associée à un moins bon résultat fonctionnel de manière significative (l'évaluation porte sur l'Oswestry, le score de Stauffer Coventry modifié, une évaluation de l'incapacité et l'EVA). Le lien de causalité paraît évident mais dans l'autre sens. Est ce plutôt la douleur, favorisant la gêne fonctionnelle, qui diminue la mobilité ? Dans notre série l'EVA influence nettement les mobilités. Les patients ayant une EVA inférieure à 3 (60 patients) ont une mobilité moyenne nettement supérieure à ceux ayant une EVA supérieure ou égale à 3 (43 patients): respectivement 8,7° et 6,2° (p=0,07). Evidemment, comme Huang nous constatons aussi que l'Oswestry augmente si la mobilité diminue (p=0,045) cependant il nous paraît évident qu'il s'agit d'un biais d'interprétation car les douleurs influencent avant tout les mobilités.

d-Mobilité des disques adjacents

La mobilité des disques sus jacents à une arthroplastie est globalement augmentée par rapport aux valeurs pré opératoires exceptée pour la prothèse Maverick. Bertagnoli constate aussi une augmentation des mobilités sus-jacentes pour 80% des prothèses Prodisc (17). La disparition de la lombalgie est probablement à l'origine de ces modifications.

En dessous des SB Charité L4-L5, il existe une diminution importante de la mobilité du disque L5-S1 par rapport aux mobilités pré opératoires (3,8° vs 7,9°). Est-ce que la perte de rigidité du segment prothésé (noyau mobile) associé à une mauvaise qualité de 25 % des clichés de ce groupe suffit à expliquer cette particularité ?

e-Les prothèses immobiles

Il s'agit des prothèses dont la mobilité est nulle alors que la mobilité des étages adjacents est normale ou proche de la normale. Si on veut être cohérent, nulle ne peut pas signifier 0° mais plutôt un écart

autours de 0°. Cet écart est dépendant de l'instrument utilisé pour mesurer la mobilité (Notion de variabilité inter et intra individuelle). Avec SpineView[®], la mobilité doit être supérieure à 2° (ou -2°) pour pouvoir affirmer que la prothèse est mobile.

Nous avons 18 patients présentant une mobilité prothétique comprise entre -2 et 2° soit 17,4% des implants. Cependant, 7 patients ont des clichés dont la qualité est susceptible d'influencer les résultats (mobilités moyennes des étages adjacents inférieures à 4°).

David, à 10 ans de recul, constate 10% d'implant immobiles.

Ces implants sont probablement immobiles à cause des ossifications péri-prothétiques conduisant à l'ankylose (stade 4 de McAfee) mais il existe d'autres explications possibles déjà suscitées. L'influence des disques Pfirrmann 5 en grande proportion dans notre série peut expliquer une partie de nos résultats (p=0,073).

L'analyse de la mobilité des étages adjacents à une prothèse ne montre pas de différence par rapport à un disque sain mais la valeur en dessous de laquelle la mobilité d'un implant est susceptible d'entraîner une détérioration des étages adjacents est inconnue (12). Une prothèse immobile se comporte a priori comme un segment fusionné et on est en droit de craindre pour ces patients l'apparition d'un syndrome de jonction radiologique et clinique.

f-Les centres moyens de rotation (CMR)

Ce type d'analyse nécessite des clichés dynamiques de bonnes qualités réalisés de manière identique si on veut tirer des conclusions. La variation d'amplitude entre la flexion et l'extension pour une même personne peut faire varier le CMR et son rayon d'incertitude. Pour ces raisons nous n'avons pas réalisé d'analyses statistiques.

Nous avons constaté que le CMR se trouvait à proximité du centre du noyau de l'implant : soit au centre du disque pour la SB Charité, soit en dessous du plateau supérieur de S1 pour les autres implants. Le CMR est influencé par la position de la prothèse. Aucune des prothèses ne présente une parfaite superposition par rapport au CMR d'un disque sain mais les trois semblent s'en approcher.

Certains CMR ont une position incohérente. Cela a déjà été constaté et suppose une décoaptation de l'implant lors des mouvements de flexion-extension (166, 192). Cette décoaptation peut être favorisée par les facettes lesquelles influencent la cinétique de l'implant si son CMR ne se trouve pas à l'endroit physiologique. De manière plus hypothétique, cette décoaptation peut aussi être provoquée par des ossifications hétérotopiques.

N'oublions pas que les facettes sont plus ou moins dégénérées ce qui favorise un CMR plus antérieur. Pour des prothèses à noyau mobile, l'adaptation semble possible, par contre, pour les prothèses à noyau fixe, cela peut favoriser les mouvements non congruents.

3-Le positionnement de la prothèse

Le positionnement de la prothèse est essentiel à évaluer. Le positionnement idéal de la prothèse est variable en fonction de l'implant: deux mm en arrière du centre du disque pour la SB Charité et la Prodisc et le plus près du mur postérieur pour la Maverick. Les différentes analyses retrouvées dans la littérature utilisent des marges d'erreur établies arbitrairement (45, 113, 119, 133). Elles utilisent soit une distance en mm par rapport au point idéal (133), soit un rapport entre la surface de la prothèse et la surface du plateau vertébral (119). Ces 2 analyses utilisent les dimensions de la prothèse comme échelle de mesure.

L'évaluation des clichés de face doit reposer sur l'analyse de la position du centre de la prothèse par rapport aux pédicules et non pas par rapport à l'épineuse. Cela a été décrit pour juger du bon positionnement de la prothèse en per opératoire sous contrôle scopique (140).

L'influence du positionnement de la prothèse est importante à comprendre mais est indissociable des mensurations choisies pour l'implant. Toutes les séries analysant le positionnement partent du principe que toutes les prothèses sont bien dimensionnées en terme de surface, hauteur et lordose. Cet amalgame rend les résultats peu interprétables ou différents les uns des autres.

Pour certains la position n'influence pas le devenir des patients notamment pour Zeeger avec près de 18% de prothèses mal positionnées (45, 113, 216). Pour d'autres l'Oswestry et l'EVA sont diminués de manière significative si la prothèse est mal centrée de face et de profil. McAfee va plus loin et trouve une diminution significative des mobilités et de la translation si la prothèse SB Charité est à plus de 5mm de la position idéale (133). Cinotti constate une diminution majeure de la mobilité (>50%) si la prothèse n'est pas bien placée (46). Une étude cadavérique récente a étudié l'influence de la position de la prothèse SB Charité et constate que les mobilités sont particulièrement affectées si la prothèse est en avant du milieu du disque (127)

Dans notre série nous avons 29,1 % de prothèses dont le positionnement global est incorrect (implant à distance du point idéal et en avant du centre du disque à tel point que l'implant déborde +/- du plateau).

<i>Influence du positionnement sur le succès clinique (amélioration ODI > 25%)</i>					
groupe	position globale	échec (N)	proportion de succès cliniques par groupe		
1	postérieure ou parfaite	3 sur 31	9,70%	9,70%	
2	antérieure	5 sur 24	20,10%		15,40%
3	insuffisant	4 sur 23	17,40%	25,30%	
4	mauvais	11 sur 32	34,40%		34,40%

groupe 1 vs 2, 3, 4 p=0,02 et groupe 1,2,3 vs 4 p=0,

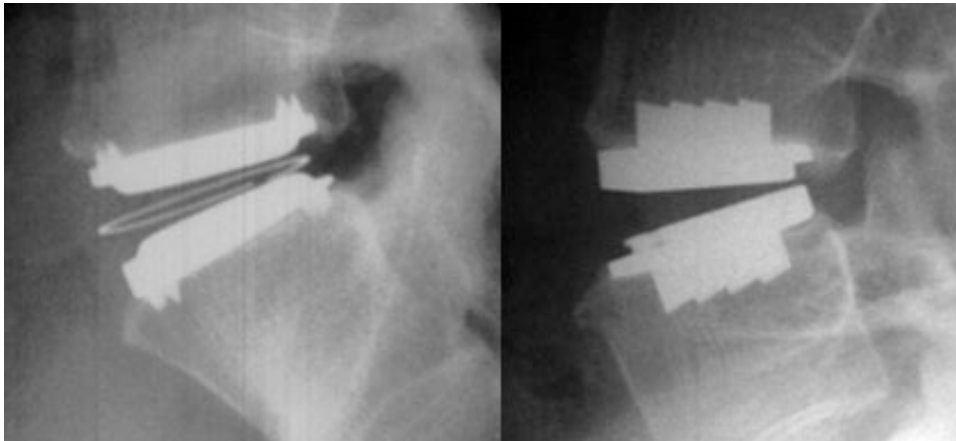
Les implants bien positionnés ou légèrement postérieurs montrent de meilleurs résultats en terme de succès clinique. Les implants très excentrés montrent de moins bons résultats en terme de succès clinique. Pour le groupe prothèse antérieure ou prothèse insuffisante les résultats sont superposables à

la population totale. Cependant une analyse plus fine cherchant une corrélation entre EVA et positionnement ne vient pas confirmer ces résultats.

Un mauvais positionnement n'affecte pas l'évolution de la douleur après l'intervention mais semble plus propice à la survenue de complication ou d'échec thérapeutique (Fracture, Dégénérescence étage adjacent, syndrome facettaire...).

L'importance du positionnement va probablement influencer la mobilité à plus ou moins long terme notamment en influençant les CMR et la cinétique globale du disque pouvant favoriser une usure précoce ou des descellements. Mais nous n'avons pas le recul suffisant pour l'évaluer.

Il existe des limites pour évaluer le positionnement, illustrées par les deux radiographies suivantes, où la persistance d'un rétro listhésis et l'asymétrie de positionnement des deux plateaux rendent difficilement critiquable la position finale de la prothèse.



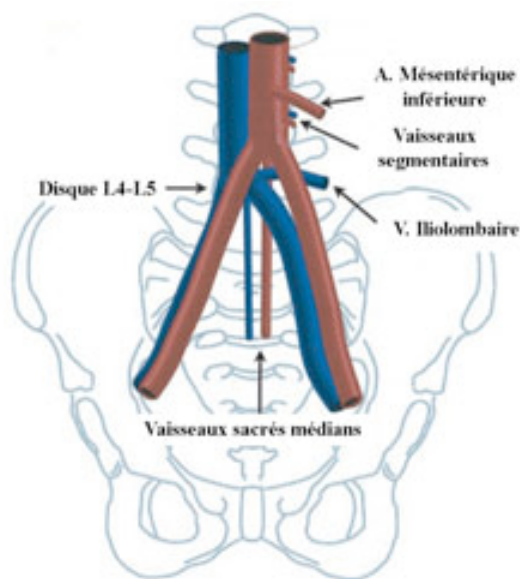
A l'avenir, l'utilisation de systèmes de positionnement stéréotaxique permettrait d'améliorer la position finale de l'implant (128).

C-LES COMPLICATIONS ET ÉCHECS THÉRAPEUTIQUES

Nous avons réalisé une description exhaustive de toutes les complications secondaires à l'implantation d'une prothèse discale lombaire. Les chiffres obtenus ne sont pas directement comparables à ceux de la littérature car certaines complications ne sont pas considérées comme telle dans de nombreuses séries (déformations du PE, ossifications hétérotopiques, syndrome facettaire, absence de mobilité de l'implant...). Nous réaliserons donc une analyse par groupe : complications liées à l'abord, les complications neurologiques radiculaires, les complications liées à l'implant.

1-Les complications liées à l'abord

L'abord des disques lombaires par voies antérieures suppose la mobilisation des vaisseaux abdominaux : veines et artères iliaques communes, veine cave et aorte. Ces rapports étroits exposent à 2 types de complications caractérisant à elles seules les difficultés d'approche : plaies et thromboses vasculaires.



Nous avons 3,6% (4 patients) de lésions veineuses intéressant à chaque fois la veine iliaque gauche. Ce type de complication est variable en fonction des séries, allant de 0 à 6,5% (17, 82, 175). Le risque est dépendant de l'expérience de l'opérateur et dans les grandes séries d'arthrodèses intersomatiques par voie antérieure, la proportion de lésions vasculaires est inférieure à 2 % (29).

Le risque varie en fonction de l'étage concerné par l'arthroplastie. La majorité des complications veineuses concerne les abords L4-L5 et les patients présentant une anomalie transitionnelle. Ces lésions sont favorisées par la dégénérescence discale arthrosique et l'accolement des vaisseaux aux becs ostéophytiques.

Cette complication n'entraîne en général aucune séquelle. La suture nécessite parfois la présence d'un chirurgien vasculaire et les plaies inférieures à 4 mm et difficiles d'accès peuvent être contrôlées par des agents hémostatiques (29)

Le risque est évaluable en analysant la position du carrefour ilio-cave et le trajet de la veine iliaque commune Gauche. Pour Capellades, l'évaluation passe par la réalisation d'une angio-IRM. Si la bifurcation se situe au dessus du tiers inférieur de la vertèbre L4 et que le trajet de la veine iliaque

commune Gauche se situe sur la partie latérale du disque L5-S1 (soit environ les 2/3 des patients) l'abord de L5-S1 ne demande pas ou peu de manipulation des vaisseaux. Par contre pour les autres position (1/3 des patients), l'abord de L5-S1 requiert une manipulation importante des vaisseaux notamment si la bifurcation est très basse (jonction disque L5-S1 et vertèbre L4) et/ou la veine iliaque commune gauche très médiale au passage du disque L5-S1 (35).

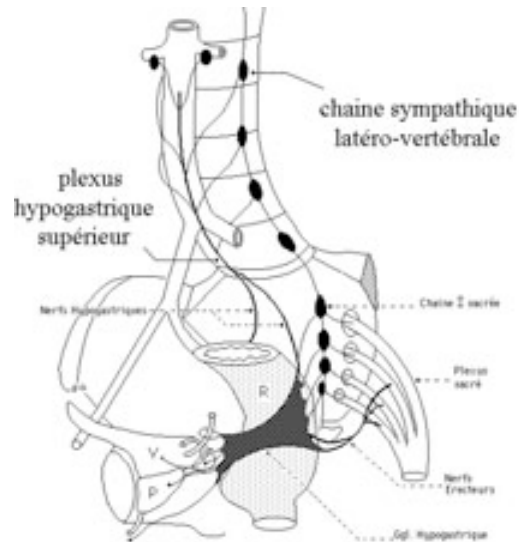
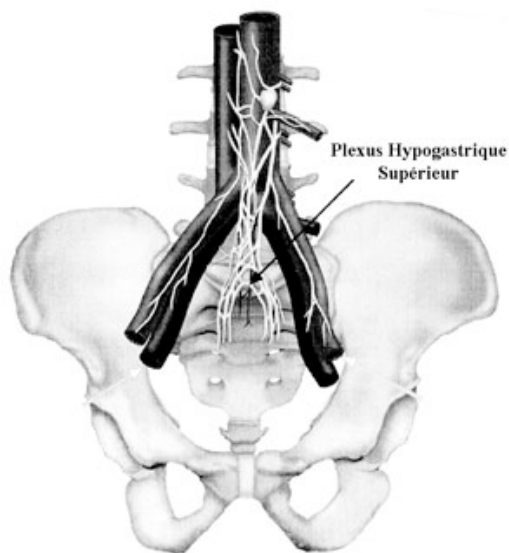
Tribus, à partir d'une étude anatomique sur cadavres, apporte une analyse chiffrée des rapports entre les vaisseaux et le disque L5-S1. 18 mm est la distance moyenne entre la partie haute du disque L5-S1 et la bifurcation, 12 mm est la distance moyenne entre le centre du disque est le bord médial de la veine iliaque commune gauche. Il conclut que l'abord du disque L5-S1 nécessite dans 1/3 des cas une manipulation importante des vaisseaux (194).

Concernant l'abord du disque L4-L5, peu de description existe. Vraney parle d'un abord nécessitant peu de manipulation dans 30% des cas seulement. La mobilisation de la bifurcation passe en général par la ligature de la veine ilio-lombaire et/ou de la veine lombaire ascendante. La ligature de vaisseaux segmentaires gauches peut faciliter la mobilisation en bloc de la veine cave inférieure et de l'aorte pour l'accès au disque L4-L5 et aux disques sus jacents (203).

La thrombose artérielle est une complication rare mais aux conséquences d'autant plus dramatiques qu'il existe un retard diagnostique entraînant des lésions tissulaires ischémiques. Nous n'avons aucun cas dans notre série. Chaque patient est surveillé en peropératoire par une oxymétrie de pouls positionnée du côté de la rétraction artérielle (généralement gauche). La durée de cette rétraction doit être inférieure à une heure permettant d'éviter ce type de complication (29). Brau recense sur une série de 1315 arthrodèses antérieures 6 cas de thromboses de l'artère iliaque commune gauche soit 0,45% et il s'agit essentiellement d'un abord L4-L5 (29). Pour les arthroplasties, le risque est évidemment le même, cette complication n'a été décrite que 2 fois (38, 118)

La thrombose veineuse profonde et le risque d'embolie pulmonaire associé sont favorisés par la rétraction des vaisseaux mais aussi par les plaies occasionnées et la chirurgie elle-même favorisant l'alitement. Nous n'avons aucun cas dans notre série.

L'autre groupe de complications secondaires à l'abord est l'atteinte du système nerveux végétatif (SNV).



L'abord antérieur des disques lombaires expose aux lésions du plexus hypogastrique supérieur. La conséquence chez l'homme est l'éjaculation rétrograde par diminution du tonus du sphincter interne de la vessie. Il peut exister aussi une diminution de la motricité du canal déférent. Le résultat est une stérilité mécanique imposant chez l'homme une consultation au CECOS avant toute chirurgie du rachis par voie antérieure. Cette complication est survenue 2 fois. Un patient a vu ses symptômes disparaître totalement en 1 an l'autre garde une symptomatologie intermittente. Sur 40 patients masculins, cela correspond à un risque de 5%. Il est difficile de comparer aux données de la littérature où ce type de complication est souvent associé aux autres lésions du SNV exprimées sous forme d'un pourcentage de la population totale incluant la population féminine. Siepe constate 2 cas d'éjaculation rétrograde sur 33 hommes soit 6% mais utilise une fois sur deux un abord transpéritonéal (175). McAfee déplore 3,3% d'éjaculation rétrograde sur une population de 92 hommes (133).

Ce risque concerne surtout l'abord de l'étage L5-S1 et serait dix fois plus important lors de l'utilisation d'abord transpéritoneaux (172, 189). Ce type d'abord doit être évité. Certains utilisent cette voie en cas d'obésité ou d'antécédents chirurgicaux rétropéritonéaux (196).

L'utilisation d'une pince mono polaire ou la réalisation d'hémostase au fil permettrait de réduire le risque en sachant que la face antérieure du disque L5-S1 présente un rapport étroit avec les vaisseaux sacrés médians et que ces vaisseaux sont constants mais de calibre variable (194).

L'évaluation chez la femme de ce type de lésion est plus délicate. Des lésions du plexus hypogastrique supérieur peut entraîner une modification de la lubrification des parois du vagin responsable de dyspareunie. Ce type de complication n'est pas décrit probablement par ce qu'il n'est pas recherché.

Une autre complication faisant suite à une lésion du SNV est régulièrement décrite. Des lésions des chaînes sympathiques latéro-vertébrales entraînent des symptômes de sympathectomie lombaire. Une diminution du tonus des artères des membres est responsable de sensations de chaleur au niveau des jambes et des pieds, d'hypersudation, voir de troubles trophiques des ongles. Dans notre série, une

patiente a présenté une symptomatologie de neuroalgodystrophie du membre inférieur responsable de douleur importante et d'une gêne fonctionnelle. Les chaînes sympathiques latéro-vertébrales sont plus fréquemment atteintes lors d'abord des disques au dessus de la bifurcation ilio-cave.

Trois patients ont présenté cette complication (2,7%), toujours régressive. Ce risque est très variable en fonction des séries allant de 0% à 22% (38, 180)

Des cas d'impuissance sont décrits lors d'arthroplastie discale lombaire (118). Cependant, même si il existe de nombreuses ramifications et connexions entre les différents plexus sympathiques, ce type de complication est secondaire à des lésions du système nerveux orthosympathique (racines S2 à S4) donnant naissance aux nerfs érecteurs d'Eckardt. Ce système est donc situé plus bas et ne semble pas être concerné par un abord antérieur des disques lombaires. (72)

Nous avons dans notre série une forte proportion d'éventration (8,2%). Cette complication n'est retrouvée que dans 3 séries et dans une proportion deux fois inférieure. (195, 133, 200).

L'origine est probablement multifactorielle. La plus évidente est la forte proportion de patients présentant des antécédents de chirurgie abdominale (appendicite exclue). L'impact de la courbe d'apprentissage de technique et l'utilisation au début de voie invasive et médiane a probablement favorisée l'apparition de certaines d'entre elles. L'utilisation d'une voie pararectale mini invasive a permis de diminuer ce risque sans oublier que ce type de voie peut favoriser les éventrations par parésie du muscle grand droit de l'abdomen.

Il existe beaucoup de complications liées à la voie d'abord fortement influencées par l'apprentissage long de la technique opératoire. Ont été décrits des lésions des uretères, des plaies d'organes creux et des hématomes rétropéritonéaux... avec des conséquences parfois graves dont nous n'avons pas l'expérience dans notre série.

2-Complications neurologiques

Il s'agit de l'apparition en post opératoire de douleurs radiculaires n'ayant aucun rapport avec d'éventuelles douleurs pré opératoires. Ces radiculalgies peuvent être bilatérales ou unilatérales et avoir plusieurs origines :

- Discectomie insuffisante et expulsion de matériel discal lors de l'introduction de l'implant (46, 118)
- Traumatisme direct sur les racines
- Douleurs secondaires à la distraction et l'étirement des racines, souvent bilatérales (59)

C'est l'une des complications les plus fréquentes avec 14,5% de cas dans notre série. La régression des symptômes est la règle en quelques mois ce qui suggère que l'étirement des racines en est la cause. D'ailleurs, Dickerman a mis en évidence une hauteur discale post opératoire supérieure dans le groupe douleur par étirement (59). Dans notre série, nous avons majoritairement des prothèses types SB charité. L'introduction du PE biconvexe nécessite un geste de distraction plus important que pour les autres prothèses. Cela peut expliquer le nombre important de complications neurologiques. Une analyse exhaustive de la littérature montre que toutes les séries présentent ce type de complication, quel que soit le matériel utilisé, et la proportion varie de 1% à 35% (annexe 5).

Pour Tropiano, l'étirement des racines serait plus fréquent pour les indications discopathies secondaires. La fibrose post discectomie favoriserait, par les adhérences qu'elle crée, un étirement des racines. Nous n'avons pas trouvé de lien entre arthroplastie post discectomie et radiculalgie post opératoire. Mais nous n'avons pas évalué l'importance de la fibrose à l'IRM qui nécessite des coupes axiales en T1 avec injection de gadolinium.

Seul 1 patient présente des douleurs neurologiques résiduelles avec gêne fonctionnelle majeure. Il s'agit d'un des premiers patients opérés de cette série et le compte rendu opératoire laisse supposer une probable lésion par traumatisme direct de la racine. L'EMG réalisé à 3 mois montre une dénervation complète. Les examens radiographiques réalisés n'ont pas permis de mettre en évidence de compression.

3-Complications liées à l'implant : migration, luxation, enfoncement et fracture

a-Luxations et migrations

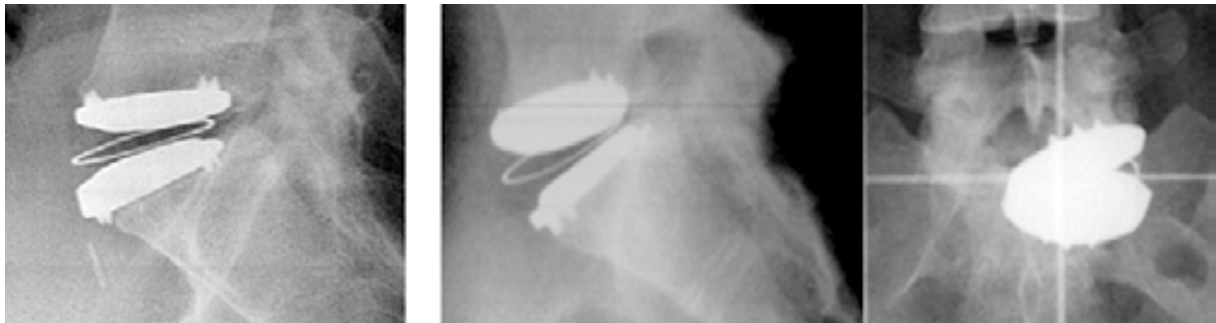
Ces deux complications sont traitées ensemble car elles sont dues à un problème de stabilité, soit primaire soit secondaire, et surtout, outre le fait de nécessiter généralement une reprise chirurgicale, le risque immédiat de tout déplacement antérieur d'une prothèse est la lésion vasculaire.

Pour les luxations du PE, il s'agit avant tout d'erreur technique secondaire à une mauvaise insertion et concerne essentiellement la Prodisc. Ces luxations interviennent précocement. Il existe quelque cas dans la littérature (175, 220). Une patiente de notre série a nécessité une révision précoce pour cette raison. Le PE a été changé et remplacé par un PE moins haut. La Prodisc nécessite une insertion du PE après mise en place des plateaux. Comme toute prothèse à noyau fixe il existe en cisaillement une augmentation des contraintes à l'interface os implant mais aussi dans le cas de la Prodisc une augmentation des contraintes à l'interface PE implant. Cela peut provoquer en théorie une faillite du

système de fixation du PE lors d'une contrainte excessive. Certains cas ont été décrits : Zigler suite à un traumatisme et Aunoble sur deux prothèses trop antérieures (220, 14).

Concernant les luxations de matériel (plateau et PE) il s'agit d'un problème de stabilité primaire. Cela concerne surtout la prothèse SB Charité. Sa conception lui autorise des pics car les contraintes à l'interface os implant sont moins importantes que les prothèses à noyau fixe. Mais pour des pentes sacrées supérieures à 45 ° des cas de luxation du matériel ont été rapportés. Nous avons un cas dans notre série. La révision a permis de retirer la prothèse et de la remplacer par une autogreffe iliaque associée à une arthrodèse par vissage pédiculaire. L'évaluation de la pente sacrée en pré opératoire doit influencer le choix thérapeutique. D'autres cas sont décrits (46, 200).

Concernant les migrations, il s'agit d'un problème de stabilité primaire puis secondaire. Le second étant lié au premier et favorisant alors les migrations plus tardives. Nous avons deux cas dans notre série mais ils n'ont pas été considérés comme des complications car l'absence de clichés post opératoire ne nous a pas permis lors de la dernière visite de les authentifier (radios suivantes). Ces 2 patients vont très bien au dernier recul et les prothèses sont mobiles.



Les migrations sont régulièrement rapportées surtout pour la prothèse SB Charité avec une fréquence allant de 0 à 10% des implants (38, 82, 118, 133, 200). Concernant la Prodisc, 1 seul cas de migration a été décrit mais il s'agissait d'une arthroplastie à 2 étages et n'est citée ici que pour exemple. Cette migration a entraîné une compression de la veine iliaque commune gauche nécessitant une révision (183). Un cas similaire a été décrit par Van oïdj sur une SB Charité L4-L5. C'est le seul cas à notre connaissance de complication faisant suite à une migration antérieure d'une SB Charité illustrant bien le risque d'une mauvaise ostéointégration de l'implant.

b-enfoncements et fractures

Nous avons constaté 5 circonstances favorisant les enfoncements (communément appelés migration axiale) :

- Traumatisme per opératoire : nous avons 2 cas non évolutifs dans notre série et secondaires soit l'utilisation de la pince distractante, soit à l'introduction de l'implant.
- Maladie osseuse fragilisante : l'ostéoporose est une contre indication formelle à la pose d'une prothèse discale lombaire. On ne devrait donc pas être confronté à ce type d'enfoncement. L'ostéopénie est par définition une étape avant l'ostéoporose. Trois patients ont bénéficié dans notre série d'une arthroplastie avec une ostéodensitométrie révélant une ostéopénie. Les résultats cliniques sont bons et il n'existe pas d'enfoncement.
- Post traumatique : décrit dans certaine série (119), nous avons 1 cas isolé sur nos 110 patients. Cette complication est sans doute liée au fait que les prothèses discales n'ont aucune capacité d'absorption des chocs (114) et que la différence de dureté entre corps vertébral et plateau métallique donne l'avantage au plateau. Cependant, ce travail porte uniquement sur des prothèses à noyau fixe. Qu'en est il pour les prothèses à noyau mobile d'autant plus si ce noyau est biconvexe entraînant une variation de hauteur du noyau lors des mouvements de translation ?
- Sous dimensionnement : le dimensionnement des prothèses n'a pas été évalué de manière systématique. Il s'agit d'un cofacteur influençant le risque d'enfoncement (200) mais peut suffire à lui seul pour expliquer les cas d'enfoncements isolés non traumatiques, sans ostéoporose et avec une prothèse bien positionnée (46). Cela concerne trois patients dans notre série.
- Positionnement : deux patients présentent des enfoncements faisant suite à un mauvais positionnement. On peut supposer que le mécanisme est superposable à celui d'un sous dimensionnement, c'est-à-dire qu'une partie importante de l'implant se retrouve dans une zone plus centrale, plus fragile que la périphérie de la vertèbre, corticalisée.

Ces enfoncements ont une incidence variable, généralement faible si tous ces facteurs de risque sont contrôlés (3,4% pour McAfee à 24 mois) mais pouvant aller jusqu'à 67% des patients opérés (200). Dans cette série le recul n'est pas le même (91 mois en moyenne) et on pourrait s'interroger sur l'influence du temps et le risque d'enfoncement. David et Lemaire apporte une réponse : moins de 2% d'enfoncements avec un recul minimum de 120 mois (52, 119).

L'analyse des fractures faisant suite à l'implantation d'une prothèse n'est pas simple car il existe un amalgame entre enfoncement et fracture d'autant plus si l'enfoncement est post traumatique. Nous avons arbitrairement nommé fracture toute lésion osseuse vertébrale non contiguë au plateau prothétique. Cela implique donc un excès de contraintes sur une zone qui n'est pas directement liée à la surface portante de la vertèbre.

Nous avons deux cas dont les mécanismes sont différents. Tous d'abord il n'y a pas de notion de traumatisme. Il s'agit plutôt de fractures de fatigue.

- La première est une Maverick et la fracture est une fracture marginale antérieure favorisée probablement par l'excès de contraintes à l'interface quille/vertèbre sur une prothèse très antérieure et débordante.. Cet excès de contrainte est décrit pour les prothèses à centre de rotation fixe et serait secondaire à l'excès de rigidité en cisaillement.
- Le deuxième cas décrit dans le chapitre résultats concerne une SB Charité. L'explication est là aussi biomécanique. Pour les prothèses à noyau mobile, l'absence de rigidité entraîne une augmentation des contraintes sur les structures adjacentes au segment mobile opéré ; cela est aggravé par des prothèses trop antérieures. Chez ce patient un excès de lordose segmentaire (21°) est venu compléter le tableau alors qu'il s'agissait d'un profil statique avec incidence pelvienne faible (45°). On peut imaginer que soit l'isthme soit le pédicule sont sollicités de manière excessive pouvant entraîner une fracture de fatigue.



Les fractures vertébrales sont fort heureusement rares et il n'existe que quelques cas. Elles sont toujours liées à l'implant et favorisées par une erreur technique.

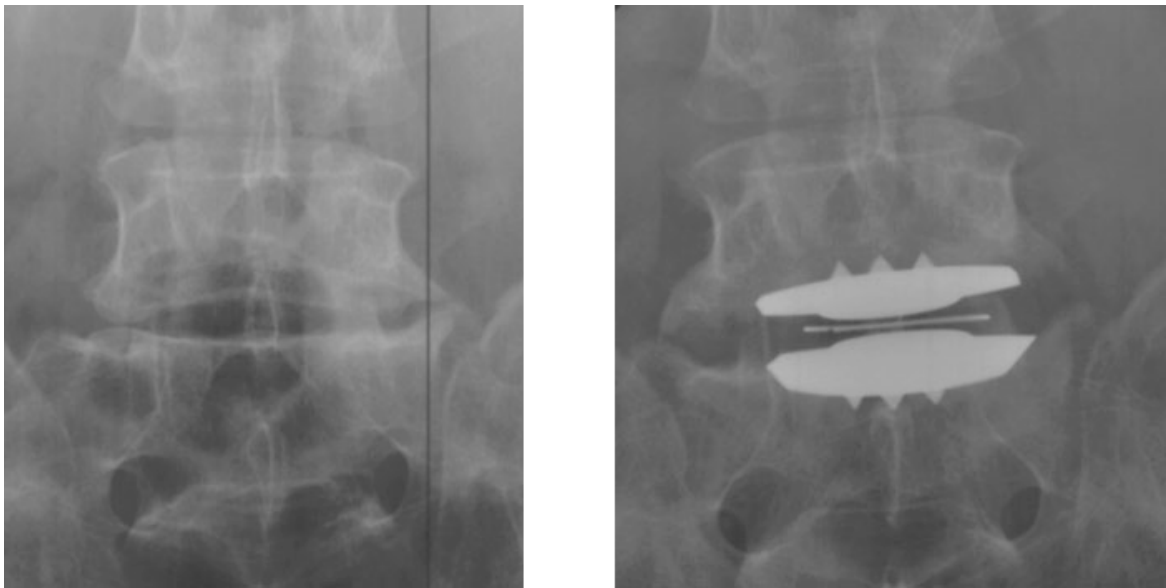
Une fracture bipédiculaire a déjà été décrite avec une Prodisc mais dans le cadre d'une luxation du PE. Le mécanisme de cette fracture est proche de celle de notre patient, où la perte de hauteur associée à une hyperlordose segmentaire suite à la luxation du PE a eu raison des pédicules par augmentation des contraintes sur l'arc postérieur (130).

Deux cas de fractures sagittales du corps vertébral suite à l'implantation d'une Prodisc ont été rapportés par la même équipe en Corée. Ce type de fracture s'est déjà produit mais il s'agissait d'une fracture vertébrale sur une double arthroplastie Maverick où les quilles étaient en contact pouvant alors favoriser la survenue de ce type de fracture (19). Cette équipe pense que ce type de complication est lié à la hauteur de la quille de la Prodisc par rapport à la hauteur des corps vertébraux de la population asiatique (inférieures à ceux de la population caucasienne) (179)

4-Ossifications hétérotopiques

Leur origine est inconnue. Il s'agit d'ossifications péri-articulaires apparaissant précocement en période post opératoire (avant 12 semaines généralement). Elles se corticalisent ensuite rendant compte de leur volume final en quelques mois (136, 191). Le risque est une diminution des mobilités voir l'ankylose spontanée de l'articulation supprimant ainsi le bénéfice de l'arthroplastie.

Leur proportion est probablement sous évaluée car il existe une superposition avec les structures osseuses adjacentes et une confusion possible avec les ostéophytes (radio suivante).



L'analyse des étages L5-S1 n'a pas été effectuée car une majorité des clichés centrés n'était pas de qualité suffisante. Nous avons retrouvé malgré tout 11 cas d'ossification de stade 1 selon la classification de McAfee (soit 44%). Il s'agissait d'ossifications en îlots de l'annulus uniquement visibles sur les clichés de face. Cette proportion importante d'ossification nous a incité à rechercher à posteriori certains facteurs favorisant. Nous nous sommes appuyés sur les enseignements tirés des arthroplasties périphériques :

- La prise d'AINS et notamment l'indométacine diminue l'incidence des ossifications péri-prothétiques (8). Nous avons donc constitué deux groupes basés sur la présence ou non de contre indications à la prise d'AINS. Cette analyse de méthodologie tout a fait critiquable ne nous a pas permis d'ailleurs de tirer des conclusions pertinentes concernant l'apparition d'ossifications.
- L'arthrose associée à des lésions ostéophytiques prolifères (arthrose hypertrophique) favorise l'apparition d'ossifications péri-prothétiques lors d'arthroplastie de hanche (80). Dans notre série, 8 patients sur 25 opérés à l'étage L4-L5 présentaient des lésions dégénératives

ostéophytiques. Cependant celles-ci n'influencent pas l'apparition d'ossifications hétérotopiques ($p=0,40$)

- Les lésions péri-articulaires, apanages des révisions lors d'arthroplastie de hanche favorisent l'apparition d'ossifications. Les disques Pfirrmann 5, plus pincés, nécessitent une distraction plus importante souvent associée à une rhizolyse postérieure. Nous avons donc estimé de manière arbitraire mais logique que les lésions péri-articulaires étaient plus fréquentes pour les disques Pfirrmann 5 que pour les disques Pfirrmann 4. Sur les 25 patients opérés en L4-L5, 10 ont une discopathie Pfirrmann 4 et 15 une discopathie Pfirrmann 5. Des ossifications ont été retrouvées respectivement 3 fois et 8 fois. Malgré cette différence, la petite taille de ces groupes rend les résultats non significatifs ($p=0,25$).
- Une dernière comparaison a porté sur les lésions Modic 1. Ces atteintes inflammatoires sont à priori plus propices à entraîner un saignement lors de lésions péri-articulaires. La grande proportion de discopathies Modic 1 nous a donc conduit naturellement à évaluer l'incidence des ossifications dans cette population. Aucun lien n'a été mis en évidence.

L'analyse de la littérature montre peu d'évaluations fiables de ces ossifications. La proportion varie de 1 à 13% des disques opérés et non des patients (38, 113, 119, 175, 191, 91). Sont surtout répertoriés les cas de fusions spontanées : moins de 3% des disques opérés (52, 195, 220) mais pouvant atteindre 7% (46).

Deux articles traitent spécifiquement des ossifications. Le travail de Tortolani est le plus intéressant (191). Sur 275 patients il retrouve 10 ossifications en L4-L5 et 2 en L5-S1 soit 4,3%. Il s'agit de 205 patients randomisés dans l'étude FDA et de 71 patients non randomisés (« training cases »). La part de disque L4-L5 opéré n'est pas connue pour les 71 cas non randomisés appartenant à la courbe d'apprentissage. Par contre sur les 205 patients randomisés, 61 ont été opérés en L4-L5. L'incidence des ossifications hétérotopiques à ce niveau peut donc varier de 10 à 16,4%. Il existe une plus grande proportion d'ossification à ce niveau probablement parce qu'elle sont sous évaluées en L5-S1 pour les raisons déjà sus citées et cela concerne aussi les travaux les plus pointus !

L'autre article est chinois, la méthodologie n'a pas été lue mais leurs résultats montrent une proportion d'ossification élevée quel que soit l'étage (13%) et surtout il suggère que ces ossifications peuvent évoluer sur plusieurs années pour aboutir à une fusion (91).

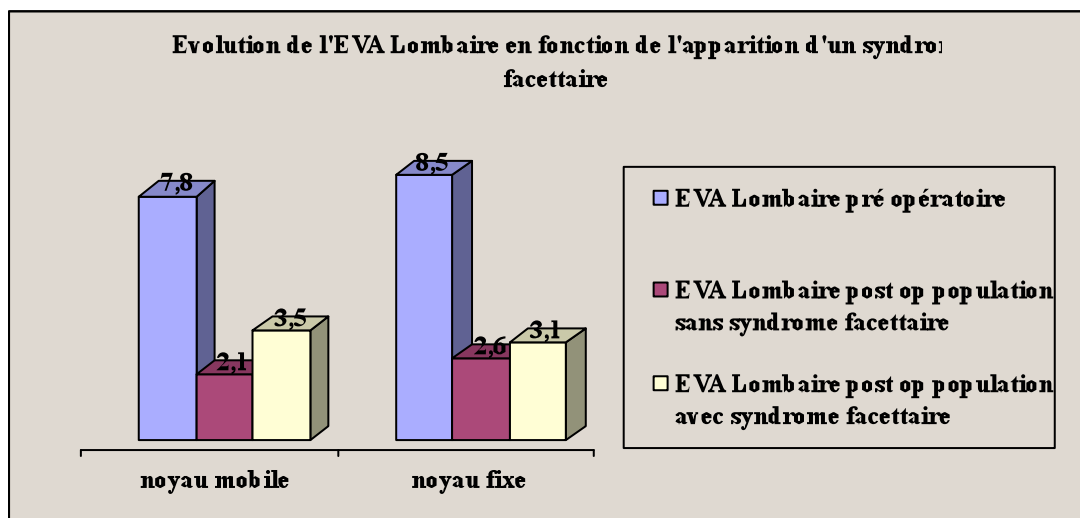
La classification de McAfee est un outil simple qui permettra peut être de faciliter le suivi de ces ossifications mais permettra-t-il d'en apprécier le devenir ? La nécessité de réaliser 6 clichés est une limite à cette classification d'autant plus que les clichés radiologiques en L5-S1 sont d'interprétation vraiment difficile.

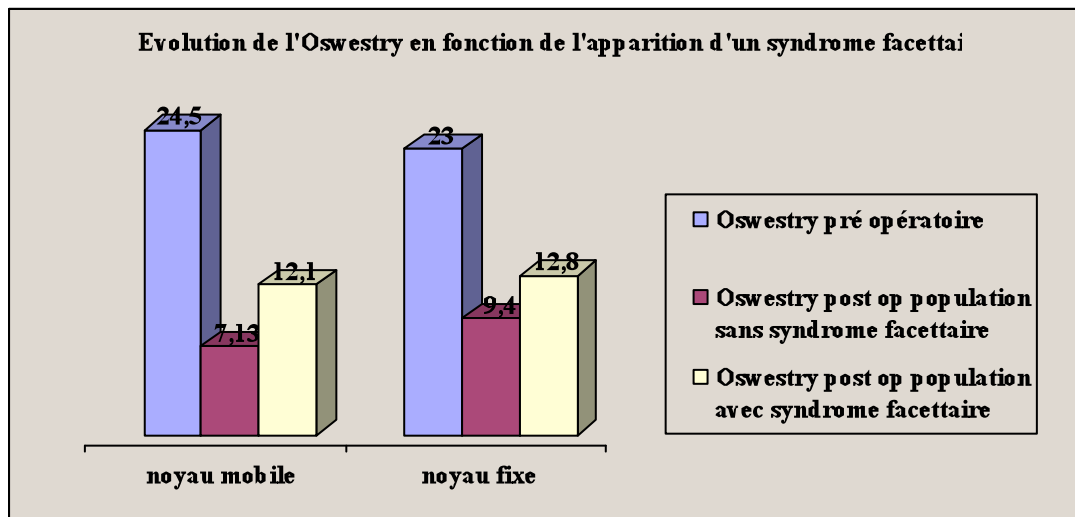
Concernant notre série, nous n'avons aucun cas de fusion en L4-L5, les ossifications ne modifient pas les mobilités post opératoires et n'influencent pas le devenir de ces patients sur la période étudiée.

5-Syndrome facettaire

Est-ce une complication ou un échec thérapeutique secondaire à une mauvaise indication ou à un geste technique insuffisant ? Peut être les 3 conjointement ?

39 % de nos patients ont présenté ou présentent encore des douleurs lombaires évocatrices d'un syndrome facettaire. Le diagnostic est essentiellement clinique, orienté par 4 signes cardinaux : douleur latéralisée au niveau de l'implant, augmentation de la douleur en extension, disparition de la douleur en position allongée et exacerbations des symptômes lorsque l'on effectue une pression digitale sur l'articulaire concernée. La majorité de ces patients présentent ces symptômes au cours de la première année post opératoire. Un certain nombre voit leurs symptômes disparaître spontanément, d'autres à la faveur d'une infiltration sous scanner. Certains s'accommodent de cette douleur car la gêne fonctionnelle occasionnée est sans commune mesure avec les douleurs préopératoires. Pour certains cette douleur est bien différente des douleurs préopératoires avec une intensité variable parfois invalidante. La présence de ce syndrome facettaire influence notre critère de jugement principal de manière significative ($p=0,004$) ainsi que la satisfaction des patients ($p=0,0005$). Mais si on analyse plus finement l'évolution de l'Oswestry et de l'EVA, la prothèse discale apporte une amélioration significative.





Les douleurs facettaires post arthroplastie sont régulièrement citées comme complication mais peu d'auteurs évoquent la fréquence de survenue. Seul Le-Huec et Van oïdj constatent respectivement 27 % et 41 % de syndrome articulaire. Certains en parlent quand il s'agit d'un motif de reprise chirurgicale : 2 cas pour Siepe et 5 pour David. Ce dernier constate d'ailleurs qu'il existe une forte augmentation de l'arthrose facettaire après arthroplastie mais peu de patients sont symptomatiques (52, 115, 175, 200). Nous avons 4 cas de reprise chirurgicale pour ce motif.

Très récemment Siepe a analysé l'origine des douleurs post opératoires persistantes avec l'aide notamment d'infiltration test et il retrouve sur des arthroplasties 1 étage près de 23 % de douleurs issues de l'arc postérieur dont 15 % sont liées aux facettes (176). La Prodisc n'est pas épargnée par ce type de complication.

Cette forte proportion de syndrome facettaire nous a conduit à analyser l'arc postérieur de notre série avec plus d'attention :

- Évaluation du stade de dégénérescence facettaire pré opératoire par la classification de Weishaupt (208).

Cette classification a été choisie car les coupes axiales en T2 sur les IRM pré opératoires sont les seules coupes réalisées de manière systématique dans notre série. Cette classification dérive de celle de Pathria basée sur l'analyse des clichés radiographiques de ¾ et des coupes axiales de TDM. Selon ses auteurs, cette classification a l'avantage d'être utilisable sur ces 2 types d'imagerie (TDM et IRM) et d'avoir la même sensibilité avec une variabilité inter et intra observateur valable. Par contre il semblerait que l'analyse IRM sous estime légèrement l'étendue de la dégénérescence. La méthodologie qui a conduit à valider cette classification est correcte (98).

Le stade 0 correspond à l'absence de dégénérescence. Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant :

<i>Dégénérescence facettaire selon Weishaupt</i>	
Stade 0	31,70%
Stade 1	40,60%
Stade 2	21,80%
Stade 3	5,90%

Il existe une proportion importante de facettes avec des lésions dégénératives avancées (stade 2 et 3). Ce type de lésion constitue une contre indication à la pose d'une prothèse discale lombaire selon leur concepteur et les recommandations de la HAS et de la FDA (73, 88). Mais une étude cadavérique récente vient apporter une réponse à cette forte proportion de lésions dégénératives. L'analyse de 647 rachis lombaires montre que l'arthrose facettaire est très fréquente surtout sur le rachis lombaire inférieur (L4-L5) et que sa prévalence augmente avec l'âge : 32% entre 20 et 29 ans, 66% entre 30 et 39 ans, 82% entre 40-49 ans, 91% entre 50 et 59 ans, 97% après 60 ans. L'âge moyen au moment de l'intervention est de 40 ans, le fait de trouver une arthrose facettaire semble donc être une banalité. On peut ajouter à cela qu'il n'existe pas de dégénérescence facettaire sans dégénérescence discale (31, 76). Fugiwara constate que plus le disque est dégénéré plus la prévalence de l'arthrose facettaire augmente en proportion et en gravité. Les disques stades 4 et 5 (classification de Thompson) sont associés à une dégénérescence importante dont la prévalence est respectivement 53,2% et 75,9% (76). Tous nos patients ont une dégénérescence discale évoluée comparable au stade 4 et 5 de la classification de Thompson.

La dégénérescence facettaire pré opératoire n'est pas associée dans notre série à l'apparition d'un syndrome facettaire post opératoire et ce quel que soit l'implant utilisé ($p=0,32$). Cette constatation a déjà été faite lors d'arthroplastie (115).

Cela ne veut pas dire que l'arthrose facettaire n'est pas responsable des syndromes facettaires post opératoires. Elle y contribue probablement. Cela veut surtout dire que cette complication est multifactorielle et que certains de ces facteurs ont une part de responsabilité plus importante ce qui nous a conduit à pousser notre analyse (105).

D'autre part, nos constatations sont à mettre en balance avec la méthodologie utilisée. Le syndrome facettaire est ici un diagnostic clinique, dont on sait la faible spécificité pour ce type de syndrome.

On peut quand même conclure que l'arthrose facettaire n'est pas une contre indication sauf si elle est symptomatique. Ce qui a évidemment été pris en considération par tous les opérateurs du service même si aucun bloc facettaire pré opératoire n'a été réalisé.

- Mesure de l'angulation facettaire.

La technique est décrite dans le chapitre matériels et méthodes. L'orientation facettaire ne semble pas influencer la dégénérescence articulaire. C'est plutôt la perte de hauteur discale qui entraîne une augmentation des pressions sur les facettes. L'excès de contraintes conduit à la dégénérescence.

L'implantation d'un disque mécanique diminue la rigidité segmentaire reportant les contraintes sur les éléments capsulo-ligamentaires et articulaires du segment mobile opéré. Concernant les surfaces articulaires, cette constatation est à mettre en balance avec l'augmentation de la hauteur discale qui entraîne, si la lordose segmentaire n'est pas excessive, une distraction dans l'arc postérieur. La moyenne de l'angulation des facettes droites et gauches de notre série est la même que la population générale (25).

Elle est décrite par rapport au plan sagittale et est de 54,2° à droite comme à gauche. Les conséquences de l'angulation facettaire en cas d'arthroplastie n'ont jamais été étudiées et dans notre série cette angulation ne favorise pas l'apparition d'un syndrome facettaire.

- Le tropisme facettaire.

La réflexion est la même que pour l'angulation facettaire : les facettes constituent une limite au mouvement en dehors de la flexion. La perte de la rigidité du disque accroît le rôle des facettes en extension, rotation axiale et inclinaison latérale. L'asymétrie facettaire peut conduire dans le cadre d'une arthroplastie à une surcharge unilatérale. Actuellement le tropisme facettaire n'est pas considéré comme un facteur favorisant la dégénérescence facettaire tout comme l'angulation (83).

Le tropisme est considéré comme anormal à partir de 7°. Cet angle est considéré comme l'écart type. Il existe une variation importante de l'angulation facettaire dans la population générale mais cette variation entre les 2 côtés est généralement inférieure à 7°. Nos résultats sont retranscrits dans le tableau suivant :

<i>Répartition du tropisme facettaire dans la population opérée</i>	
Tropisme absent	62,5%
Tropisme modéré	27,1%
Tropisme sévère	10,4%

Il existe une forte proportion de facette asymétrique par rapport à la population générale. Cette forte proportion est probablement liée aux caractéristiques de notre série puisque le tropisme facettaire est considéré pour certains comme un facteur favorisant la dégénérescence discale même si cela est discuté (25).

Tout comme l'angulation facettaire, le tropisme facettaire et ses conséquences dans le cadre d'une arthroplastie n'ont jamais été étudiés. Le tropisme facettaire est retrouvé plus fréquemment lors de syndrome facettaire post opératoire mais ce n'est pas significatif (p=0,09). Nous avons réalisé une analyse par groupe (absent-modéré-sévère) et non pas par patient. Peut être qu'une analyse plus fine permettrait d'avoir des résultats plus concluants.

- L'état musculaire local.

Il n'existe pas vraiment de classification simple permettant de considérer différents groupes de dégénérescence musculaire visualisée sur une IRM. Quelques études utilisent la classification de Goutallier laquelle évalue la dégénérescence des muscles de la coiffe des rotateurs (115, 81). Cette évaluation semi quantitative repose sur la proportion de graisse par rapport au muscle. Nous avons utilisé la même classification. 71% des patients ne présentent pas ou très peu de graisse au niveau des muscles spinaux (stade 0 et 1). Le fait d'avoir une dégénérescence musculaire importante est fortement associée à l'existence d'un syndrome facettaire ($p=0,002$).

Seul Le-Huec s'est intéressé à l'influence de la dégénérescence musculaire après arthroplastie. Par contre cette dégénérescence influence dans sa série son critère de jugement principal et il ne parle pas du syndrome facettaire. Dans notre série la dégénérescence musculaire n'influence pas ou peu notre critère de jugement principal ($p=0,20$) (115).

Le muscle joue le rôle de stabilisateur actif du segment mobile rachidien (160, 149) notamment le muscle multifidus (210). Dans le cadre d'une arthroplastie discale lombaire où il existe une diminution de la rigidité segmentaire il paraît logique que l'intégrité du muscle ait un intérêt majeur.

Lombalgie et dégénérescence musculaire sont fortement liées mais aucune étude ne peut affirmer que la dégénérescence musculaire favorise la lombalgie et inversement (101). Dans cette série, l'évaluation de la dégénérescence musculaire est une évaluation préopératoire suggérant que le syndrome facettaire peut être influencé par la qualité moindre des muscles spinaux.

Pour terminer, le positionnement ne joue pas un rôle important dans la genèse du syndrome facettaire dans notre série. Lemaire avait trouvé une association entre implant antérieur de plus de 4 mm et syndrome facettaire.

Par contre, une lordose segmentaire élevée est associée à un plus grand nombre de douleur articulaire ($p = 0,01$). Cela paraît assez logique car cette hyperlordose peut favoriser la surcharge de contraintes sur les surfaces articulaires postérieures.

Dans la population générale la prévalence de l'arthrose facettaire augmente avec l'âge. La part des douleurs facettaires dans la lombalgie ne suit pas la même cinétique et les travaux à ce sujet sont très contradictoires renforçant l'idée que la symptomatologie du syndrome facettaire est peu spécifique et que les examens radiologiques ne permettent pas à ce jour de rétablir le diagnostic. Le bloc facettaire semble apporter plus de renseignements et contribue surtout comme les autres examens à constituer un faisceau d'arguments. L'utilisation d'examen évaluant le métabolisme musculo-squelettique local afin d'affiner les classifications établies à partir des examens de routine semble être intéressante. Par exemple, Kim a établi une nouvelle classification IRM de la dégénérescence facettaire en analysant et comparant les résultats obtenus par des tomographies par émission de photons. A l'aide de cet appareil, l'accent a été mis sur le pincement articulaire et la réaction tissulaire associée qui semble

avoir plus de valeur diagnostique que l'hypertrophie et l'ostéophytose des facettes en terme de lombalgie (100).

Les partisans de chaque implant s'appuient sur des études biomécaniques in vitro.

Pour la SB charité la perte de rigidité est telle que les contraintes sur les structures adjacentes ne peuvent qu'entraîner une détérioration à plus ou moins long terme alors que pour les prothèses à noyau fixe les contraintes se situent au niveau de l'interface os implant. Cependant la translation du noyau bi convexe permet d'augmenter la hauteur discale postérieure lors des mouvements de flexion évitant un crochitage des articulaires ce que ne permettent pas les prothèses à noyau fixe provoquant un excès de contrainte sur les facettes. Dans tous les cas les trois types de prothèse utilisée peuvent entraîner un syndrome facettaire post opératoire. Pour la SB charité l'hyperlordose segmentaire semble être un facteur favorisant.

Pour terminer, la douleur facettaire ne peut pas être réduite à une augmentation des contraintes sur le cartilage. La capsule présente des ramifications nerveuses sensitive contribuant d'une certaine manière à la douleur (39) et toutes les prothèses augmentent de façon excessive la hauteur discale responsable d'une distraction dans l'arc postérieur voir une subluxation des facettes (126).

6-Dégénérescence des étages adjacents

Il s'agit d'un des motifs de réintervention les plus fréquents lors d'arthrodèse intervertébrale lombaire. Le délai entre arthrodèse et apparition des signes de dégénérescences est variable d'une série à l'autre. La proportion de patients présentant ce type de dégénérescence varie énormément allant de 8 à 100% mais contraste avec la faible proportion de patients symptomatiques allant de 5,2 à 18,5% (150).

Beaucoup expliquent cette dégénérescence par une théorie biomécanique. L'arthrodèse entraîne une augmentation des mobilités immédiatement sus-jacentes ainsi que des pressions intra discales et des contraintes sur les facettes (50, 111, 207). Ainsi, le type de greffe réalisé, l'instrumentation choisie, la longueur de l'arthrodèse, l'équilibre sagittal restitué...influencent directement la biomécanique discale adjacente. Cependant pour un même type de fusion les résultats peuvent être très variables. Cette variabilité est expliquée par certains par l'évolution de la maladie elle-même, indépendamment de l'arthrodèse qui conduit à une dégénérescence successive des disques : Penta a suivi 2 groupes présentant le même type de pathologie, l'un ayant bénéficié d'une fusion l'autre non. Il constate que la proportion de dégénérescence discale dans les 2 groupes après 10 ans de suivi est la même (153). Pour d'autres auteurs, les résultats de l'arthrodèse peuvent être fortement influencés par les caractéristiques de la population opérée : âge, genre, ostéoporose,...(84b).

Cette approche biomécaniciste de l'arthrodèse lombaire et de ses conséquences ne peut que susciter de l'intérêt vis-à-vis des arthroplasties discales lombaires. La restitution d'une mobilité quantitativement et qualitativement satisfaisante permettrait vraisemblablement de diminuer voir d'éviter les conséquences d'une fusion.

Ces dégénérescences adjacentes peuvent revêtir différentes formes parfois associées :

- Perte de hauteur discale
- Listhésis
- Instabilité
- Hernie discale
- Arthrose facettaire
- Sténose
- Ostéophytose
- Scoliose
- Fracture vertébrale

La littérature sur les prothèses discales lombaires est encore pauvre sur ce sujet.

Les séries avec le plus grand recul relatent moins de 3% de dégénérescence des étages adjacents à plus de 10 ans. Van ooidj constate près de 30% de dégénérescence mais peu d'informations sont données sur les indications et les résultats techniques (positionnement, mobilité, lordose segmentaire...). Siepe à 24 mois de recul minimum décrit 2 cas de hernie discale sus jacente (200, 175)

Dans notre série, 12 patients présentent une altération de l'étage sus jacent à l'arthroplastie soit 10,9% des patients. Le diagnostic est radiologique pour 4 patients (3,6%) avec diminution de la hauteur discale par rapport à la hauteur préopératoire. Ces 4 patients sont asymptomatiques.

Pour 8 patients (7,2%) cette dégénérescence est symptomatique : 7 ont une recrudescence des douleurs avec diminution de la hauteur discale sus jacente et un a été opéré en urgence devant l'apparition brutale d'une radiculalgie bilatérale. Il s'agissait d'une volumineuse hernie discale sténosante L4-L5 sus jacente à l'arthroplastie.

Le délai entre arthroplastie et dégénérescence est difficile à évaluer mais devrait être de 42 mois délai moyen à partir duquel le diagnostic a été fait.

Ces résultats sont décevants mais doivent être interprétés avec prudence pour plusieurs raisons :

- 9 patients sur 12 ont présenté une dégénérescence sur des disques Pfirrmann 4. Il s'agissait donc de discopathies multi étagées. Sur ces 9 patients, la dégénérescence a porté à 2 reprises sur un disque non contigu à la prothèse. Cela laisse supposer qu'il s'agit plus de l'évolution naturelle du disque que d'une conséquence de l'arthroplastie.

- La mobilité de la prothèse influence probablement la dégénérescence sus-jacente mais la douleur vient perturber cette analyse dans ce groupe ($p=0,13$). Pour une prothèse immobile cela paraît évident, mais en dessous de quelle amplitude les contraintes sus-jacentes sont augmentées ?

En cas d'arthrodèse, la présence d'une pseudarthrodèse semble être un facteur protecteur vis-à-vis du risque de dégénérescence adjacente, on peut donc supposer qu'une prothèse peu mobile puisse avoir le même effet. (161)

Les mobilités de ces patients ont été citées dans le chapitre résultats. 2 patients ont une prothèse non mobile et 4 patients ont de faibles mobilités mais les clichés ne sont pas de bonne qualité. 4 patients ont des mobilités prothétiques satisfaisantes. 2 patients ne sont pas évaluables. Une mobilité inférieure à 2° est associée plus fréquemment à une dégénérescence du disque adjacent ($p=0,07$).

- Le positionnement même si nous ne l'avons pas mis en évidence, peut influencer la mobilité et surtout la qualité de la mobilité : 5 patients ont des prothèses avec un positionnement jugé mauvais (affleurante ou débordante sur une des deux incidences). 4 patients ont des prothèses parfaitement positionnées.

Ces facteurs sont susceptibles d'influencer la dégénérescence des étages adjacents mais il est impossible de tirer des conclusions car la taille de l'échantillon est trop petite.

Les résultats des arthrodèses avec un recul proche de notre série laissent penser que, malgré tout, la prothèse semble offrir des résultats très encourageants (tableau suivant) :

Séries	recul moyen en mois	anomalie constatée	proportion	type d'arthrodèse
Aota (10)	39	Instabilité non symptomatique	24,60%	PL + VP
Axelsson (15)	42	Perte de hauteur discale non symptomatique	20%	PL
Chen (43)	42	Instabilité non symptomatique	9,50%	PL + VP
Etebar (67)	45	Listhésis et/ou Sténose et/ou Hernie discale, symptomatique	14,40%	PL + VP
Kuslich (106)	48	Listhésis et/ou Hernie discale, symptomatique	5,60%	ALIF
Pihlagamarhi (156)	48	Perte de hauteur discale non symptomatique	8%	PL + VP
Wimmer (212)	36	Antelithesis non symptomatique	10,80%	PLIF

PL=greffe postéro laterale, VP= vissage pédiculaire

D-INDICATIONS

La lombalgie chronique peut avoir plusieurs origines : discale, facettaire, ligamentaires, musculaire, neurologique. Celles-ci sont souvent associées. Parfois certaines causes dont l'association est évidente avec la lombalgie manque de clarté chronologique (cas de l'association lombalgie et dégénérescence musculaire).

La douleur générée par ces lésions peut revêtir différents aspects secondaires aux multiples connexions existantes entre le système nerveux somatique (responsable d'une douleur plus localisée ou plus anatomique) et le système nerveux végétatif (responsable de douleur plus diffuses ou encore de douleur de type viscérale). Ainsi une même lésion chez deux personnes est susceptible de s'exprimer différemment.

Mais cela ne s'arrête pas là, beaucoup de lésions dégénératives vues sur les examens d'imagerie ne sont responsables d'aucune douleur (24, 27, 102, 201)

Ainsi après un examen clinique et tout le panel d'examens d'imagerie, seulement 15% des patients lombalgiques auront un diagnostic clinique. Et finalement parmi ces patients très peu bénéficieront d'un traitement chirurgical lequel a prouvé sa supériorité par rapport au traitement médical. Et là encore beaucoup d'études sont en contradiction (68, 75).

Alors, quand il s'agit d'arthroplastie discale lombaire, traitement chirurgical très spécifique car localisé, la notion d'indication idéale prend tout son sens.

1-Discopathie et Imagerie par résonance magnétique

C'est l'examen clef. Il explore parfaitement le disque. Et si l'asymétrie facettaire influence plus le résultat que la dégénérescence facettaire comme nous l'avons constaté, alors c'est l'examen le plus complet. La valeur diagnostic du signal de Modic 1 est excellente (28, 102) et bon dans notre série. C'est le seul signe de l'imagerie pré opératoire associé à de meilleurs résultats ($p=0,11$). Cela n'est pas significatif, mais aucune étude sur les arthroplasties n'a prouvé que le signal Modic 1 était associé à un meilleur résultat (113, 175). Cela suggère que de nombreux éléments peuvent l'influencer. Alors trouver une telle association renforce l'idée de la forte spécificité du signal Modic 1. La chirurgie d'arthrodèse est efficace sur la lombalgie lors de lésions Modic 1 (66). Il semble logique d'obtenir de bons résultats avec l'arthroplastie.

Nous avons inclus dans ce groupe les patients Modic mixte 1-2. C'est-à-dire des disques où se mêlent lésions graisseuses et lésions évolutives inflammatoires. La proportion de Modic mixte dans le groupe Modic 2 est probablement sous évaluée car le signal graisseux à l'IRM peut masquer le signal inflammatoire en T1. Cela peut expliquer pourquoi certains résultats sont bons avec les Modic 2. Cette constatation a déjà été faite lors des discographies. Certains disques Modic 2 sont douloureux lors d'injection de produit de contraste. Il a donc été suggéré d'analyser plus finement ces lésions Modic 2 par la réalisation de séquences injectées et ou en saturation de graisse (28, 158).

La valeur de l'hypersignal en T2 de l'annulus postérieur (HIZ) est très discutée depuis 1992 date de sa première description par Aprill et Bogduk qui rapportaient déjà une excellente valeur prédictive positive de douleurs à la discographie sur ce type de lésion (86%) (11). Ces constatations ont été confirmées à plusieurs reprises (173, 107).

Cependant toutes ces études portent sur des patients lombalgiques. La prévalence de ce signe dans cette population est très variable (27 à 51%) en partie due aux coupes sagittales de l'IRM qui ignorent parfois des HIZ de petites tailles (11, 107, 169).

Carragee analyse une population asymptomatique et constate que la prévalence du HIZ dans cette population est tout de même de 25%. Par ailleurs, il trouve effectivement 70% de HIZ douloureux à la discographie mais aussi bien chez les patients lombalgiques que chez les patients asymptomatiques. Ce travail remet donc en cause la réelle signification du HIZ (36).

Une analyse histologique récente a montré que la zone tissulaire responsable de l'image à l'IRM était un granulome inflammatoire vascularisée donc susceptible de déclencher une douleur lors de la discographie. Ce granulome pourrait être secondaire à une déchirure discale (152). Cependant aucun tissu responsable d'un HIZ chez des patients asymptomatiques ne pourra être obtenu pour une raison d'éthique. Il sera donc difficile d'apporter une explication définitive à la variabilité des résultats.

Dans notre population, le HIZ est présent 26 fois chez 24 patients, il a été ignoré 12 fois et inclus dans le geste opératoire 14 fois. Ces deux groupes présentent les mêmes résultats cliniques que le reste de la population. Cela a déjà été constaté dans une autre étude (113). A noter que la discographie n'a été faite que 8 fois pour ces 24 patients.

En conclusion, la seule chose bien établie, c'est l'association HIZ et dégénérescence discale à l'IRM et à la discographie. La discographie est plus douloureuse dans cette population sans trop savoir pour quelle raison, que le patient soit lombalgique ou non.

L'apparition d'un syndrome facettaire est fréquente pour les prothèses de type mécanique. Dans notre série, ces douleurs facettaires diminuent la qualité des résultats de manière significative. La dégénérescence musculaire ainsi que le tropisme facettaire semble favoriser l'apparition de ce type de complication. L'IRM permet très facilement d'écarter l'indication d'arthroplastie devant une asymétrie facettaire importante ou une dégénérescence musculaire avancée.

2-Place de la discographie dans l'indication

La discographie a été réalisée chez 36 patients. Nous n'avons pas évalué son influence sur les résultats puisque que les indications de ce geste diagnostique se sont modifiées au cours cette période. Initialement, il s'agissait de confirmer la part discogénique de la douleur lombaire quel que soit les données de l'IRM. Très vite la valeur pronostic du signal Modic 1 a supplanté la discographie dans cette indication. Elle est maintenant réservée aux discopathies mono étagées non Modic 1 et aux discopathies multiétagées afin d'orienter le geste chirurgical sur un ou deux étages.

Cet examen est comme beaucoup d'examen chez le lombalgique d'interprétation difficile et sujet à controverse. Beaucoup de lésions constatées à l'IRM sont susceptibles d'être douloureuses à la discographie que le patient soit lombalgique ou non. D'autres reprochent même à la discographie d'être douloureuse en l'absence de lésion et de lombalgie.

Derby a démontré qu'avec une technique appropriée, le risque de faux positif pouvait être inférieur à 10%. Si la pression d'injection est très forte alors un patient asymptomatique peut être douloureux mais il s'agit d'une vague douleur modérée (57). Carragee estime aussi que le risque de faux positif peut être faible mais chez des patients ne présentant aucun problème de santé ce qui n'est évidemment pas le cas des patients vus en consultation. Le risque de faux positif augmente énormément si les patients non lombalgiques présentent des douleurs chroniques ou des troubles psychiatriques (37).

L'objectif de la discographie est de provoquer une douleur parfaitement identique à celle ayant conduit le patient à consulter (en terme de localisation et d'intensité). L'injection d'un disque contrôle permet d'apprécier les perceptions douloureuses du patient et de juger du risque de faux positif. Il faut pour cela utiliser de manière simultanée 2 aiguilles. Le patient doit être légèrement sédaté. La pression d'injection doit être faible.

Le résultat d'une discographie bien conduite doit s'interpréter en association avec les données des examens cliniques et paracliniques et avec les antécédents du patient. La discographie nous paraît indispensable pour évaluer les discopathies non Modic 1 avant arthroplastie.

3-Discopathies multiétagées

La présence d'une discopathie multi étagée est une contre indication à la pose d'une prothèse discale lombaire (HAS), comme l'arthrose facettaire, tout simplement parce qu'il manque des données

valables et que l'une comme l'autre sont susceptibles de générer des douleurs. Dans notre série, la proportion de discopathie mono et multi étagée est la même et les résultats cliniques ne sont pas différents (annexes résultats cliniques). L'utilisation de la discographie dans des conditions adaptées permet de déterminer les disques susceptibles de générer des douleurs et de proposer dans cette indication un traitement efficace. A ceci près qu'il existe avant quatre ans de recul trois fois plus de patients dans le groupe multi étagée présentant une aggravation de l'étage adjacent. Cette aggravation n'est fort heureusement pas systématique mais le recul de cette série est loin d'être suffisant pour tirer des conclusions. Les disques ayant dégénérés étaient tous des disques Pfirrmann 4. Cinq disques Pfirrmann 5 contigus à la prothèse n'ont pas posé de problème.

Une analyse plus fine du stade 4 de Pfirrmann pourrait apporter une réponse. Nous nous sommes contentés de regarder si les disques Pfirrmann 4 associé à un HIZ avaient plus de chance de dégénérer. Cela concerne huit patients et nous n'avons pas trouvé d'association. Une explication reposant sur la perte de hauteur discale associée au Pfirrmann 4 pourrait contribuer à apporter une réponse mais nous n'avons pas évalué ce type de données. L'utilisation de la discographie afin d'évaluer le risque a déjà été étudiée pour l'arthrodèse et elle ne semble pas permettre de présager de l'évolution du disque adjacent (211). A l'avenir, l'utilisation de séquences d'IRM dites quantitatives pourrait permettre d'évaluer avec plus de précision l'état d'hydratation du disque. Ce type de séquence existe déjà mais n'est pas suffisamment performant pour être applicable aux discopathies évoluées (13).

Nous ne savons pas vraiment si la prothèse est en mesure de diminuer le risque de dégénérescence des étages adjacents par rapport à l'arthrodèse mais les résultats des séries à moyen terme sont optimistes. Par contre, il semblerait que, comme pour l'arthrodèse, la présence d'un disque dégénéré adjacent au segment douloureux devrait être pris en compte dans le choix thérapeutique ou alors le risque devrait être parfaitement expliqué au patient.

Une revue de la littérature (annexe 5) ne permet pas de retrouver d'information concernant le devenir de patients opérés à un niveau avec des lésions adjacentes notamment discales. Seule Zeegers trouve de moins bons résultats mais cela n'est pas significatif (216). Bertagnoli dans ses indications idéales (16, annexe 7) exclut du pronostic « excellents résultats » les arthroplasties sur un niveau avec lésions dégénératives minimales de l'étage adjacent mais reste évasif sur la méthodologie l'ayant conduit à tirer ces conclusions.

La présence d'une discopathie multiétagée n'empêche pas d'obtenir avec notre recul d'excellents résultats dans la même proportion que les patients présentant une discopathie isolée.

4-discopathies primitives et secondaires

La discopathie primitive présente de meilleurs résultats cliniques de manière significative. La valeur de cette discopathie est supérieure à la valeur du signal de Modic 1 ou mixte 1-2. C'est-à-dire que les patients présentant une discopathie secondaire Modic 1 ou mixte 1-2 (20 patients) ont les mêmes résultats cliniques que les patients présentant une discopathie primitive Modic 0 ou 2 (32 patients).

Les antécédents chirurgicaux influencent donc les résultats de manière péjorative.

L'une des causes avancée est la radiculalgie post opératoire. Mais dans notre série, celle-ci n'est pas associée de manière significative aux antécédents de discectomie.

La dégénérescence musculaire post discectomie aurait pu expliquer une partie de ces résultats (130). Cependant, celle-ci est présente dans les mêmes proportions dans les 2 groupes.

<i>Répartition de la dégénérescence musculaire en fonction du type de discopathie</i>		
Dégénérescence musculaire	discopathie primitive	discopathie secondaire
Stade 0 et 1	74,1%	68,4%
Stade 2 et 3	25,9%	31,6%

L'influence du tropisme facettaire sur la dégénérescence discale et la genèse d'une hernie discale est discuté. On a regardé si la répartition de l'asymétrie facettaire était la même au sein de ces 2 groupes (discopathie primitive et secondaire). L'objectif étant de dire si le tropisme peut être un facteur confondant tout comme la dégénérescence musculaire. La répartition du tropisme facettaire est la même dans les 2 groupes, et est résumée dans le tableau suivant :

<i>Répartition du tropisme facettaire en fonction du type de discopathie</i>		
Tropisme facettaire	discopathie primitive	discopathie secondaire
Absent	61,5%	63,6%
Modéré	28,2%	27,3%
Sévère	10,3%	9,1%

L'histoire de la maladie discale et les facteurs individuels associés expliquent probablement la différence de résultats mais nous ne sommes pas en mesure de donner une explication. L'existence d'une symptomatologie séquellaire de type radiculaire des épisodes précédents de compression sur hernie discale peut influencer le résultat.

La différence des résultats entre ces deux discopathies a déjà été mise en évidence dans de nombreuses séries (46, 52, 113, 195, 216) et de manière significative pour certaines d'entre elles (46, 113, 195). Par contre la majorité des séries sur la Prodisc ne constate aucune influence des antécédents chirurgicaux (17, 44, 129, 175, 196) sauf pour la Prodisc I (195).

5-Lombalgie associée à une radiculgie

La qualité des résultats est donnée à titre indicatif car il existe de nombreux biais d'interprétation.

Cette association peut revêtir plusieurs formes :

- soit il s'agit d'une radiculgie bilatérale liée le plus souvent à une compression foraminale bilatérale secondaire à la perte de hauteur discale et là les résultats cliniques en terme de succès sont bons (95%). La prothèse est efficace sur ces 2 types de douleurs radiculaires et lombaires avec une amélioration moyenne de l'EVA radiculaire et lombaire plus importante ainsi que de l'Oswestry.
- soit la discopathie est associée à une hernie discale en conflit avec une racine (ou les deux). Les résultats en terme de succès clinique sont bons (90%). La discectomie permet de réaliser une hémisectomie à partir du moment où cette hernie n'est pas exclue. L'amélioration de l'EVA et de l'Oswestry est meilleure que pour le groupe pas de hernie. Siepe obtient de meilleurs résultats dans la même indication mais insiste sur le fait qu'il s'agit généralement de disques moins dégénératifs que les autres avec moins d'arthrose facettaire (176).
- soit il s'agit de radiculgies moins typiques, apanages des radiculgies séquellaires de discectomies ou d'autres radiculgies tronquées mal systématisées pouvant correspondre plus à une douleur référée. Pour ce type de patients les résultats cliniques sont globalement moins bons et expliquent probablement une partie des mauvais résultats des discopathies secondaires.

6-Arthroplastie sur syndrome de jonction

L'idée d'utiliser une prothèse pour traiter les syndromes de jonction n'est pas nouvelle (100, 21) et les résultats sont plutôt satisfaisants mais avec un recul très insuffisant (100, 21).

Nous avons 3 patients opérés sur ce type d'indication dont un présente une longue fusion. Il s'agit de patients essentiellement lombalgiques, 1 disque Modic 1 et 2 disques Modic 0. Les résultats cliniques sont excellents. Le recul moyen de 24 mois est faible (17-28 mois). Cette indication est discutable car elle est susceptible de réunir différentes contre indications relatives : dégénérescence musculaire des segments arthrodésés, arthrose facettaire souvent évoluée et sténose canalaire. L'augmentation des contraintes sur les segments adjacents à une fusion, d'autant plus si celle-ci est longue et théoriquement susceptible d'entraîner une hypersollicitation de l'implant avec risques d'usure précoce, de descellement, de migration axiale et de fracture de fatigue du matériel. Alors que la longévité de la

prothèse discale lombaire lors d'indication classique n'est pas connue, est il raisonnable d'introduire de nouvelles indications susceptible de réduire cette longévité ?

7-Les étages et les implants

D'un point de vue clinique (EVA lombaire et Oswestry), les résultats de notre série ne montrent pas de différences de résultats entre les différents étages et l'amélioration obtenue en post opératoire est à chaque fois statistiquement fortement significative. Seul Siepe trouve de moins bons résultats en L5-S1 mais cela n'est pas significatif ($p=0,07$) (131). Regan ne trouve pas de différence en fonction des niveaux (162).

En ce qui concerne les complications, aucun étage ne présente de manière significative un risque plus élevé. Les complications liées à l'abord ont tendance à être plus importante en L4-L5 ($p=0,25$) et le risque de dégénérescence de l'étage adjacent augmente en L5-S1 (11 cas versus 1 en L4-L5) ($p=0,29$). Le choix de l'implant pourrait être influencé par l'indication. Faudrait il encore pouvoir analyser et comparer chaque prothèse dans une même étude prospective avec la même indication et une population aux mêmes caractéristiques. Nous avons de meilleurs résultats avec la prothèse SB Charité mais c'est de loin la prothèse la plus posée dans cette série (choix opérateur dépendant) et on connaît l'influence de la courbe d'apprentissage sur les résultats.

Déjà certaines études trouvent de meilleurs résultats avec des prothèses à noyau fixe sur les étages autres que L5-S1.

Lors d'une dégénérescence facettaire les CMR se déplacent vers l'avant. Une prothèse présentant un centre de rotation plus antérieure et plus contrainte pourrait être adaptée à ce type de situation. La dispersion constatée des CMR à l'étage L5-S1 pourrait être plus favorable à l'implantation d'un disque comme la SB charité.

En terme de mobilité, l'utilisation d'une prothèse peu contrainte en L5 - S1 semble restituer de meilleures mobilités. L'utilisation de modèle naturellement plus lordosant peut être plus adapté à un certain type d'équilibre sagittal. En reprenant par exemple la classification de roussouly, une lordose segmentaire importante est souhaitable en L5-S1 quelque soit le type de dos et en L4-L5 pour les Type 3 et 4 et inversement pour les autres étages (167).

8-Simples et doubles étages

La FDA et les hautes autorités sanitaires françaises ont validée l'utilisation de la prothèse discale lombaire à un étage (pour la Prodisc et la SB Charité) (73, 88).

Les résultats des arthroplasties pluriétagées sont variables, identiques aux simples arthroplasties pour certains (17, 119, 196, 195, 216), et bien inférieurs pour d'autres (44, 46)

Nous avons une amélioration significative des scores cliniques mais les résultats en terme de succès (amélioration de plus de 25%) sont moins bons dans notre série. Nous avons uniquement l'expérience de la SB Charité et le risque de déséquilibre dans le plan axial est non négligeable probablement liée à la perte de rigidité en rotation axiale plus excessive pour les doubles étages (171). La pose est d'ailleurs plus délicate avec des difficultés de distraction sur 2 niveaux et un risque non négligeable d'avoir des implants trop antérieurs (46). Le taux de complication est significativement plus élevé que pour les arthroplasties 1 étage avec en plus 55,5% des patients présentant des douleurs en rapport avec l'arc postérieur.

Siepe dans une analyse prospective sur 20 Prodisc à 2 étages constate 30% de complications (tout type confondu), 60% de douleurs résiduelles provenant de l'arc postérieur dont 25% provenant des facettes et 20% de ré intervention. Tout comme nous, il obtient une amélioration significative de l'EVA et de l'Oswestry mais cette amélioration est significativement moins importante que pour les arthroplasties à un étage (176).

Avec ce type de résultat, l'arthroplastie discale pluriétagée avec notamment une prothèse peu contrainte ne nous semble pas être une solution suffisamment sûre et efficace.

9-Nos indications idéales

A la manière de Bertagnoli (Annexe 7), nous avons envisagé un ensemble d'indication pouvant orienter la décision d'arthroplastie discale. Ces indications doivent nécessairement être modulées en fonction de différents facteurs susceptibles d'influencer les résultats (16).

Les indications de Bertagnoli semblent être fondées plus sur son expérience que sur la validité des résultats en terme de significativité. Les éléments cliniques et radiologiques permettant d'obtenir un excellent résultat et un bon résultat sont certes très logiques mais appliqués à notre série cela ne concerne que respectivement 19 patients puis 10 patients supplémentaires. Ces critères sont très restrictifs et ne reflètent pas nos indications en pratique courante.

Nous attachons beaucoup d'importance au signal de Modic, et force est de constater que des lésions de type Modic 1 sur disques hauts et sans lésion dégénérative de l'arc postérieur sont rares. En l'absence de Modic, l'alternative est une discopathie isolée avancée avec discographie douloureuse. Là aussi les lésions dégénératives de l'arc postérieur sont très fréquentes.

Nos indications expliquent la forte proportion de lésions dégénératives de l'arc postérieur mais cela n'empêche pas d'obtenir de bons et excellents résultats.

Indications idéales lors d'arthroplasties discales lombaires

Indication	Pronostic
Primitive Modic 1 ou mixte 1-2	excellent
Discopathie et hernie discale associée symptomatique	
Primitive Modic 0 ou 2 et secondaire Modic 1 ou mixte	bon
Secondaire Modic 0 ou 2	mauvais
Arthroplastie double étage	

Facteurs péjoratifs (favorisent l'apparition de complications influençant directement les résultats)

tropisme facettaire
dégénérescence musculaire
discopathie multi étagée (à discuter au cas par cas)

Il existe d'autres éléments pouvant influencer favorablement les résultats notamment une bonne condition physique, pas ou peu d'influence de la maladie sur les activités professionnelles, pas d'antécédent psychiatrique.

E-CRITIQUES ET LIMITES

1-Le recul

Celui-ci est différent d'un patient à l'autre. Cela aurait pu nous contraindre à réaliser des groupes en fonction du recul si celui-ci avait influencé nos résultats cliniques.

Les complications post opératoires surviennent en général dans la première année et les résultats cliniques ainsi que l'adaptation de l'équilibre sagittal semblent se stabiliser après un an d'évolution (119). Cela nous a conduit à choisir un recul minimum de 12 mois au lieu de 24 mois comme dans de nombreuses séries récentes. Nous avons ainsi augmenté la population d'environ 20 patients permettant d'obtenir des résultats plus significatifs.

2-La courbe d'apprentissage

Nous avons inclus dans l'analyse tous nos patients alors qu'il est d'usage quand il s'agit d'une nouvelle technique d'exclure les premiers patients afin de limiter les biais liés à l'apprentissage.

L'inclusion de ces patients augmente la proportion de complications et d'erreurs techniques influençant directement les résultats dans notre série (163).

Nous voulions au début réaliser une analyse avec puis une analyse sans ces premiers patients mais chaque intervention, surtout dans les deux premières années, était réalisée en présence de deux opérateurs rendant parfois difficile l'exclusion d'un patient. Cette analyse n'a donc pas été faite.

3-Analyse rétrospective

Il s'agit d'une étude rétrospective et même si le recueil de données est presque complet au dernier recul il existe des données manquantes pré opératoires modifiant probablement certains résultats. L'analyse radiologique de la Maverick n'a pas pu être accompagnée d'une analyse statistique.

4-Analyses non réalisées

Trois analyses non pas été réalisées : l'analyse radiologique frontale, le dimensionnement des implants et l'influence de l'implant sur la hauteur discale. Il est probable que ces analyses puissent expliquer certains échecs ou complications (Instabilité axiale avec scoliose iatrogène, enfoncement, syndrome facettaire....).

5-Données hétérogènes

Cette étude est monocentrique. Son avantage repose sur une démarche diagnostic identique pour tous les patients. Cela concerne également les indications. Malgré tout, avec le temps, les indications se sont élargies à des discopathies sans signal de Modic, des discopathies multi étagées, des discopathies avec hernie discale symptomatique ou des syndromes jonctionnels.

L'usage d'implant différents et dans des proportions variables renforce aussi l'hétérogénéité des données.

Toutes les raisons suscitées rendent parfois difficile l'interprétation des résultats.

VI-CONCLUSION

Les différentes études sur le traitement chirurgical de la lombalgie posent le problème de la comparabilité des résultats. Les critères diagnostic, les indications, les techniques de traitement, les méthodes de mesure, les méthodes d'analyse des mesures, sont différents suivant les études.

L'arthroplastie représente une alternative au traitement chirurgical de la lombalgie. Ce fait est établi par deux études prospectives randomisées sur la Prodisc et la SB Charité mais avec un recul minimum de 24 mois seulement.

Notre travail ne fait que renforcer ces constatations.

Cependant cette étude est une étude à court terme bien insuffisante pour juger du résultat d'une arthroplastie avec un âge moyen au moment de l'intervention de 40 ans. La majorité des études présente ce même défaut et l'engouement pour cette nouvelle technique ne doit pas faire oublier la difficulté des révisions chirurgicales à ce niveau avec des complications encore plus fréquentes et des résultats incertains.

L'amélioration des résultats passe par une évaluation psychologique et une analyse attentive de l'environnement professionnel. La recherche de bénéfices secondaire est indéniable pour beaucoup de patient et proposer une arthroplastie c'est accepter leur lombalgie comme une invalidité, à vie.

Le traitement chirurgical de la lombalgie doit s'accompagner de l'éviction de tous les facteurs de risques de récurrences.

Une notion importante est la constatation d'une dégénérescence facettaire omniprésente qu'en il s'agit de discopathie évoluée. Cette dégénérescence facettaire est secondaire aux surcharges faisant suite à la perte de hauteur discale. Cette dégénérescence n'est pas nécessairement douloureuse. Il s'agit vraisemblablement plus d'un remodelage secondaire à cet excès de contrainte.

Dans quelle mesure ce remodelage influence la cinétique du disque prothétique. Peut-on espérer restituer une cinétique dite normale avec ce type de dégénérescence et des implants mécaniques

Nous sommes incapables de démontrer l'origine de la dégénérescence des étages adjacents après une arthroplastie, mais sommes capables d'interpréter un faisceau d'arguments basé en partie sur des constatations biomécaniques.

Cette vision biomécaniciste ne répond pas totalement au problème même lors d'arthroplastie suggérant que l'évolution naturelle de la maladie prend le pas sur une technique peut-être encore insuffisante.

Finalement en choisissant l'arthroplastie lombaire, en espérant protéger les étages adjacents, on se heurte au même problème et l'absence d'étude à long terme nous empêche d'en apprécier le risque.

L'effet du temps sur les différents composants reste méconnu.

Les travaux actuels cherchent à mettre en lumière les indications idéales pour un modèle prothétique imparfait et dans un avenir plus ou moins proche il est probable que ce modèle soit supplanté par d'autres utilisant des biomatériaux permettant d'offrir à l'arthroplastie discale la rigidité et les degrés de liberté qui lui manquent.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Adams MA, Hutton WC**
The mechanical function of the lumbar apophyseal joints. *Spine* 1983, 8(3): 327-330.
2. **Adams MA, Dolan P, Hutton WC**
The lumbar spine in backward bending. *Spine* 1988; 13: 1019-1026.
3. **Adams MA, Hutton WC, Stott JR**
The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. *Spine* 1980; 5: 245-253.
4. **Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé.**
Diagnostic, prise en charge et suivi des malades atteints de lombalgie chronique. Recommandations pour la pratique clinique. Paris. ANAES 2000.
5. **Ahrens J, Shelokov AP, Carver JL**
Normal joint mobilities maintained with an artificial disc prosthesis. *International Society for the Study of the Lumbar Spine* 1998 Brussels.
6. **Akhter MP, Iwaniec UT, Haynatzki GR et al.**
Effects of nicotine on bone mass and strength in aged female rats. *Journal of Orthopaedic Research*. 2003; 21(1): 14-19.
7. **Allbrook D**
Movements of the lumbar spinal column. *JBJS Br* 1957, 39 :339-345.
8. **Amstutz HC, Fowble VA, Schmalzried TP et al.**
Short-course indomethacin prevents heterotopic ossification in a high-risk population following total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12(2): 126-132.
9. **Anderson T, Christensen FB, Lourse M et al.**
Smoking as a predictor of negative outcome on lumbar fusion. *Spine* 2001; 26(23): 2623-2628.
10. **Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S**
Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 1995; 8: 464-473.
11. **Aprill C, Bogduk N**
High-intensity zone: A diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging. *The British Journal of Radiology* 1992; 65: 361-369.
12. **Auerbach JD, Wills BPD, McIntosh TC et al.**
Evaluation of spinal kinematics following lumbar total disc replacement and circumferential fusion using in vivo fluoroscopy. *Spine* 2007; 32(5): 527-536.
13. **Auerbach JD, Wade Johannessen W, Borthakur A et al.**
In vivo quantification of human lumbar disc degeneration using T1 ρ -weighted magnetic resonance imaging. *European Spine Journal* 2006; 15(S3): 338-344.
14. **Aunoble S, Donkersloot P, Le Huec JC**
Dislocations with intervertebral disc prosthesis: two case reports. *European Spine Journal* 2004; 13: 464-467.
15. **Axelsson P, Johnsson R, Stromqvist B**
The spondylytic vertebra and its adjacent segment. Mobility measured before and after posterolateral fusion. *Spine* 1997; 22: 414-417.
16. **Bertagnoli R, Kumar S**
Indications for full prosthetic disc arthroplasty: a correlation of clinical outcome against a variety of indications. *European Spine Journal* 2002; 11(S2): S131-S136.
17. **Bertagnoli R, Yue JJ, Shah RV et al.**
The treatment of disabling single level lumbar discogenic back pain with total disc arthroplasty utilizing the Prodisc prosthesis. *Spine* 2005; 30(19): 2230-2236.
18. **Bertagnoli R, Hue JJ, Nanieva R et al.**
Lumbar total disc arthroplasty in patients older than 60 years of age: a prospective study of the Prodisc prosthesis with 2 year minimum follow up period. *Journal of Neurosurgery Spine* 2006; 4: 85-90.
19. **Bertagnoli R, Zigler J, Karg A et al.**
Complications and strategies for revision surgery in total disc replacement. *Orthopedic Clinics of NA* 2005; 36: 389-395.
20. **Bertagnoli R, Yue JY, Kershaw T et al.**
Lumbar total disc arthroplasty utilizing the Prodisc prosthesis in smokers versus non smokers. *Spine* 2006; 31(9): 992-997.
21. **Bertagnoli R, Yue JJ, Fenk-Mayer A et al.**

- Treatment of symptomatic adjacent segment degeneration after lumbar fusion with total disc arthroplasty by using the Prodisc prosthesis: a prospective study with 2-year minimum follow up. *Journal of Neurosurgery Spine* 2006; 4: 91-97
22. **Blumenthal SL, Ohnmeiss DD, Guyer RD et al.**
Prospective study evaluating total disc replacement, preliminary results. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(5): 450-454.
 23. **Blumenthal SL, McAfee PC, Guyer RD et al.**
A prospective randomized multicenter FDA investigational device exemption study of lumbar total disc replacement with the Charité artificial disc versus lumbar fusion. *Spine* 2005; 30(14): 1565-1575.
 24. **Boden SD, Davis DO, Dina TS et al.**
Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *JBJS Am* 1990; 72: 403-408.
 25. **Boden SD, Riew D, Yamaguchi K et al.**
Orientation of the lumbar facet joints: association with dégénérative disc disease. *JBJS Am* 1996; 78(3): 403-411.
 26. **Bono CM**
History and evolution of disc replacement. *The Spine Journal* 2004; 4: 145S-150S.
 27. **Boos N, Rieder R, Schade V et al.**
The diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging, work perception, and psychosocial factors in identifying symptomatic disc herniations. *Spine* 1995; 20(24): 2613-2625.
 28. **Braithwaite I, White J, Saifuddin A et al.**
Vertebral end-plate (Modic) changes on lumbar spine MRI: correlation with pain reproduction at lumbar discography. *European Spine Journal* 1998; 7: 363-368.
 29. **Brau SA, Delamarter RB, Schiffman ML et al.**
Vascular injury during anterior lumbar surgery. *The Spine Journal* 2004; 4: 409-412.
 30. **Brown CW, Orme TJ, Richardson HD**
The rate of pseudarthrosis in patients who are smokers and patients who are no smokers. *Spine* 1986; 11(9): 942-943.
 31. **Butler D, Trafimow JH, Andersson GBJ et al.**
Discs degenerate before facets. *Spine* 1990; 15: 111-113.
 32. **Büttner-Jan K**
Historique des prothèses discales lombaires. *RCO* 2002; 88 : 53-54. 76^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
 33. **Cakir B, Richter M, Kafer W et al.**
The impact of total lumbar disc replacement on segmental and total lumbar lordosis. *Clinical Biomechanics* 2005; 20: 357-364.
 34. **Cakir B, Richter M, Puhl W et al.**
Reliability of motion measurements after total disc replacement: the spike and the fin method. *European spine journal* 2006, 15: 165-173.
 35. **Capellades J, Pellisé F, Rovira A et al.**
Magnetic resonance anatomic study of iliocava junction and left iliac vein positions related to L5-S1 disc. *Spine* 2000; 25(13): 1695-1700.
 36. **Carragee E, Paragioudakis SJ, Khurana S**
Lumbar high-intensity zone and discography in subjects without low back problems. *Spine* 2000; 25: 2987-2992.
 37. **Carragee EJ, Tanner CM, Khurana S et al.**
The rates of falsepositive lumbar discography in select patients without low back. symptoms. *Spine* 2000; 25: 1373-81.
 38. **Caspi I, Levinkopf M, Nerubay J**
Results of lumbar disk prosthesis after a follow-up period of 48 months. *Isr Med Assoc Journal* 2003; 5(1): 9-11.
 39. **Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita HT et al.**
Lumbar facet pain: biomechanics, neuroanatomy and neurophysiology. *J Biomech* 1996; 29: 1117-1129.
 40. **Cesar Neto JB, Duarte PM, Sallum EA et al.**
A comparative study on the effect of nicotine administration and cigarette smoke inhalation on bone healing around titanium implants. *J periodontal* 2003; 74: 1454-1459.
 41. **Champain S, Benchick K, Nogier A et al.**
Validation of new clinical quantitative analysis software applicable in spine orthopaedic study. *European spine journal* 2006, 15: 982-991.
 42. **Chevallier J, Carter H, Vidal-Trecan G**
La fréquence des lombalgies et des lomboradiculalgies en consultation libérale en France, leur coût en hospitalisation à l'Assistance Publique de Paris. *Revue du rhumatisme et des maladies ostéo-articulaires.* 1988 ; 55 : 751-754.

43. **Chen WJ, Niu CC, Chen LH et al.**
Survivorship analysis of DKS instrumentation in the treatment of spondylolisthesis. *Clinical Orthopaedics and related research* 1997; 339: 113-120
44. **Chung SS, Lee CH, Kang CS et al.**
Lumbar total disc replacement using the Prodisc II: a prospective study with a two-year minimum follow up. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2006; 19(6): 411-415.
45. **Chung SS, Lee CH, Kang CS**
The effect of lumbar total disc replacement on the spinopelvic alignment and range of motion of the lumbar spine. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2006; 19(5): 307-311.
46. **Cinotti G, David T, Postacchini F**
Results of disc prosthesis after a minimum follow-up period of 2 years. *Spine* 1996; 21(8): 995-1000.
47. **Clayson SJ, Newman IM, Debevec DF et al.**
Evaluation of mobility of hip and lumbar vertebrae of normal young women. *Arch Phys Med* 1962, 43: 1-8.
48. **Cunningham BW, Dmitriev AE, Hu N**
General principles of total disc replacement arthroplasty seventeen cases in a nonhuman primate model. *Spine* 2003; 28(20S): S118-S124.
49. **Cunningham BW, Gordon JD, Dmitriev AE et al.**
Biomechanical evaluation of total disc replacement arthroplasty: an in vitro human cadaveric model. *Spine* 2003; 28(20S): S110-S117.
50. **Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS et al.**
The effect of spinal destabilization and instrumentation on lumbar intradiscal pressure: an in vitro biomechanical analysis. *Spine* 1997; 22: 2655-2663.
51. **Daly KJ, Ross A, Norris H et al.**
Vascular complications of prosthetic inter-vertebral discs. *European Spine Journal* 2006; 15(S5): S644-S649.
52. **David T**
Long-term results of one-level lumbar arthroplasty. Minimum 10-year follow-up of the Charité artificial disc in 106 patients. *Spine* 2007; 32(6): 661-666.
53. **De Kleuver M, Oner F, Jacobs W**
Total disc replacement for chronic low back pain: background and a systematic review of the literature. *European Spine Journal* 2003; 12(2):108-116.
54. **Delamarter RB, Bae HW, Pradhan BB**
Clinical results of Prodisc II lumbar total disc replacement: report from the United States clinical trial. *Orthopedic Clinics of NA* 2005; 36: 301-313.
55. **Delamarter RB, Fribourg DM, Kanim LEA et al.**
Prodisc artificial total lumbar disc replacement: introduction and early results from the United States clinical trial. *Spine* 2003; 28(20S): S167-S175.
56. **Delaunay C**
Couple de frottement des prothèses totales de hanche. Ce qu'un chirurgien orthopédiste devrait savoir! *Conférences d'enseignement de la SOFCOT* 2001; 78: 63-96.
57. **Derby R, Lee SH, Kimn BH et al.**
Pressure controlled lumbar discography in volunteers without low back symptoms. *Pain Med* 2005, 6(3): 213-224.
58. **Devane PA, Horne JG, Martin K et al.**
Three-dimensional polyethylene wear of a press-fit titanium prosthesis. Factors influencing generation of polyethylene debris. *J Arthroplasty* 1997; 12: 256-66.
59. **Dickerman R, Zigler J, Sachs B et al.**
Stretch neuropraxia after anterior lumbar interbody fusion or artificial disc placement. *NASS 20th annual meeting* 2005.
60. **Dooris AP, Goel VK, Grosland NM et al.**
Load sharing between anterior and posterior elements in a lumbar motion segment implanted with an artificial disc. *Spine* 2001; 26(6): 122-129.
61. **Dumond H, Presle N, Terlain B et al.**
Evidence for a key role of leptin in osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 2003; 48(11): 3118-3129.
62. **Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P**
A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 1992; 20 (4): 451-462.
63. **Dvorak J, Panjabi MM, Chang DG et al.**
Functional radiographic diagnosis of the lumbar spine, flexion-extension and lateral bending. *Spine* 1991, 16(5): 562-571.
64. **Dvorak J, Panjabi MM, Novotny JE et al.**

- Clinical validation of fonctionnal flexion-extension roentgenograms of the lumbar spine. *Spine* 1991, 16(8): 943-950.
65. **Errico TJ**
Why a mechanical disc? *The Spine Journal* 2004, 4(6): S151-S157.
 66. **Esposito P, Pinheiro-Franco JL, Froelich S et al.**
Predictive value of MRI vertebral end-plate signal changes (Modic) on outcome of surgically treated degenerative disc disease. Results of a cohort study including 60 patients. *Neurochirurgie* 2006; 52(4): 315-22.
 67. **Etebar S, Cahill DW**
Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg* 1999; 90: 163-169.
 68. **Fairbank J, Frost H, Wilson-MacDonald J et al.**
Randomised controlled trial to compare surgical stabilisation of the lumbar spine with an intensive rehabilitation programme for patients with chronic low back pain: the MRC spine stabilisation trial. *BMJ* 2005; 330(7502): 1233 (7 p).
 69. **Fairbank JC, Couper J, Davies JB et al.**
The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980; 66: 271-273.
 70. **Fang A, Hu SS, Endres N et al.**
Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine* 2005; 30(12): 1460-1465.
 71. **Fernström U**
Arthroplasty with intercorporal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc. *Acta Orthop Scand Suppl* 1966; 10: 287-289.
 72. **Flynn JC, Price CT**
Sexual complications of anterior fusion of the lumbar spine. *Spine* 1984; 9(5): 489-492.
 73. **Food and drug Administration. Center for devices and radiological health.**
<http://www.fda.gov/cdrh/pdf5/P050010.html>
<http://www.fda.gov/cdrh/pdf4/p040006.html>
 74. **Fritz JM, Irrgang JJ**
A comparison of a modified Oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. *Physical Therapy* 2001; 81: 776-788.
 75. **Fritzell P, Hägg O, Wessberg P et al.**
2001 Volvo award winner in clinical studies: lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish lumbar spine study group. *Spine* 2001; 26(23): 2521-2534.
 76. **Fujiwara A, Tamai K, Yamato M et al.**
The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *European Spine Journal* 1999; 8:b396-401.
 77. **Geisler FH**
Surgical technique of lumbar artificial disc replacement with the Charité artificial disc. *Neurosurgery* 2005; 56(1): 46-57.
 78. **Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH et al.**
An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine* 1995; 20: 1351-1358.
 79. **Gertzbein SD, Chan KH, Tile M et al.**
Moire patterns: an accurate technique for determination of the locus of the centres of rotation. *J Biomech* 1985; 18: 501-509.
 80. **Goel A, Sharp DJ**
Heterotopic bone formation after total hip replacement. The influence of the type of osteoarthritis. *JBJS Am* 1991; 73: 255-257.
 81. **Goutallier D, Postel JM, Bernageau J et al.**
Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop* 1994; 304: 78-83.
 82. **Griffith SL, Shelokov AP, Büttner-Janzen K et al.**
A multicenter retrospective study of the clinical results of the Link SB Charité intervertebral prosthesis. *Spine* 1994; 19(16): 1842-1849.
 83. **Grogan J, Nowicki BH, Schmidt TA et al.**
Lumbar facet joint tropism does not accelerate degeneration of the facet joints. *American Journal of Neuroradiology* 1997; 18: 1325-1329.
 84. **Guigui P, Levassor N, Rillardon L et al.**
Valeur physiologique des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal du rachis. *RCO* 2003; 89: 496-506.
 - 84 bis. **Guigui P, Wodecki P, Bizot P et al.**

Long-term influence of associated arthrodesis on adjacent segments in the treatment of lumbar stenosis: a series of 127 cases with 9-year follow-up. *RCO* 2000; 86: 546-557.

- 85. Guyer RD, McAfee PC, Hochschuler SH et al.**
A prospective randomized study of the Charité artificial disc: data from two investigational centers. *The Spine Journal* 2004; 4: 252S-259S.
- 86. Hägg O, Fritzell P, Nordwall A**
The clinical importance of changes in outcome scores after treatment for chronic low back pain. *European Spine Journal* 2003; 12: 12-20.
- 87. Hallab N, Link HD, McAfee PC**
Biomaterial optimization in total disc arthroplasty. *Spine* 2003; 28(20S), S139-S152.
- 88. Haute autorité de santé**
Avis de la commission d'évaluation des produits et prestations. Commission du 18 Avril 2007 sur la Prodisc et la SB Charité.
http://www.has-sante.fr/portail/display.jsp?id=c_522753
http://www.has-sante.fr/portail/display.jsp?id=c_522826
- 89. Hayes MA, Howard TC, Gruel CR et al.**
Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. *Spine* 1989, 14: 327-331.
- 90. Hochschuler SH, Ohnmeiss DD, Guyer RD et al.**
Artificial disc: preliminary results of a prospective study in the United States. *European Spine Journal* 2002; 11(S2): S106-S110.
- 91. Huang DS, Liang AJ, Ye W et al.**
The risk factors and preventive strategies of heterotopic ossification after artificial disc replacement in lumbar spine. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2006; 44(4): 242-245.
- 92. Huang RC, Girardi FP, Cammisa FP et al.**
The implications of constraint in lumbar total disc replacement. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 412-417.
- 93. Huang RC, Girardi FP, Cammisa FP et al.**
Correlation between range of motion and outcome after lumbar total disc replacement : 8,6 years follow up. *Spine* 2005, 30(12): 1407-1411.
- 94. Huskisson EC**
Measurement of pain. *Lancet* 1974; 2(7889): 1127-1131.
- 95. Jackson RP, McManus AC**
Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine* 1994; 19: 1611-1618.
- 96. Kaigle AM, Wessberg P, Hansson TH**
Muscular and kinematics behaviour of the lumbar spine during Flexion-Extension. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 1998, 11(2): 163-174.
- 97. Kelly AM**
The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain. *Emerg Med J* 2001; 18(3): 205-207.
- 98. Kettler A, Wilke HJ**
Review of existing grading systems for cervical or lumbar disc and facet joint degeneration. *European Spine Journal* 2006; 15: 705-718.
- 99. Kim KYA, Wang MY**
Magnetic resonance image-based morphological predictors of single photon emission computed tomography-positive facet arthropathy in patients with axial back pain. *Neurosurgery* 2006; 59: 147-156.
- 100. Kim WJ, Lee SH, Kim SS et al.**
Treatment of juxtafusal degeneration with artificial disc replacement. Preliminary results of an ongoing prospective study. *Journal of spinal disorders & techniques* 2003; 16(4): 390-397.
- 101. Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS et al.**
Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Medicine* 2007; 5(2): 1-10.
- 102. Kjaer P, Leboeuf-Yde C, Korsholm L et al.**
Magnetic resonance imaging and low back pain in adults: a diagnostic imaging study of 40-year-old men and women. *Spine* 2005; 30(10): 1173-1180.
- 103. Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M et al.**
The Quebec back pain disability scale: measurement properties. *Spine* 1995; 20: 341-352.
- 104. Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz. M et al.**
The Quebec back pain disability scale: conceptualization and development. *J Clin Epidemiol* 1996; 49(2): 151-161.

- 105. Kube R, Holt R, Majd M et al.**
Outcomes in lumbar disc arthroplasty as related to grade of facet arthropathy. NASS 21st Annual Meeting 2006.
- 106. Kuslich SD, Danielson G, Dowdle JD et al.**
Four-year follow-up results of lumbar spine arthrodesis using the Bagby and Kuslich lumbar fusion cage. Spine 2000; 25: 2656-2662.
- 107. Lam KS, Carlin D, Mulholland RC**
Lumbar disc high-intensity zone: the value and significance of provocative discography in the determination of the discogenic pain source. European Spine Journal 2000; 9: 36-41.
- 108. Lavaste F**
Biomécanique du rachis. Conférence d'enseignement de la SOFCOT 1997.
- 109. Leboeuf-Yde C, Kyvik K, Bruun NH**
Low back pain and lifestyle. Part II-obesity: information from a population-based sample of 29,424 twin subjects. Spine 1999; 24 (8): 779-784.
- 110. Leclerc A, Chastang JF, Ozguler A et al.**
Chronic back problems among persons 30 to 64 years old in France. Spine 2006; 31(4): 479-484.
- 111. Lee CK, Langrana NA**
Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. Spine 1984; 9: 574-581.
- 112. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J et al.**
Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three dimensional regulation of spinal sagittal curves. European Spine Journal 1998; 7(2): 99-103.
- 113. Le-Huec JC, Mathews H, Basso Y et al.**
Clinical results of Maverick lumbar total disc replacement: two-year prospective follow up. Orthopedic Clinics of NA 2005; 36: 315-322.
- 114. Le-Huec JC, Kiaer T, Friesem T et al.**
Shock absorption in lumbar disc prosthesis a preliminary mechanical study. Journal of Spinal Disorders & Techniques 2003; 16(4): 346-351.
- 115. Le-Huec JC, Basso Y, Aunoble S et al.**
Influence of facet and posterior muscle degeneration on clinical results of lumbar total disc replacement two-year follow-up. Journal of Spinal Disorders & Techniques 2005; 18(3): 219-223.
- 116. Le-Huec JC, Basso Y, Mathews H et al.**
The effect of single-level, total disc arthroplasty on sagittal balance parameters: a prospective study. European Spine Journal 2005; 14: 480-486.
- 117. Leivseth G, Braaten S, Frobin W et al.**
Mobility of lumbar segments instrumented with a Prodisc II prosthesis. A two year follow up study. Spine 2006, 31(15): 1726-1733.
- 118. Lemaire JP, Skalli W, Lavaste F et al.**
Intervertebral disc prosthesis. Results and prospects for the year 2000. Clinical Orthopaedics & Related Research 1997; 337: 64-76.
- 119. Lemaire JP, Carrier H, Sari Ali E et al.**
Clinical and Radiological outcomes with the Charité artificial disc. A 10-year minimum follow-up. Journal of Spinal Disorders & Techniques 2005; 18(4): 353-359.
- 120. Lemaire JP, Skalli W, Lavaste F et al.**
Cahier des charges d'une prothèse de disque intervertébrale lombaire. RCO 2002; 88: 54-56. 76^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
- 121. Leplège A, Ecosse E, Verdier A et al.**
The French SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. Journal of Clinical Epidemiology 1998; 51 (11): 1013-1023.
- 122. Licciardone JC, Stoll ST, Fulda KG et al.**
Osteopathic manipulative treatment for chronic low back pain: a randomized controlled trial. Spine 2003; 28(13): 1355-1362.
- 123. Lim MR, Loder RT, Huang RC, et al.**
Measurement error of lumbar total disc replacement range of motion. Spine 2006, 31(10): E291-E297.
- 124. Link HD**
History, design and biomechanics of the Link SB Charité artificial disc. European Spine Journal 2002; 11(S2): S98-S105.
- 125. Link HD**
Étude biomécanique de la prothèse Link SB Charité. RCO 2002; 88 : 56-57. 76^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT.
- 126. Liu J, Ebraheim NA, Haman SP et al.**
Effect of the increase in the height of lumbar disc space on facet joint articulation area in sagittal plane. Spine 2006; 31(7): E198-E202.

- 127. Lorenz M, Nicolakis M, O'Leary P et al.**
Adverse effect of suboptimal prosthesis placement on segmental motion after total disc replacement surgery in the lumbar spine: are the tolerances much lower than suggested? NASS 21st Annual Meeting 2006.
- 128. Marshman LA, Friesem T, Rampersaud YR et al.**
Significantly improved lumbar arthroplasty placement using image guidance: technical note. *Spine* 2007; 32(18): 2027-2030.
- 129. Mayer HM, Wiechert K, Korge A et al.**
Minimally invasive total disc replacement: surgical technique and preliminary clinical results. *European Spine Journal* 2002; 11(S2): S124-S130.
- 130. Mathew P, Blackman M, Redla S et al.**
Bilatéral pedicle fractures following anterior dislocation of the polyethylene inlay of a Prodisc artificial disc replacement. *Spine* 2005; 30(11): E311-E314.
- 131. Mathews HH, Le Huec JC, Friesem T et al.**
Design rationale and biomechanics of Maverick total disc arthroplasty with early clinical results. *The Spine Journal* 2004; 4: 268S-275S.
- 132. McAfee PC, Fedder IL, Saiedy S et al.**
SB Charité disc replacement, report of 60 prospective randomized cases in a US center. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 424-433.
- 133. McAfee PC, Cunningham B, Holsapple G et al.**
A prospective randomized multicenter FDA investigational device exemption study of lumbar total disc replacement with the Charité artificial disc versus lumbar fusion. *Spine* 2005; 30(14):1576-1583.
- 134. McAfee PC, Fedder IL, Saiedy S et al.**
Experimental design of total disk replacement - Experience with a prospective randomized study of the SB Charité. *Spine* 2003; 28(20S): S153-S162.
- 135. McAfee PC, Cunningham BW, Orbegoso CM**
Analysis of porous ingrowth in intervertebral disc prostheses. A nonhuman primate model. *Spine* 2003; 28(4): 332-340.
- 136. McAfee PC, Cunningham BW, Devine J et al.**
Classification of hétérotopic ossification in artificial disk replacement. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 384-389.
- 137. McKellop HA, Campbell P, Park SH et al.**
The origin of submicron polyethylene wear debris in total hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; 31(1): 3-20.
- 138. McKenzie AH**
Fernström intervertebral disc arthroplasty: a long term evaluation. *Orthop Int* 1995; 3: 313-24.
- 139. Meadeb J, Guggenbuhl P, Veillard E et al.**
Facteurs anthropométriques et lombalgie. *Revue de la littérature sur le poids, la taille et l'anthropométrie lombo-pelvienne. Revue du Rhumatisme* 1998; 65: 39S-42S.
- 140. Mistry DN, Robertson PA**
Radiologic landmark accuracy for optimum coronal placement of total disc arthroplasty in the lumbar spine. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2006; 19: 231-236
- 141. Miyasaka K, Ohmori K, Suzuki K et al.**
Radiographic analysis of lumbar motion in relation to lumbosacral stability. Investigation of moderate and maximum motion. *Spine* 2000, 25(6): 732-737.
- 142. Modic MT, Pavlicek W, Weinstein MA et al.**
Magnetic resonance imaging of intervertebral disc disease. *Radiology* 1984 ; 152 :103-111.
- 143. Moller AM, Pederson T, Villebro N et al.**
Effect of smoking on early complication after elective orthopaedic surgery. *JBJS Br* 2003; 85(2): 178-181.
- 144. Moréno P, Boulot J**
Prothèse discale: résultats d'une série de 24 patients à 6 ans de recul minimum. 78^{ème} réunion annuelle de la SOFCOT 2003.
- 145. Nachemson A**
The load on lumbar disks in different positions of the body. *Clinical Orthopaedics and related research* 1966; 45: 107-122.
- 146. Noren R, Trafimow J, Andersson GBJ et al.**
The role of facet joint tropism and facet angle in disc degeneration. *Spine* 1991; 16: 530-532.
- 147. Ogston NG, King GJ, Gertzbein SD et al.**
Centrodne patterns in the lumbar spine. Baseline studies in normal subjects. *Spine* 1986; 11: 591-595.
- 148. OMS**
Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Série de rapports techniques numéro 894, 2003.
- 149. Panjabi MM, Abumi K, Duranceau J et al.**

- Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine* 1989; 14(2): 194-200.
- 150. Park P, Garton HJ, Gala VC et al.**
Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine* 2004; 29(17): 1938-1944.
- 151. Pearcy MJ, Bogduk N**
Instantaneous axes of rotation of the lumbar intervertebral joints. *Spine* 1988; 13: 1033-1041.
- 152. Peng B, Hou S, Wu W et al.**
The pathogenesis and clinical significance of a high-intensity zone (HIZ) of lumbar intervertebral disc on MR imaging in the patient with discogenic low back pain. *European Spine Journal* 2006; 15: 583-587.
- 153. Penta M, Sandhu A, Fraser RD**
Magnetic resonance imaging assessment of disc degeneration 10 years after anterior lumbar interbody fusion. *Spine* 1995; 20: 743-747.
- 154. Perneger TV, Leplège A, Etter JF et al.**
Validation of a French language version of the mos 36-item short form health survey in young healthy adults. *Journal of Clinical Epidemiology* 1995; 48 (8): 1051-1060.
- 155. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M et al.**
Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine* 2001; 26(17): 1873-1878.
- 156. Pihlajamaki H, Bostman O, Ruuskanen M et al.**
Posterolateral lumbosacral fusion with transpedicular fixation: 63 consecutive cases followed for 4 (2–6) years. *Acta Orthop Scand* 1996 ; 67: 63-68.
- 157. Poiraudreau S, Lefèvre Colau MM, Fayard F et al.**
La lombalgie. *Encyclopédie médico-chirurgicale. Appareil locomoteur.* 2004; 15-840-C-10.
- 158. Prere J, Bartoli P**
Lombalgie discale sévère. Peut-on améliorer la performance de l'IRM par l'injection de contraste ? *GIEDA inter rachis.* Paris 2005.
- 159. Putto E, Tallroth K**
Extension- Flexion radiographs for motion studies of the lumbar spine. A comparison of two methods. *Spine* 1979; 15: 107-110.
- 160. Quint U, Wilke HJ, Shirazi-Adl A et al.**
Importance of the intersegmental trunk muscles for the stability of the lumbar spine. A biomechanical study in vitro. *Spine* 1998; 23(18): 1937-1945.
- 161. Rahm MD, Hall BB**
Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study. *Journal of Spinal Disorders* 1996; 9(5): 392–400.
- 162. Regan JJ**
Clinical result of Charité lumbar total disc replacement. *Orthopedic Clinics of NA* 2005; 36: 323-340.
- 163. Regan JJ, McAfee PC, Blumenthal SL et al.**
Evaluation of surgical volume and the early experience with lumbar total disc replacement as part of the investigational device exemption study of the Charité artificial disc. *Spine* 2006; 31(19): 2270-2276.
- 164. Rillardon L, Levassor N, Guigui P et al.**
Validation d'un outil de mesure des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal du rachis. *RCO* 2003; 89: 218-227.
- 165. Rohlmann A, Zander T, Bergmann G**
Effect of total disc replacement with Prodisc on intersegmental rotation of the lumbar spine. *Spine* 2005; 30(7): 738-743.
- 166. Rousseau MA, Bradford DS, Bertagnoli R et al.**
Disc arthroplasty design influences intervertebral kinematics and facet forces. *The Spine Journal* 2006; 6: 258-266.
- 167. Rousouly P, Berthonnaud E, Dimnet J**
Analyse géométrique et mécanique de la lordose lombaire dans une population de 160 adultes asymptomatiques: essai de classification. *RCO* 2003; 89: 632-639.
- 168. Rozenberg S, Delval C, Rezvani Y et al.**
Bed rest or normal activity for patients with acute low back pain: a randomized controlled trial. *Spine* 2002; 27(14): 1487-1493.
- 169. Saifuddin A, Braithwaite I, White J et al.**
The value of lumbar spine magnetic resonance imaging in the demonstration of annular tears. *Spine* 1998; 23: 453-437.
- 170. Santos EG, Polly DW, Mehdod AA et al.**
Disc arthroplasty: lessons learned from total joint arthroplasty. *The Spine Journal* 2004; 4 (6): 182S-189S.
- 171. Sari Ali E, Lemaire JP, Pascal-Mousselard H et al.**

- In vivo study of the kinematics in axial rotation of the lumbar spine after total intervertebral disc replacement: long-term results: a 10-14 years follow up evaluation. *European Spine Journal* 2006; 15: 1501-1510.
- 172. Sasso RC, Burkus JK, MD, Le Huec JC**
Retrograde ejaculation after anterior lumbar interbody fusion, transperitoneal versus retroperitoneal exposure. *Spine* 2003; 28(10): 1023-1026.
- 173. Schellhas KP, Pollei SR, Gundry CR et al.**
Lumbar disc high intensity zone: correlation of magnetic resonance imaging and discography. *Spine* 1996; 21: 79-86.
- 174. Schroven I, Dorofey D**
Intervertebral prosthesis versus anterior lumbar interbody fusion: one-year results of a prospective non-randomised study. *Acta Orthopaedica. Belgica* 2006; 72(1): 83-86.
- 175. Siepe CJ, Mayer HM, Wiechert K et al.**
Clinical result of total lumbar disc replacement with Prodisc II, three year results for different indications. *Spine* 2006, 31(17): 1923-1932.
- 176. Siepe CJ, Mayer HM, Heinz-Leisenheimer M et al.**
Total lumbar disc replacement different results for different levels. *Spine* 2007; 32(7): 782-790.
- 177. Siepe CJ, Wiechert K, Khattab MF et al.**
Total lumbar disc replacement in athletes: clinical results, return to sport and athletic performance. *European Spine Journal* 2007; 16(7): 1001-1013.
- 178. Shim CS, Lee SH, Shin HD et al.**
Chatité versus Prodisc. A comparative study of a minimum 3-year follow-up. *Spine* 2007; 32(9): 1012-1018.
- 179. Shim CS, Lee S, Maeng DH et al.**
Vertical split fracture of the vertebral body following total disc replacement using Prodisc. Report of two cases. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2005; 18(5): 465-469.
- 180. Sott AH, Harrison DJ**
Increasing age does not affect good outcome after lumbar disc replacement. *International Orthopaedics* 2000, 24(1): 50-53.
- 181. Spengler JM, Bigos SJ, Martin NA et al.**
Back injuries in industry: a retrospective study. *Spine* 1986; 11: 241-245.
- 182. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran Get al.**
Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 1982; 7: 335-342.
- 183. Stieber JR, Donald GD**
Early failure of lumbar disc replacement. Case report and review of the literature. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2006; 19: 55-60.
- 184. Szpalski M, Gunzburg R, Mayer M.**
Spine arthroplasty: a historical review. *European Spine Journal* 2002; 11(S2): S65-S84.
- 185. Taksali S, Grauer N, Vaccaro AR**
Material considerations for intervertebral disc replacement implants. *The Spine Journal* 2004; 4: 231S-238S.
- 186. Tanz S.**
Motion of the lumbar spine. A roentgenologic study. *AJR* 1953, 69: 399-412.
- 187. Templier A, Skalli W, Lemaire JP et al.**
Three-dimensional finite-element modelling and improvement of a bispherical intervertebral disc prosthesis. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 1999; 9: 51-58.
- 188. Theiss SM, Boden SD, Hair G et al.**
The effect of the nicotine on gene expression during spine fusion. *Spine* 2000; 25: 2588-2594.
- 189. Tiusanen H, Seitsalo S, Osterman K et al.**
Retrograde ejaculation after anterior interbody lumbar fusion. *European Spine Journal* 1995; 4(6): 339-342.
- 190. Torstensen TA, Ljunggren AE, Meen HD et al.**
Efficiency and costs of medical exercise therapy, conventional physiotherapy, and self-exercise in patients with chronic low back pain. A pragmatic, randomized, single-blinded, controlled trial with 1-year follow-up. *Spine* 1998; 23(23): 2616-2624.
- 191. Tortolani PJ, Cunningham BW, McAfee PC et al.**
Prévalence of hétérotopic ossification following total disc replacement. A prospective, randomized study of two hundred and seventy six patients. *JBJS Am* 2007; 89: 82-88.
- 192. Tournier C, Aunoble S, Le Huec JC et al.**
Total disc arthroplasty: consequences for sagittal balance and lumbar spine movement. *European Spine Journal* 2007; 16(3): 411-421.
- 193. Toussiot E, Streit G, Wendling D**

- The contribution of adipose tissue and adipokines to inflammation in joint diseases. *Current Medicinal Chemistry* 2007; 14 (10): 1095-1100.
- 194. Tribus CB, Belanger T**
The vascular anatomy anterior to the L5–S1 disk space. *Spine* 2001; 26(11), 1205-1208.
- 195. Tropiano P, Huang RC, Girardi FP et al.**
Lumbar total disc replacement, seven to eleven year follow up. *JBJS am* 2005; 87(3): 490-496.
- 196. Tropiano P, Huang RC, Girardi FP et al.**
Lumbar disc replacement, preliminary results with Prodisc II after a minimum follow-up period of 1 year. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 362-368.
- 197. Tropiano P, Huang RC, Girardi FP et al.**
Lumbar total disc replacement, surgical technique. *JBJS Am* 2006; 88:50-64
- 198. Turner JA, Ersek M, Herron L et al.**
Patient outcomes after lumbar spinal fusions. *JAMA* 1992; 268(7): 907-911.
- 199. Vanharanta H, Floyd T, Ohnmeiss DD et al.**
The relationship of facet tropism to degenerative disc disease. *Spine* 1993; 18: 1000-1005
- 200. Van Ooij A, Oner C, Verbout AJ**
Complications of artificial disc replacement. A report of 27 patients with the SB Charité disc. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 369-383.
- 201. Van Tulder MW, Assendelft WJJ, Koes BW et al.**
Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain: a systematic review of observational studies. *Spine* 1997; 22(4): 427-434.
- 202. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E et al.**
Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *European Spine Journal* 2002; 11: 80-87.
- 203. Vraney RT, Phillips FM, Wetzell FT et al.**
Peridiscal vascular anatomy of the lower lumbar spine. An endoscopic perspective. *Spine* 1999; 24(21): 2183-2187.
- 204. Waddell G, Main CJ, Morris EW et al.**
Normality and reliability in the clinical assessment of backache. *British Medical Journal* 1982; 284(6328): 1519-1523.
- 205. Ware JE, Sherbourne CD**
The MOS 36-item short-form health survey (SF 36). Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30(6): 473-483.
- 206. Ware JE, Kosinski M, Dewey JE**
How to score version 2 of the SF 36 health survey. Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated, 2000.
- 207. Weinhoffer SL, Guyer RD, Herbert M et al.**
Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. *Spine* 1995; 20(5): 526-531.
- 208. Weishaupt D, Zanetti M, Boos N et al.**
MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. *Skeletal Radiol* 1999; 28(4): 215-219.
- 209. White AA, Panjabi MM**
Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed., Lippicott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1990: 722.
- 210. Wilke HJ, Wolf S, Claes LE et al.**
Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. *Spine* 1995; 20(19): 2168-2179.
- 211. Willems PC, Elmans L, Anderson PG et al.**
Provocative discography and lumbar fusion, is preoperative assessment of adjacent discs useful? *Spine* 2007; 32(10): 1094-1099.
- 212. Wimmer C, Gluch H, Krismer M et al.**
AP-translation in the proximal disc adjacent to lumbar spine fusion. A retrospective comparison of mono and polysegmental fusion in 120 patients. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 269-272.
- 213. Wood K, Kos P, Schendel M**
Effect of patient position on the sagittal plane profile of the thoracolumbar spine. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 1996; 9: 165-169.
- 214. Yamamoto I, Panjabi MM, Oxland R et al.**
The role of the iliolumbar ligament in the lumbosacral junction. *Spine* 1990, 15(11): 1138-1141.
- 215. Yamamoto I, Panjabi MM, Crisco T et al.**
Three dimensional movement of the whole lumbar spine and lumbosacral joint. *Spine* 1989; 14(11): 1256-1260.
- 216. Zeegers WS, Bohnen LMLJ, Laaper M et al.**
Artificial disc replacement with the modular type SB Charité III: 2 year results in 50 prospectively studied patients. *European Spine Journal* 1999; 8: 210-217.
- 217. Zeh A, Planert M, Siegert G et al.**

Release of cobalt and chromium ions into the serum following implantation of the metal on metal Maverick artificial lumbar disc. *Spine* 2007; 32(3): 348-352.

218. Zigler JE

Lumbar spine arthroplasty using the prodisc II. *The Spine Journal* 2004; 4: 260S-267S.

219. Zigler JE, Burd TA, Vialle EN et al.

Lumbar spine arthroplasty, early results using the prodisc II: a prospective randomized trial of arthroplasty versus fusion. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2003; 16(4): 352-361.

220. Zigler JE, Delamarter RB, Spivak JM et al.

Results of the prospective, randomized, multicenter FDA investigational device exemption study of the Prodisc -L total disc replacement versus circumferential fusion for the treatment of one-level degenerative disc disease. *Spine* 2007; 32(11): 1155-1162.

Synthèse des facteurs de récurrence, de chronicité ou de non-retour au travail en fonction de leur niveau de preuve scientifique

Récidive	Chronicité	Non-retour au travail
ATCDS de lombalgie (durée, arrêt de travail)***	ATCDS de lombalgie*** ATCD de chirurgie lombaire** Sévérité de la douleur** Sciaticque*** Durée de la lombalgie*** Sévérité de l'incapacité fonctionnelle***	Sciaticque*** Sévérité de la douleur** Sévérité de l'incapacité fonctionnelle***
Insatisfaction au travail***	Insatisfaction au travail***	Insatisfaction au travail***
Mauvais état général de santé**	Mauvais état général de santé**	Mauvais état général de santé***
Inadéquation des revenus sociaux**		Inadéquation du salaire**
Facteurs socioprofessionnels (statut, salaire, contact, reconnaissance)**	Facteurs socioprofessionnels (statut, salaire, contact, indemnisation)**	
Statut psychologique global** Dépression**	Statut psychologique global** Dépression**	Type de personnalité**
Mauvaise posture au travail** Soulever des charges (durée et poids)**	Mauvaise posture au travail** Durée du lifting**	Charge élevée de travail**
Contexte social non satisfaisant**	Contexte social non satisfaisant**	
Autre douleur musculosquelettique**	Autre douleur musculosquelettique**	
	Âge*** Sexe féminin** Avis global du médecin** Coping**	Âge*** Sexe féminin** Absence de phénomène de centralisation** Contexte juridique**

*** Fort niveau de preuve scientifique, ** niveau intermédiaire de preuve scientifique, * faible niveau de preuve scientifique. ATCDS: antécédents

ANNEXE 2


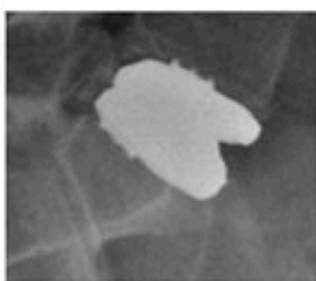








Traitements pour la lombalgie chronique

Niveau de preuve scientifique

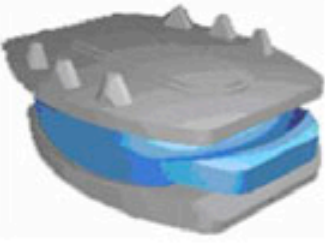





élevé	modéré	faible	absent	
<p>Approche multidisciplinaire efficace si intensif (> 100 heures), avec une composante de retour au travail et une visite sur le lieux de travail (Guzman, Esmail et al 2005; Karjalainen, Malmivaara et al 2005)</p> <p>Thérapie comportementale combinaison de thérapie cognitive et de relaxation est efficace par rapport à pas de traitement ou liste d'attente (Ostelo, Van Tulder et al 2005; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Exercice aucune indication sur un type ou une autre; de préférence, programme individualisé (Hayden, van Tulder et al, 2005; Schonstein, Kenny et al, 2005; Nadler 2004; van Tulder, Malmivaara et al. 2000; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Repos au lit non efficace (Maher 2004; Nadler 2004; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Traction non efficace (Maher 2004; Nadler 2004; Institute for Work and Safety 2002)</p>	<p>École de dos efficace à court terme et si en milieu de travail (Heymans, van Tulder, Esmail et al. 2005; van Tulder 2003b; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Infiltration facettaire (Nelemans, 2005; van Tulder, Koes, 2003)</p> <p>T.E.N.S. (Milne 2005; Maher 2004; Nadler 2004)</p>	<p>Massage meilleur si combiné avec exercice et éducation, efficace par rapport à pas de traitement. (Furlan, Brosseau et al. 2005a; Maher et al, 2004; Cherkin, Sherman et al. 2003; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Anti-inflammatoire non stéroïdien aucun AINS est plus efficace qu'un autre (Bogduk 2004; van Tulder 2004a; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>Manipulation vertébrale Évidence conflictuelle entre plusieurs revues systématiques récentes (Assendelft et al, 2005; Bronfort et al, 2004; Maher, 2004)</p> <p>Approche McKenzie (Clare, Adams et al. 2004)</p> <p>Relaxants musculaires avantage: non-benzodiazépines (Bogduk 2004; Schnitzer, Ferraro et al 2004)</p> <p>Antidépresseurs avantage: tricyclique et tétracyclique (Bogduk, 2004; Schnitzer, Ferraro et al 2004)</p> <p>Acupuncture aussi efficace qu'un autre traitement (Furlan, van Tulder et al, 2005b; Manheimer, White et al, 2005)</p> <p>Analgésiques avantage opioïdes par rapport au placebo pour soulager la douleur mais non le niveau fonctionnel (Bogduk, 2004; Schnitzer, 2004)</p> <p>Infiltration épidurale (Nelemans et al, 2004; van Tulder et al, 2003a)</p> <p>Infiltration des points gâchettes (Nelemans et al, 2004; van Tulder et al, 2003a)</p> <p>Dénervation radio-fréquentielle (Niemesto, Kalso et al 2004; Slipman et al, 2003)</p> <p>Ultrason thérapeutique (Maher, 2004; Philadelphia Panel, 2001)</p>	<p>Support lombaire (Maher, 2004; van Tulder 2004b; Institute for Work and Safety 2002)</p> <p>« Prolotherapy injection » (Yelland et al, 2005)</p> <p>« Neuroreflexotherapy » (Urrutia et al; 2005)</p>	
		<p>Recommandable</p>		
		<p>Non-recommandable</p>		
		<p>Efficacité inconnue</p>		

Santé publique Québécoise: www.santepub-mtl.qc.ca/Publication/pdftravail/CLIPLombalgiesGuide2006

ANNEXE 3

NOM ET LABORATOIRE	Design, Couple de frottement et mobilité	Matériel et stabilité	Vue en situation
<p>Flexicore® Stryker</p> 	<p>Prothèse mécanique Concept «ball & socket» Couple Métal-Métal Prothèse semi contrainte 3 ddl Pose antérieure et antérolatérale</p>	<p>2 plateaux convexes avec 6 pics sur chaque plateau Revêtement poreux par pulvérisation plasma de titane Prothèse commercialisée non remboursée En cours d'étude par la FDA</p>	
<p>Activ-L® B.Braun/Aesculap</p> 	<p>Prothèse mécanique 2 plateaux et un noyau mobile dépendant du plateau inférieur (8.5 mm de hauteur en Arrière) Couple Métal-PE Prothèse non contrainte 5 ddl Pose antérieure et antérolatérale</p>	<p>Quille ou pics modulables Revêtement par pulvérisation plasma de titane associé à un revêtement de CaP Prothèse non commercialisée en France pour l'instant</p>	
<p>Kineflex® SpinalMotion</p> 	<p>Prothèse mécanique 2 plateaux et un noyau mobile Couple Métal-Métal Prothèse non contraintes 5 ddl Approche antérieure</p>	<p>Plateau et noyau en CrCoMb Quilles excentrée sur l'avant Revêtement poreux par pulvérisation plasma de titane Prothèse non commercialisée en France pour l'instant</p>	
<p>ESP® FH</p> 	<p>Prothèse visco-élastique monobloc avec 2 plateaux en titane, le cœur de l'implant est constitué de silicone + expancel®, la périphérie est en polyuréthane Prothèse non contrainte 6 ddl, pose antérieure</p>	<p>5 pics et surface bio active (NR) En essai clinique</p>	
<p>Acroflex® Acromed</p> 	<p>Concept viscoélastique</p>	<p>Prothèse posée chez l'homme mais retirée du marché suite à une faille de caoutchouc</p>	

NOM ET LABORA- TOIRE	Design, Couple de frottement, mobilité, matériel et stabilité	
<p>Dynardi® Zimmer En essai clinique</p>	<p>Prothèse mécanique 2 plateaux séparés par un noyau mobile Métal-PE Prothèse semi contraint autorise 5 ddl Approche antérieure Stabilité primaire par pics et convexité des plateaux</p>	
<p>Physio-L® Nexgen En essai clinique</p>	<p>Prothèse viscoélastique polymère Plateau en titane 6 ddl Approche antérieure et antérolatérale</p>	
<p>Mobidisc® LDRmédical Prothèse commercia- lisée non remboursée</p>	<p>Prothèse mécanique, 2 plateaux avec un noyau mobile dépendant du plateau inférieur Couple métal-PE Prothèse non contrainte, 5ddl Pose antérieure et antérolatérale Plateau en CrCoMb, PE type UHMWPE Quille sur les 2 plateaux et dont l'orientation est ajustable Revêtement poreux</p>	
<p>NUBAC™ Pioneer Surgical Technology Brevet</p>	<p>Prothèse mécanique Concept « ball and socket » polyetheretherketone PEEK-on-PEEK (thermoplastique) Autorise 3 ddl</p>	
<p>eDisc® Theken Brevet</p>	<p>Prothèse viscoélastique Plateau en titane séparé par un polymère (TH200) Prothèse non contrainte, Autorise 6 ddl Électronique embarquée permettant de recueillir des in- formations sur l'implant Approche antérieure et antérolatérale</p>	
<p>CAdisc® Ranier Brevet</p>	<p>Prothèse viscoélastique Plateau en titane séparé par un polymère Prothèse non contrainte Autorise 6 ddl Approche antérieure</p>	
<p>Latéral Lumbar® NuVasive En essai clinique</p>	<p>Prothèse mécanique Couple métal –métal (CrCo) Pose latérale extrême</p>	<p>NR</p>

NOM ET LABORATOIRE	Design, Couple de frottement, mobilité, matériel et stabilité	
LMP-U® et LMP-S® Vertebron Brevet	Prothèse mécanique Plateau en titane convexe PE mobile ou semi mobile Couple Métal-PE Prothèse non ou peu contrainte en fonction du type d'implant, autorise jusqu'à 5 ddl Pics et revêtement poreux d'hydroxyapatite	
Min T® Biomet/ EBI Brevet	Prothèse mécanique Céramique Quille en titane Approche antérieure et antérolatérale	
Spartacus® U.S. spine Brevet	Prothèse monobloc Élastomère Approche antérieure	
TrueDisc PL® DicsMotion Technologies Brevet	Prothèse mécanique Concept « Ball & socket » Pose postérieure	NR
La Jolla™ SeaSpine Brevet	Prothèse mécanique Concept « Ball & socket » Couple Céramique-Céramique	
SaluDisc® Spine Medica Brevet	Prothèse monobloc constitué d'un hydrogel commercialisé sous le nom de Salubria®. Implant non contraint Autorise 6 ddl	
Freedom lumbar disc® Axiomed Brevet	Prothèse viscoélastique Plateau en titane séparé par un polymère (groupe PTG) Prothèse non contrainte Autorise 6 ddl Approche antérieure	NR
3-DF Disc® En essai clinique	Prothèse monobloc Constituée par des fibres de PE type UHMWPE agencées selon 3 directions différentes L'ostéointégration est assurée par un revêtement de granules de céramiques bio actives (HA). Présente un problème de stabilité primaire Autorise 6 ddl	

ANNEXE 4

QUESTIONNAIRE 4

NOM :

PRENOM :

QUESTIONNAIRE CONCERNANT VOS HABITUDES DE VIE...

-AVANT L'INTERVENTION

-ACTUELLEMENT

AVANT L'INTERVENTION

-Fumeur : oui/non, si oui combien de cigarettes par jour: et depuis combien d'années :

-Activités sportives avant l'apparition des douleurs : oui/non, si oui, selon quelle intensité : une fois par semaine, plus d'une fois par semaine, compétition

-Type de traitement avant intervention :

Infiltrations

Port d'un corset

-Un accident de travail est-il à l'origine de votre problème de dos? oui/non

-Combien de jours environ avez vous été en arrêt maladie pour votre problème de dos?

ACTUELLEMENT

-Poids :

-Activités sportives actuellement : oui/non, si oui, selon quelle intensité: comme avant, moins souvent par choix, moins souvent à cause des douleurs résiduelles.

-Type de traitement actuellement suivi :

Aucun car tout va bien.

Traitements médicamenteux le(s)quel(s) : quantité et à quelle occasion

Infiltrations combien depuis l'intervention.

Port de ceinture quel type: combien d'heures par jour.

Port d'un corset quel type: combien d'heures par jour.

Rééducation combien de fois par semaine.

Auto rééducation oui/non.

-Combien de jours environ avez vous été en arrêt maladie pour votre problème de dos après l'intervention?

-Avez vous repris votre activité professionnelle? Oui/non

Si oui : dans les mêmes conditions

Avec un aménagement du poste de travail

Avec un aménagement du temps de travail

Si non pour quelle(s) raison(s) : invalidité, chômage....

-Globalement êtes vous très satisfait, satisfait, déçu, mécontent de votre intervention ?

-Globalement êtes vous très satisfait, satisfait, déçu, mécontent vis-à-vis des douleurs résiduelles au dos?

-Globalement êtes vous très satisfait, satisfait, déçu, mécontent vis-à-vis des douleurs résiduelles dans la jambe?

-Conseilleriez-vous cette même intervention à un ami?

ANNEXE 5

Les différentes séries de la littérature

Séries	type d'étude	patients/ perdus de vue	disque	triple	double	single	L2L3	L3L4	L4L5	L5S1
SB Charité 3										
Griffith 1994	rétrospective, multicentrique, 3 opérateurs	93	139	2	42	49	0	15	68	56
Cinotti 1996	rétrospective, 1 opérateur	46	56	0	10	36	0	4	24	28
David T 2007	rétrospective, 1 opérateur	108/2	108	0	0	108	0	1	25	82
Lemaire 1997	rétrospectif monocentrique	105	154	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Lemaire 2005	rétrospectif monocentrique	107/7	147	1	45	51	0	6	69	72
Zeegers 1999	Prospectif, 1 opérateur	50/4	75	3	18	29	0	14	36	23
Hopf 2002	prospectif monocentrique	35/0	46	0	11	24	0	2	20	23
Caspi I. 2003	rétrospective	22-févr	23	0	3	17	NR	NR	NR	NR
Van Ooij 2003	rétrospective	27/0	33	1	4	22	1	2	19	11
Hochshuler 2002		56/0	56	0	0	56	0	0	12	44
Blumenthal 2003		57/0	57	0	0	57	0	0	12	45
Regan	prospective randomisée vs fusion antérieure, multicentrique	100/0	100	0	0	100	0	0	32	68
McAfee 2003		41/0	4	0	0	41	0	0	NR	NR
Guyer 2004		100/0	100	0	0	100	0	0	31	69
FDA		205/21	205	0	0	205	0	0	61	144
Prodisc										
Mayer 2002	prospective, non randomisée, multicentrique	34/0	37	0	3	31	1	0	6	27
Siepe et Mayer 2006	étude prospective non randomisée	94/2	108	1	14	77	1	1	28	71
Bertagnoli 2002	prospective, non randomisée, monocentrique, 1 opérateur	108/0	134	2	12	104	3	10	34	70
Bertagnoli 2005	prospective, non randomisée, monocentrique, 1 opérateur	118/14	104	0	0	104	0	7	17	80
Tropiano 2003	rétrospective, 1 opérateur	53/0	68	2	11	40	0	4	26	38
Tropiano 2005	rétrospective, 1 opérateur	64/9	78	3	17	29		7	43	28
Chung 2006	étude prospective non randomisée	38/2	47	0	11	25	0	2	24	21
Schroven 2006	prospectif non randomisée	14	14	0	0	14	0	1	2	11
Delamarter 2003		35/0	41	0	16	19	0	1	25	25
Delamarter 2005	prospective, randomisée vs arthrodèse circonférentielle, multicentrique	56	91	0	35	21	NR	NR	NR	NR
Zigler 2003		28/0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Zigler 2004		55/0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Zigler 2007		161/14	161	0	0	161	0	3	54	104
Maverick										
Le-Huec 2005	prospective non randomisée monocentrique	64	64	0	0	51	0	2	27	35

ANNEXE 6 Critères d'inclusions et d'exclusions de la FDA

Inclusion	Exclusion
SB Charité	
age de 18 à 60 ans	antécédent Fusion thoracique ou lombaire
discopathie dégénérative confirmée par discographie	antécédent fracture L4-S1
mono étagée L4-L5 ou L5-S1	discopathie multi étagée
Oswestry > 30 sur 100	hernie discale exclue, lassègue positif
EVA > 4	arthrose facettaire
échec du traitement conservateur de plus de 6 mois	scoliose > 11°
lombalgie et/ou radiculalgie sans compression	sténose < 8mm, spondylolisthesis > 3 mm
voie d'abord antérieure possible	hauteur discale < 4 mm
capable de respecter le suivi	tumeur rachidienne
consentement éclairé par écrit	ostéoporose, ostéopénie, maladie osseuse
	infection
	arachnoïdite
	troubles psychologiques
	obésité morbide
	allergie aux métaux
	utilisation de corticoïdes au long cours
	antécédent de chirurgie sur le niveau (dissectomie et laminectomie exclue)
	maladie auto immune
	grossesse
	participation à une autre étude
	stimulateur de croissance osseuse
Prodisc	
age de 18 à 60 ans	Plus de 2 disques dégénérés
échec du traitement conservateur de plus de 6 mois	dimension des plateaux insuffisante
Oswestry > 40 sur 100	allergie aux métaux
discopathie dégénérative à 1 ou 2 étages contigus de L3 à S1	antécédent fusion lombaire
lombalgie prédominante avec ou sans radiculalgie	antécédent fracture vertébrale
confirmation radiographique:	arthrose facettaire
1. absence d'instabilité	spondylolisthesis ou sténose canalaire
2. diminution hauteur discale > 2 mm	lombalgie et radiculalgie de cause inconnue
3. lésion de l'annulus	ostéoporose, maladie osseuse
4. hernie discale	obésité morbide > 40
5. gaz intradiscal	grossesse ou désir de grossesse dans les 3 ans
capable de remplir les condition inhérentes à ce type d'étude	infection
	médicaments ou drogues diminuant la qualité osseuse ou tissulaire tabac excepté
	maladie auto immune
	VIH, Hépatite
	antécédent carcinologique
Maverick	
âge compris entre 18 et 60 ans, quelque soit le sexe	antécédent fracture vertébrale
échec du traitement conservateur de plus de 6 mois	antécédent de chirurgie rachidienne destabilisatrice
une discopathie dégénérative lombaire symptomatique identifiée à la radiographie et à l'IRM	hernie discale symptomatique
Oswestry > 30 sur 100	canal lombaire étroit
douleur lombaire chronique prédominante (douleur radiculaire au second plan)	spondylolisthesis (isthmique ou dégénératif)
absence de compression nerveuse radiculaire permanente	scoliose > 15°
capable de remplir les condition inhérentes à ce type d'étude	tumeur rachidienne
	infection locale ou générale
	arthrose facettaire
	arachnoïdite
	maladie auto-immune évolutive
	grossesse
	allergie aux métaux
	obésité morbide > 40
	troubles psychiatriques
	maladie osseuse fragilisante et ostéoporose

ANNEXE 7

<i>Indications à l'arthroplastie discale lombaire selon Bertagnoli</i>		
Indications	niveau opéré	signes associés
excellente	1 étage	Hauteur discale > 4 mm Pas d'arthrose facettaire Pas de lésion dégénérative aux étages adjacents Eléments postérieurs intacts
bonne	1 étage ou 2 étages	Hauteur discale > 4 mm Pas d'arthrose facettaire lésion dégénérative minime aux étages adjacents Lésion minime arc postérieur (Ex. : lésion post discectomie...)
limite	1 étage ou 2 étages ou 3 étages	Hauteur discale < 4 mm arthrose facettaire "primitive" lésion dégénérative minime aux étages adjacents Lésion minime arc postérieur (Ex. : lésion post discectomie) Discopathie sur syndrome jonctionnel
mauvaise	1 étage ou 2 étages ou 3 étages	Hauteur discale < 4 mm sur les segments adjacents lésion dégénérative importante du rachis lombaire arthrose facettaire "secondaire" instabilité du segment postérieur (Ex. laminectomie...)

Bertagnoli R, Kumar S. Indication for full prosthetic disc arthroplasty: a correlation of clinical outcome against a variety of indications. *European Spine journal* 2002; 11(S2): S131-S136.

ANNEXE 8 : Résultats des différentes indications

INDICATIONS	N	EHEC ODI < 25% (N)	% EHEC PAR GROUPE	p	EVA lombaire		EVA radiculaire gauche		EVA radiculaire droit		oswestry	
					PRE OP	POST OP	PRE OP	POST OP	PRE OP	POST OP	PRE OP	POST OP
TOUTE LA POPULATION	110	23	20,90%	/	8	2,7	5,9	1,8	5,7	1,9	23,7	9,5
MONO ETAGEE	110	56	19,60%	0,74	8,2	2,5	5,2	1,4	5,6	2,7	23,2	9,2
MULTI ETAGEE	54	12	22,20%		7,9	2,9	6,7	2,1	5,8	1,5	24,2	9,8
DISCOPATHIE PRIMITIVE	110	63	14,30%	0,03	8	2,6	5,9	1,9	5,6	1,5	23,2	8,9
DISCOPATHIE SECONDAIRE		44	14		31,80%	8,2	2,8	6,2	1,8	6,3	2,6	23,7
FUSION	3	0	0%	/	8,2	2,2	3,7	0	2,5	0	36	9,3
ANOMALIE DE CHARNIERE	110	9	22,20%	1	7,4	3,2	7,2	1,1	6,9	2,3	23,9	10,6
PAS D'ANOMALIE DE CHARNIERE		101	21		20,80%	8,1	2,6	5,8	1,8	5,5	1,8	23,7
PAS DE HERNIE	91	21	23,10%	0,35	8,2	2,7	6,1	2	5,8	2	23,9	9,9
HERNIE DISCALE SYMPTOMATIQUE	19	2	10,50%		7,5	2,3	5,6	1,2	5,5	1,4	22,6	7,8
MODIC 0	110	23	26,10%	0,11	7,8	2,8	5,1	1,1	4,7	1,3	24,7	8,6
MODIC 1		68	17,60%		8,2	2,5	6,6	2,1	6,3	2,2	23,6	9,4
MODIC MIXTE 1-2		9	11,10%		7,9	2,4	4,25	0,21	5,2	2,4	19	8,4
MODIC2		10	40%		7,6	3,7	6,6	4,7	6,8	1,3	26,1	14
PF 5	110	85	21,20%	0,9	8,1	2,7	5,8	1,7	5,6	2,2	23,6	10,1
PF4		25	20%		7,9	2,4	6,3	2,2	5,2	1	24	7,7
HIZ	110	14	21,40%	1	8	2,8	6,7	2,3	5,8	1,9	24	8,7
PAS DE HIZ		96	20,80%		8,1	2,6	5,7	1,6	5,7	1,8	23,6	9,6
LOMBALGIE SEULE	110	44	20,45%	0,92	8	2,25	NC	NC	NC	NC	23,1	8,8
LOMBALGIE + RADICULALGIE		66	14		21,20%	8,1	2,9	5,9	1,8	5,7	1,9	24,1
RADICULALGIE BILATERALE	66	17	5,90%	NC	8,1	2,1	5,5	1,1	5,4	1,3	27,4	7,8
RADICULALGIE UNILATERALE		49	13		26,60%	8,1	3,2	6,2	2,2	6	2,3	23