



n° Année 2014-2015

THESE

PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE
DOCTEUR EN SCIENCES MEDICALES

Prise en charge chirurgicale du spondylolisthesis lombaire

Par :

BENALLEL Nouredine

Maître assistant en neurochirurgie

Soutenue publiquement le 11 juin 2015 **Devant le Jury :**

Pr. Mahmoud	KHAZNADAR	Président	Faculté de Médecine d'Oran
Pr. Abderrahmane	SIDI-SAID	Membre	Faculté de Médecine d'Alger
Pr. Kaouel	MEGUENI	Membre	Faculté de Médecine de Tlemcen
Pr. Mustapha	NEBBAL	Membre	Faculté de Médecine d'Alger
Pr. Yacine	KHALDI	Membre	Faculté de Médecine de Tlemcen
Pr. Mohamed	DJENNAS	Directeur de Thèse	Faculté de Médecine d'Alger

THESE

**PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE
DOCTEUR EN SCIENCES MEDICALES**

Prise en charge chirurgicale du spondylolisthésis lombaire

par

BENALLEL Nouredine

Maître assistant en neurochirurgie

*« Je reconnais qu'il est fastidieux de vivre sans
colonne vertébrale. J'ignore comment se
débrouillent les autres invertébrés. »*

Frédéric Belgbeder

In « Au secours pardon »



Dédicaces

Heureusement que mes parents, mes frères, mes sœurs sont là pour me changer les idées. Ils ont tous cru en moi et ouf ! Maintenant j'y suis ! Alors merci à vous tous,

A ma chère épouse qui a tout fait pour m'aider, qui m'a soutenu et surtout supporté dans tout ce que j'ai entrepris.

A mes enfants qui je l'espère emprunteront la voie que j'ai choisie, celle de soulager la douleur des autres.

J'en oublie certainement encore et je m'en excuse.

Encore un grand merci à tous pour m'avoir conduit à ce jour mémorable.

Au cours de ces années j'ai fait partie de l'équipe du service de « Neurochirurgie » au sein du CHU Tedjini Damerdji. Le travail et l'ambiance que nous y avons ensemble m'ont beaucoup apporté. Je remercie donc toutes ces personnes.

Je tiens à remercier particulièrement Kaouel MEGUENNI pour toutes nos discussions et ses conseils qui m'ont accompagné tout au long de mon travail.

Il m'est impossible d'oublier Mohamed BOUKHALFA notre surveillant en chef pour son aide précieuse pour ma. Il a toujours fait tout son possible pour m'aider.

Je tiens aussi à mentionner le plaisir que j'ai eu à travailler au sein Du service d'épidémiologie, et j'en remercie ici toute l'équipe.

Remerciements

Il me sera très difficile de remercier tout le monde car c'est grâce à l'aide de nombreuses personnes que j'ai pu mener cette thèse à son terme.

Je voudrais tout d'abord remercier grandement mon directeur de thèse, Mohamed DJENNAS, qui a su inspirer le titre de cette thèse, pour toute son aide. Je suis ravi d'avoir travaillé en sa compagnie car outre son appui scientifique, il a toujours été là pour me soutenir et me conseiller au cours de l'élaboration de cette thèse. puis pour m'avoir guidé, encouragé, conseillé, fait beaucoup voyager pendant presque quatre ans tout en me laissant une grande liberté et en me faisant l'honneur de me déléguer plusieurs responsabilités dont j'espère avoir été à la hauteur.

Je tiens à remercier Mahmoud KHAZNADAR pour avoir accepté de diriger mon jury de thèse et pour sa participation scientifique ainsi que le temps qu'il m'a consacré.

Je remercie également Yacine KHALDI, mon chef de service, pour m'avoir aidé à obtenir les équipements et matériel nécessaire pour réaliser ce travail et le concours de Mme Fatima ALI SMAIL notre directrice générale du CHU.

Abderrahmane SIDI-SAID, Mostefa BEJAOUI, Mustapha NEBBAL, Kaouel MEGUENI, m'ont fait l'honneur d'être rapporteurs de ma thèse, ils ont pris le temps de m'écouter et de discuter avec moi. Leurs remarques m'ont permis d'envisager mon travail sous un autre angle. Pour tout cela je les remercie.

Enfin, à Derbali REGAGBA pour avoir saisi, codé et corrigé les données et les avoir analysées.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1.	Développement de la colonne vertébrale.....	3
Figure 2.	Centre de chondrification	4
Figure 3.	Ossification d'une vertèbre. La vertèbre thoracique.....	4
Figure 4.	Vue supérieure latérale de la vertèbre L4.	6
Figure 5.	Schéma montrant la contention du nucléus par les fibres annulaires et les lignes de force osseuses qui les prolongent	8
Figure 6.	Ligament longitudinal postérieur en L4-5 : une bande médiane étroite et ligament jaune.....	10
Figure 7.	Mise en évidence de la continuité des ligaments jaunes avec le ligament inter épineux et l'aponévrose lombaire. Une loge est ainsi formée qui enserre les muscles para vertébraux.	10
Figure 8.	A gauche, vue de face de la L5 et des deux ligaments ilio lombaires (LIL). A droite, vue postérieure. La transverse de L5 se prolonge vers la crête iliaque par le LIL.	11
Figure 9.	Coupe en IRM en L4-5, les psoas en avant, de structure très homogène et les para vertébraux en arrière avec des multi fidus médialement et les <i>erector spinae</i> plus latéraux.	12
Figure 10.	Coupe frontale montrant les racines de la queue de cheval. A chaque étage, une paire de racines passe à travers le foramen inter vertébral en passant sous l'aisselle du pédicule.	14
Figure 11.	A droite, la grosse flèche montre le ligament mamillo-accessoire ossifié et les petites flèches la branche médiane du rameau dorsal	14
Figure 12.	A droite innervation de la partie postérieure du disque L5-6 chez le rat. Une partie des fibres emprunte le nerf sino vertébral (SVN)	15
Figure 13.	D'après A. Delmas, H. Rouvière	16
Figure 14.	Les paramètres lombo-pelviens.	17
Figure 15.	La pente sacrée ;	18
Figure 16.	D'après J.C. De Mauroy	18
Figure 17.	Antéversion et rétroversion du bassin,	19
Figure 18.	Transmission et dispersion des contraintes de pression au niveau des vertèbres	22
Figure 19.	Adaptation du disque intervertébral	22
Figure 20.	Déplacement du noyau pulpeux du disque intervertébral au cours du mouvement	23
Figure 21.	Axe de gravité et stabilité musculaire de la colonne vertébrale.	23
Figure 22.	Stabilité intrinsèque du rachis	24
Figure 23.	D'après A. Delmas, H. Rouvière	24
Figure 24.	Equilibre extrinsèque au niveau inter vertébral	25

Figure 25. Equilibre extrinsèque : rôle des cavités thoracique et abdominale	25
Figure 26. D'après A. Delmas, H. Rouvière	26
Figure 27. Equilibre en cours de la flexion. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^l	27
Figure 28. Ligne de Schöber, fossette sacrale latérale, D'après A. Delmas, H. Rouvière	28
Figure 29. Mobilité segmentaire du rachis lombaire, d'après Tans et Allbrook.....	28
Figure 30. Flexion extension du rachis : distance doigts – sol ; D'après A. Delmas, H. Rouvière	29
Figure 31. Flexion extension des parties cervicale, thoracique et lombaire du rachis,	29
Figure 32. Mobilité segmentaire latérale,	30
Figure 33. Inclinaison du rachis	30
Figure 34. Rotation générale du rachis.....	30
Figure 35. Grades du spondylolisthésis et degré de slippage.....	33
Figure 36. Classement des spondylolisthésis selon Meyerding	33
Figure 37. Indice de glissement de Taillard.....	34
Figure 38. Indice lombaire de déformation de Taillard;.....	34
Figure 39. Classification du spondylolisthésis en fonction des paramètres spondylo-pelviens.....	35
Figure 40. Exploration radiologique du squelette entier dans les deux plans coronal et sagittal.....	36
Figure 41. Radiologique du squelette entier dans les deux plans coronal et sagittal,.....	37
Figure 42. Statique sagittale sur le profil avec une scoliose équilibrée sur le cliché de face.	37
Figure 43. Equilibre spino-pelvien,	38
Figure 44. Morphotypes des statiques vertébrales,	38
Figure 45. Morphotypes des statiques vertébrales,	39
Figure 46. Morphotypes des statiques vertébrales,	40
Figure 47. Déséquilibre de la statique, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P	40
Figure 48. Compensation progressive avec aggravation de la cyphose	41
Figure 49. Rachis ayant la même forme ; vue de profil. D'après Le Huec J.-C.....	41
Figure 50. Radiographies du rachis lombaire de face et de profil d'après Tiisanen	42
Figure 51. Formes instables : ancienne (a) et récente (b) d'après Le Huec.....	43
Figure 52. Radiographie du rachis lombaire clichés de trois quarts (3/4) droite et gauche.....	43
Figure 53. Lyse isthmique	44

Figure 54. Clichés dynamiques : méthodes de mesure de la mobilité antéropostérieure (méthode de Morgan et King) et de la mobilité angulaire intervertébrale (méthode de Posner).....	45
Figure 55. Cliché dynamique.	45
Figure 56. Lyse isthmique sans déplacement, d’après MJ. Lee	46
Figure 57. Lyse isthmique ancienne	46
Figure 58. Image IRM de spondylolisthésis et état des disques adjacents,	47
Figure 59. MODIC I, D’après B. Bordet, et al	48
Figure 60. MODIC II, D’après B. Bordet, et al.....	48
Figure 61. MODIC III, d’après B. Bordet, et al	48
Figure 62. Foyer d’hyperfixation isthmique unilatérale.	49
Figure 63. Crochet de MORSCHER d’après H. Moller, R. Hedlund	53
Figure 64. Reconstruction isthmique.....	54
Figure 65. Voies combinées	54
Figure 66. <i>Vissage transcorporeale L5-S1 complétée par une instrumentation postérieure</i>	54
Figure 67. Abord postéro-latéral	55
Figure 68. Structure anatomique entravant la voie antérieure	55
Figure 69. Arthrodèse antérieure,	56
Figure 70. Voie extra latérale mini-invasive.....	57
Figure 71. Ostéotomie de lombalisation	58
Figure 72. Abord postéro-latéral mini invasif	58
Figure 73. Illustration de la décompression postérieure	63
Figure 74. L’ancillaire de pose.....	64
Figure 75. Cage inter somatiques remplies avec substitut osseux.....	64
Figure 76. Matériel d’ostéosynthèse	65
Figure 77. Matériel d’ostéosynthèse en place.....	65
Figure 78. Substitut osseux pour la greffe	66
Figure 79. Plaie opératoire.....	66
Figure 80. Bilan radiologique pré opératoire.....	67
Figure 81. Montage court et circonférentiel (PLIF).....	67
Figure 82. Répartition des cas selon l’intensité de la douleur (lombaire et radiculaire) de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	72

Figure 83. Lyse isthmique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	75
Figure 84. Segment olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	75
Figure 85. Meyerding classification de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	76
Figure 86. Angle lombo-sacré de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	76
Figure 87. Antéversion pelvienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	77
Figure 88. Rétroversion pelvienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	77
Figure 89. Luxation articulaire de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	78
Figure 90. Calibre du canal rachidien de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	78
Figure 91. Hernie discale olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	79
Figure 92. Hernie discale sus-olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	79
Figure 93. Hernie discale sous-olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	80
Figure 94. Nodule de GILL de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	80
Figure 95. Densité osseuse de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	81
Figure 96. Arthrose rachidienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	81
Figure 97. Nombre de segments instrumentés de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	83
Figure 99. Evolution de la dégénérescence discale à différents intervalles	116
Figure 98. Radiographie de contrôle post-op pour la surveillance de l'arthrodèse et de l'état des segments adjacents (sus et sous montage). Photo du service	116

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1.	Caractéristiques générales de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2012 – 2015	71
Tableau 2.	Antécédents médicaux, de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	71
Tableau 3.	Siège de la douleur de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	72
Tableau 4.	Contrôle sphinctérien de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	73
Tableau 5.	Vie sexuelle de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	73
Tableau 6.	Périmètre de marche de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	73
Tableau 7.	Claudication intermittente de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	74
Tableau 8.	Déambulation de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	74
Tableau 9.	Troubles neurologiques de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	74
Tableau 10.	Imagerie par résonance magnétique (IRM), réalisée sur 18 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	82
Tableau 11.	Calibre du trou de conjugaison, réalisée sur 18 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	82
Tableau 12.	Electromyographie (EMG) réalisée sur 34 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	82
Tableau 13.	Biologie réalisée chez 48 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	82
Tableau 14.	Réduction per-opératoire patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	83
Tableau 15.	Durée d'intervention chez 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	83
Tableau 16.	Soins du post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire, Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	84
Tableau 17.	La douleur du post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	84
Tableau 18.	Sensibilité du post-op immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	85
Tableau 19.	Contrôle sphinctérien du post-op immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	85

Tableau 20. Délai de sortie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	85
Tableau 21. Evolution clinique de la douleur, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	86
Tableau 22. Déficit moteur, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	86
Tableau 23. Déficit sensitif, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	86
Tableau 24. Trophicité, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	87
Tableau 25. Contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	87
Tableau 26. Vie sexuelle, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	87
Tableau 27. Déambulation, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14	88
Tableau 28. Périmètre de marche, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	88
Tableau 29. Mesures thérapeutiques supplémentaires, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	88
Tableau 30. Reclassement professionnel dans la vie active, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	89
Tableau 31. Qualité de vie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	89
Tableau 32. Qualité du montage, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	89
Tableau 33. Qualité de la vissée pédiculaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	90
Tableau 34. Réduction du déplacement, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	90
Tableau 35. Lordose lombaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	90
Tableau 36. Diamètre du trou de conjugaison, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	90
Tableau 37. Angle lombo-sacré, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	91
Tableau 38. Espace discal sus et sous montage, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	91
Tableau 39. Evolution, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	91

Tableau 40. Evolution, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, la douleur et la marche, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	92
Tableau 41. Evolution, à la dernière date de point, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, la douleur et la marche, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	92
Tableau 42. Relation entre la douleur lombaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	93
Tableau 43. Relation entre la douleur radiculaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	93
Tableau 44. Relation entre le degré de glissement (Meyerding) et la douleur lombaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	94
Tableau 45. Relation entre le degré de glissement (Meyerding) et la douleur Radiculaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	94
Tableau 46. Relation entre la douleur lombaire et lenodule de Gill, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	95
Tableau 47. Relation entre la douleur radiculaire et le nodule de Gill, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	95
Tableau 48. Relation entre la douleur lombaire et la présence d’une hernie discale du segment sus olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	96
Tableau 49. Relation entre la douleur radiculaire et la présence d’une hernie discale du segment sus olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	96
Tableau 50. Relation entre la douleur lombaire et la présence d’une hernie discale du segment sous olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	97
Tableau 51. Relation entre la douleur radiculaire et la présence d’une hernie discale du segment sous olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	97
Tableau 52. Relation entre la douleur lombaire et la souffrance mon radiculaire à l’EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	98
Tableau 53. Relation entre la douleur radiculaire et la souffrance mono radiculaire à l’EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	98
Tableau 54. Relation entre la douleur lombaire et la souffrance pluriradiculaire à l’EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	99
Tableau 55. Relation entre la douleur radiculaire et la souffrance pluriradiculaire à l’EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	99
Tableau 56. Relation entre la douleur lombaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	100
Tableau 57. Relation entre la douleur radiculaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	100
Tableau 58. Relation entre la douleur lombaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	100
Tableau 59. Relation entre la douleur radiculaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	101

Tableau 60. Relation entre la douleur lombaire et l'arthrodèse par cages inter somatiques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	101
Tableau 61. Relation entre la douleur radiculaire et l'arthrodèse par cages inter somatiques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	102
Tableau 62. Relation entre la douleur lombaire et l'instrumentation par plaques fenêtrées, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	102
Tableau 63. Relation entre la douleur radiculaire et l'instrumentation par plaques fenêtrées, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	102
Tableau 64. Relation entre la douleur lombaire et l'instrumentation par tiges, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	103
Tableau 65. Relation entre la douleur radiculaire et l'instrumentation par tiges, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	103
Tableau 66. Relation entre la douleur lombaire et distraction inter somatique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	104
Tableau 67. Relation entre la douleur radiculaire et distraction inter somatique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	104
Tableau 68. Relation entre la douleur lombaire et nombre de segments instrumentés, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	105
Tableau 69. Relation entre la douleur radiculaire et nombre de segments instrumentés, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	105
Tableau 70. Relation entre la douleur lombaire et Réduction du glissement per opértoire (scopie), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	106
Tableau 71. Relation entre la douleur radiculaire et réduction du glissement per opértoire (scopie), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	106
Tableau 72. Qualité de la réduction en per opératoire et à la date du dernier recul, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	107
Tableau 73. Relation entre la douleur lombaire et usage decorticoïdes en post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	108
Tableau 74. Relation entre la douleur radiculaire et usage de corticoïdes en post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	108
Tableau 75. Relation entre la douleur lombaire et calibre canalaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	109
Tableau 76. Relation entre la douleur lombaire et calibre canalaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	109
Tableau 77. Relation entre la douleur lombaire et antéverson du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	110
Tableau 78. Relation entre la douleur radiculaire et antéverson du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	110
Tableau 79. Relation entre la douleur lombaire et rétroversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	111

Tableau 80. Relation entre la douleur radiculaire et rétroversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	111
Tableau 81. Relation entre la douleur lombaire et l'angle lombo-sacré (ALS), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	112
Tableau 82. Relation entre la douleur radicaire et l'angle lombo-sacré (ALS), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	112
Tableau 83. Relation entre le sexe et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	113
Tableau 84. Relation entre la profession et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	113
Tableau 85. Relation entre antécédents médicaux et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	114
Tableau 86. Relation entre antécédents médicaux et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14.....	114
Tableau 87. Signes cliniques et radiologiques du segment adjacent, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14	115

1. Acronymes et abréviations

ALIF	Lateral Interbody Fusion
APL	Arthrodèse Postéro Latérale
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CLE	Sténoses canallaires
CRP	C-Réactive Protein
C _n	Vertèbre Cervicale <i>n</i>
DMO	Densité Minérale Osseuse
EMG	L'électromyographie des membres inférieurs
EOS	Système d'Imagerie en 3D à faible Radiation
EVA	Echelle Visuelle analogique
FNS	Formule de Numération Sanguine
IDET	Intra Discal Electro Thermal Therapy
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
LIL	Ligaments ilio lombaires
LLA	Ligament longitudinal antérieur
LLP	Ligament longitudinal postérieur
L _n	Vertèbre Lombaire <i>n</i>
LVCP	Ligament vertébral commun postérieur
ODIS	<i>Oswestry Disability Index Spine</i>
OMS	Organisation Mondiale de la santé
OR	<i>Odds Ratio</i>
TDM	Tomo Densito Métrie
TLIF	Cages intersomatiques
TP	Taux de Prothrombine
VS	Vitesse de sédimentation
XLIF	eXtreme Lateral Interbody Fusion

1. Table des matières

Remerciements et dédicaces	i
Liste des tables et figures	iii
Acronymes et abréviations	xiii

1. Introduction..... 1

1.1. Synthèse bibliographique	2
1.2. Historique	2
1.3. Définition.....	2
1.4. Epidémiologie.....	2
1.5. Problématique.....	2
1.6. Rappel embryologique.....	3
1.7. Anatomie du rachis lombaire	5
1.7.1. Structure osseuse d'une vertèbre lombaire type.....	5
1.7.1.1. Le corps vertébral.....	5
1.7.1.2. L'arc postérieur lombaire.....	5
1.7.1.3. Les foramens vertébraux lombaires.....	6
1.7.2. Variations de la vertèbre lombaire type.....	7
1.7.2.1. Variations intra-individuelles	7
1.7.2.2. Variations interindividuelles	7
1.7.3. Le disque intervertébral lombaire	7
1.7.3.1. L'anulus	8
1.7.3.2. Le nucleus pulposus	8
1.7.3.3. Les plaques cartilagineuses	9
1.7.3.4. Variations avec l'âge.....	9
1.7.4. Les ligaments intervertébraux lombaires.....	9
1.7.4.1. Le ligament longitudinal antérieur (LLA).....	9
1.7.4.2. Le ligament longitudinal postérieur (LLP).....	9
1.7.4.3. Le ligament jaune.....	10
1.7.4.4. Les ligaments inter-épineux et sur-épineux.....	10
1.7.4.5. Autres ligaments lombaires	11
1.7.5. Les muscles lombaires	11
1.7.5.1. Le psoas.....	11
1.7.4.4. Le carré des lombes (quadratus lumborum).....	12
1.7.4.5. Le plan postérieur : les muscles de la lordose lombaire.....	12
1.7.6. Les nerfs du rachis lombaire.....	13
1.7.6.1. Dans le canal lombaire	13
1.7.6.2. A la sortie du foramen intervertébral lombaire	14
1.7.6.3. Le sympathique pré-vertébral lombaire.....	15
1.7.7. Anatomie du sacrum.....	15
1.7.8. Les articulations sacro-iliaques.....	16
1.7.8.1. Surfaces osseuses	16
1.7.8.2. Ligaments	16
1.7.8.3. Anatomie fonctionnelle	17
1.8. L'équilibre spino-pelvien.....	17
1.9. Etiopathogénie du spondylolisthésis	19
1.9.1. Incidences biomécaniques des lésions sur spondylolisthésis	20

1.9.2. Mécanismes des instabilités iatrogènes	21
1.10. Anatomie fonctionnelle	21
1.10.1. La colonne vertébrale statique	21
1.10.2. Rôle des courbures.....	21
1.10.3. Adaptation du disque intervertébral.....	22
1.10.4. Adaptation du canal rachidien	23
1.10.5. Stabilité rachidienne	23
1.11. Clinique	31
1.11.1. La lombalgie.....	31
1.11.2. La douleur radiculaire	31
1.11.3. Signes cliniques de l'instabilité vertébrale	32
1.11.4. Classification.....	33
1.12. Explorations para-clinique	36
1.12.1. Radiographie	36
1.12.1.1. Forme instable récente.....	43
1.12.1.2. La sacroradiculographie avec des clichés dynamiques	46
1.12.1.3. TDM	46
1.12.1.4. IRM.....	47
1.12.1.5. L'électromyographie des membres inférieurs (EMG).....	49
1.12.1.6. La scintigraphie osseuse	49
1.12. Traitement	50
1.12.1. Indications	50
A. Traitement conservateur	50
B. Traitement chirurgical.....	51
b.2.a. TECHNIQUES ANCIENNES	52
b.2.b. TECHNIQUES ACTUELLES	55
1. Chirurgie classique	55
1.b. <i>Arthrodèse Lombaire Inter sommatique par voie antérieure (ALIF)</i>	55
1.c. <i>La voie postéro latérale</i>	56
1.d. <i>La voie latérale (lombotomie)</i>	56
2. Chirurgie mini-invasive	56
2.a. <i>Arthrodèse lombaire par méthode mini-invasive</i>	56
2.b. <i>Rétropérétonéoscopie fermée avec insufflation de CO₂</i>	57
2.c. <i>Laparotomie médiane mini-invasive</i>	57
2.d. <i>eXtreme Lateral Interbody Fusion (XLIF)</i>	57
2.e. <i>Transforamenal Lateral Interbody Fusion (TLIF)</i>	57
C. Rééducation fonctionnelle postopératoire et prise en charge psycho-sociale	58

2. Matériel et Méthodes	60
2.1. Type d'étude	60
2.2. Population d'étude	60
2.2.1. Critères d'inclusion	61
2.2.2. Critères d'exclusion	61
2.3. Méthodes	61
2.3.1. Objectifs du traitement	62
2.3.2. Technique chirurgicale utilisée	63
2.3.3. Description de la technique	63
2.3.4. Risques chirurgicaux	66
2.3.5. Avantages de cette technique	66
2.3.6. Inconvénients	67
3. Evaluation de la Douleur	68
4. indice de satisfaction	69
5. Résultats radiologiques	70
6. Exploitation statistique	70
3. Résultats	71
3.1. Description de la population de l'étude	71
3.1.1. Description générale	71
3.1.2. Antécédents (ATCD)	71
3.1.3. Symptomatologie clinique et évaluation pré opératoire	72
3.1.4. Evaluation per opératoire	81
3.1.5. Evaluation du post opératoire immédiat	82
3.1.5.1. Evaluation du post opératoire immédiat clinique	82
3.1.5.2. Evaluation du post opératoire après sortie	84
3.1.5.3. Evaluation radiologique du post opératoire immédiat	89
3.2. Evaluation clinique et radiologique du dernier recul	91
3.3. Analyse bivariée	93
3.4. Pathologie du disque charnière	115
4. Discussion	118
1. de la méthode	118
a. Analyse quantitative	118
b. Les biais de notre étude	118
1. Les biais maitrisables	118
2. Les biais non maitrisables	118
2. Des résultats	119
2.1. Facteurs socio-économiques	120
2.2. Réduction du déplacement	121
2.3. Distraction intersomatique	122
2.4. Dispositifs d'ostéosynthèse et instrumentations	123
2.5. Douleur lombaire	124
2.6. Douleur radiculaire	126

2.7. Déficit moteur.....	128
2.8. Déficit sensitif	128
2.9. Troubles trophiques	128
2.10. Troubles sphinctériens	128
2.11. Troubles sexuels.....	129
2.12. Périmètre de marche et déambulation	129
2.13. Qualité de vie	130
3. Comparaison avec les données de la littérature	131
5. Conclusion	133
6. Annexes	134
Annexe 1. Index illustratif d'interprétation et de lecture des images et des tableaux	134
Annexe 2. Questionnaire.....	135
7. Références bibliographiques	136

Chapitre premier : Introduction

1. Introduction Générale

1.1. Synthèse bibliographique

L'être humain se distingue des autres vertébrés par la position érigée et sa statique bipodale, du fait d'une morphologie spécifique de sa colonne vertébrale, qui présente une série de courbures à concavité antérieure ou postérieure rendant le rachis flexible et plus résistant aux contraintes physiques de la vie quotidienne.

La colonne vertébrale est un ensemble polyphasique faisant alterner des phases rigides (les corps vertébraux) et des phases souples (les disques inter vertébraux), ce qui permet aux tensions transmises par la phase osseuse de se répartir et s'épuiser progressivement dans chaque interphase discale.

Cette morphologie spécifique est à l'origine d'une statique bipodale équilibrée, avec une souplesse bien contrôlée tout en assurant une protection permanente des structures nerveuses (moelle et racines).

L'ensemble du rachis présente des points de jonctions entre différentes courbures appelées charnières (cervico-dorsale, dorsolombaire et lombo-sacrée), qui sont des zones de faible résistance, sources de décompensation statique fréquente, cependant la charnière lombo-sacrée est la zone qui subit le plus de contraintes du fait qu'elle soit située entre une lordose lombaire et une cyphose sacrée immobile, ce qui est à l'origine de dislocation rachidienne appelée spondylolisthesis, vécu par le patient comme un handicap de par ses signes physiques, et le retentissement sur la qualité de vie..

Les spondylolisthésis, glissement dans le plan sagittal d'une vertèbre pathologique par rapport à une vertèbre sous jacente, représentent une forme particulière et relativement fréquente d'instabilité vertébrale. Cette instabilité qui peut parfois être remarquablement bien tolérée est souvent responsable de douleurs lombaires mécaniques voire d'une irritation neurologique (sciatalgie, cruralgie) et la possibilité d'une compression neurologique réelle mono ou pluriradiculaire entraînant éventuellement un déficit neurologique sensitif, moteur ou rarement végétatif.

Si le traitement conservateur est dans la grande majorité des cas efficace, le traitement chirurgical visant à assurer une décompression neurologique et une stabilité vertébrale est parfois nécessaire.

Le spondylolisthésis constitue donc la pathologie rachidienne typique qui nécessite une prise en charge pluridisciplinaire combinée et surtout bien codifiée seule garante de bons résultats.

Quelle est la technique chirurgicale adéquate et avec quel moyen d'ostéosynthèse peut-on garantir les meilleurs résultats anatomiques et fonctionnels pour le patient ?

L'objectif principal du traitement chirurgical est d'offrir au patient atteint de spondylolisthésis, un mode de vie similaire à ses semblables, de la même tranche d'âge et sans spondylolisthésis, en corrigeant les anomalies anatomiques et en maîtrisant les troubles fonctionnels.

Notre étude, essai ouvert, sans groupe de comparaison, comporte une série de 50 patients, cas incidents, atteints de spondylolisthésis recrutés et traités chirurgicalement au service de neurochirurgie CHU Tlemcen sur une période de deux ans. La technique utilisée, le suivi et l'évaluation ont été standardisées pour tous les patients et par un seul opérateur.

Le nombre des patients opérés et la durée d'étude sont conditionnés par la prévalence du spondylolisthésis, les moyens d'investigation dont dispose notre établissement et l'acquisition du matériel d'ostéosynthèse (quantité et délais de livraison).

1.2. Historique

HERBBINAUX (1782) fut le premier obstétricien à avoir constaté des difficultés d'accouchement chez certaines femmes porteuses de déformations rachidiennes de la jonction lombo-sacrée, sous forme d'une proéminence osseuse en regard du sacrum.

KILLIAN en 1854, utilise pour la première fois le terme de spondylolisthésis.

LOMEL, en 1885 décrit les premières constatations de lyses isthmiques.

JUNGHANN, en 1930 décrit le premier spondylolisthésis à arc neural intact, faisant la différence entre spondylolisthésis dégénératif et spondylolisthésis par lyses isthmiques ;

MEYERDING, en 1931 a établi la première classification des spondylolisthésis en fonction du degré de glissement entre les corps vertébraux ;

MAC-NAB, en 1950 fut le premier à introduire le terme de pseudo-spondylolisthésis ;

NEWMAN et STONE, en 1963 ont repris le terme de spondylolisthésis dégénératif ;

1.3. Définition

Le spondylolisthésis est un nom composé, dérivé du mot grec : spondylos – olisthésis

Spondylos = vertèbre et *Olisthésis* = glisser vers le bas sur une pente

Le spondylolisthésis est donc un glissement d'une vertèbre par rapport à la vertèbre sous-jacente, acquis ou congénital, secondaire à une défaillance des moyens de stabilités ostéo-disco-ligamentaires qui touche souvent la quatrième et la cinquième vertèbre lombaire.

1.4. Epidémiologie

Le mal de dos ou maladie du siècle constitue un motif de consultation de plus en plus fréquent avoisinant les 60% de l'ensemble des consultants en neurochirurgie. Le taux

global des spondylolisthésis est aux alentours de 20% de la population 4% sont symptomatiques.

6% des spondylolisthésis sont dues à une lyse isthmique uni ou bilatérale touchant l'adulte jeune (entre 30 et 40 ans) avec une prédominance masculine, avec un rapport sexe/ratio=2/1, le niveau le plus souvent atteint est L5S1.

Dans 20% des cas, on trouve l'existence d'un facteur favorisant externe en relation avec :

- l'exercice physique ;
- métier à risque avec une longue période d'exposition ;
- la pratique de certaines disciplines sportives violentes (judo, haltérophilie, gymnastique...);
- les facteurs héréditaires semblent être incriminés.

Ces données épidémiologies peuvent varier selon le site géographique et la race (les habitants du pôle nord ont un pédicule long et effilé).

1.5. Problématique

Le spondylolisthésis est une pathologie souvent asymptomatique compatible avec une vie active et dès qu'elle devient symptomatique, le traitement conservateur est préconisé dans la majorité des cas.

La rééducation fonctionnelle ou plus précisément, l'éducation du rachis lombosacré pour qu'il s'adapte au nouvel équilibre spinopelvien, constitue la clé du programme de prise en charge thérapeutique.

Chez presque le 1/3 des patients porteurs d'un spondylolisthésis, le handicap physique ou fonctionnel est rebelle au traitement conservateur bien suivi, ce qui justifie une alternative chirurgicale qui nécessite une réflexion bien réfléchie sur les objectifs à atteindre et avec quels méthodes et moyens, comme le prouve la diversité des techniques chirurgicales préconisées aboutissant à des résultats différents.

L'instabilité rachidienne segmentaire a un retentissement direct sur les racines nerveuses, et son degré de glissement joue un rôle capital sur l'équilibre de la statique vertébrale globale.

La technique chirurgicale choisie devra donc assurer :

- une décompression nerveuse ;
- une stabilité segmentaire durable ;
- un équilibre biomécanique lombosacré ;
- une statique vertébrale globale équilibrée.

Le choix de la technique chirurgicale qui peut assurer les objectifs suscités n'est pas cependant chose aisée et doit répondre à quelques questions et impératifs essentiels :

- quels sont les critères du constat d'échec du traitement conservateur ?
- à quel moment doit-on passer à la chirurgie ?
- peut-on se contenter d'une décompression osseuse des structures nerveuses ?, sachant qu'il y a 40% de risque de glissement secondaire ;
- quel sera l'effet de la réduction du déplacement sur la statique vertébrale ?
- quel est le meilleur moyen qui assure la meilleure stabilité rachidienne (fusion intersomatique définitive) ?
- quel est le devenir du rachis arthrodésé (greffé) ?.

1.6. Rappel embryologique

Au cours de la quatrième semaine du développement embryologique (**stade prés-cartilagineux**), les cellules sclérotomiques qui dérivent des somites du mésoderme para-axial migrent dans trois directions :

1. Une migration sclérotomique ventro-médiane entourant la notochorde à l'origine de la vertèbre prés-cartilagineuse et du disque intervertébral ;
2. Une migration sclérotomique dorsale entourant le tube neural à l'origine de l'arc vertébral postérieur ;
3. Une migration sclérotomique ventro-latérale à l'origine des processus costaux et des apophyses transverses.

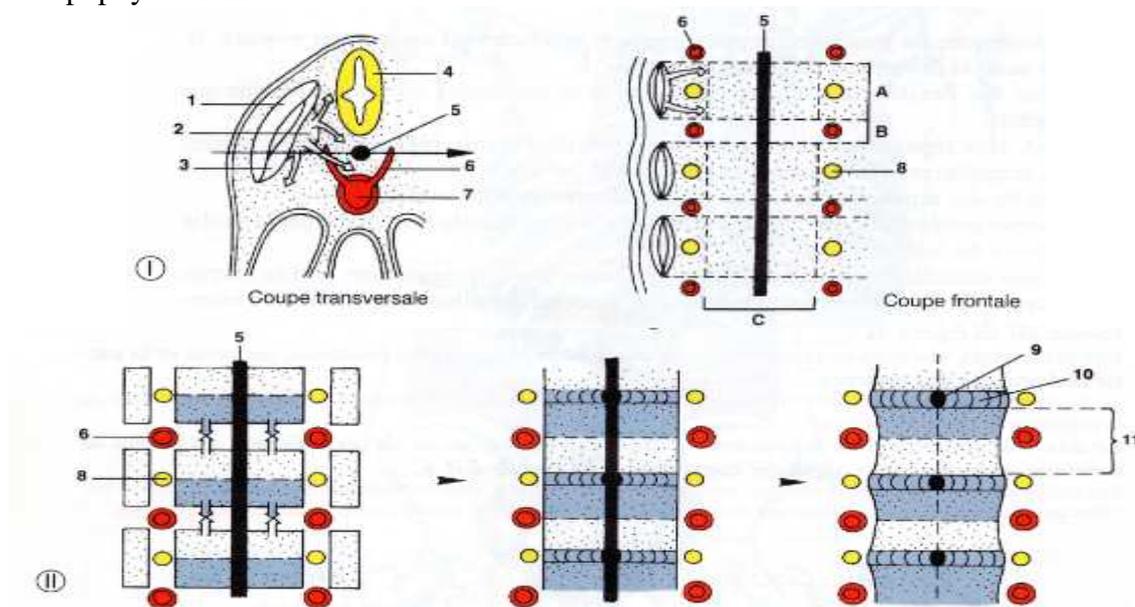


Figure 1. développement de la colonne vertébrale. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

I. Migration sclérotomique II. Formation des vertèbres et des disques intervertébraux

A. Segment sclérotomique, B. Inter segment

1. Dermomyotome, 2. Sclérotome, 3. Myotome, 4. Moelle spinale, 5. Notochorde, 6. Artère inter segmentaire, 7. Aorte, 8. nerf spinal, 9. Noyau pulpeux du disque, 10. Anneau fibreux du disque, 11. Corps vertébral

A partir de la sixième semaine (**stage cartilagineux**), chaque vertèbre développe des points de chondrification qui fusionnent rapidement :

- Deux points dans le centrum (corps vertébral) ;
- Deux points dans l'arc vertébral (pédicules et lames) ;
- Un point dans chaque processus costal ;
- Et à partir de l'arc vertébral, se forment les processus épineux et transverses.

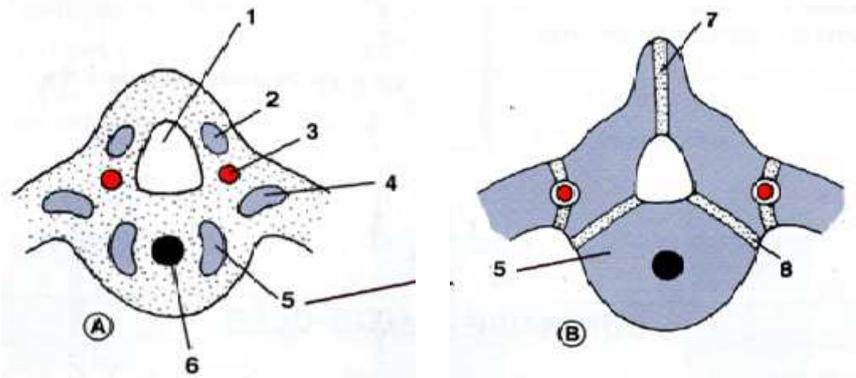


Figure 2. Centre de chondrification d'après A. Delmas, H. Rouvière^[11]

A. 6 s. B. 7 s.

1. Canal vertébral, 2. Arc neural, 3. a. inter segmentaire, Processus costal, 5. Centrum, 6. Notocorde, 7. Synchodrose interneurale, 8. Synchodrose neurocostale

Au cours de la septième semaine du développement embryonnaire (**ossification primaire**), il y a apparition des points d'ossification, ils sont en nombre de trois pour chaque vertèbre :

- Le point d'ossification de l'hémi-arc-vertébral situe entre la jonction du pédicule avec la lame.
- Le point de centrum (corps vertébral) apparaît vers la huitième semaine de la vie embryologique ;
- Vers la trentième semaine in utéro, tous les centruns sont ossifiés.

A la naissance, la vertèbre présente trois jonctions cartilagineuses (synchondroses) :

- Une synchondrose inter neurale unissant deux hémi-arcs vertébraux ;
- Deux synchondroses neuro-centrales unissant le centrum aux hémi-arcs ;

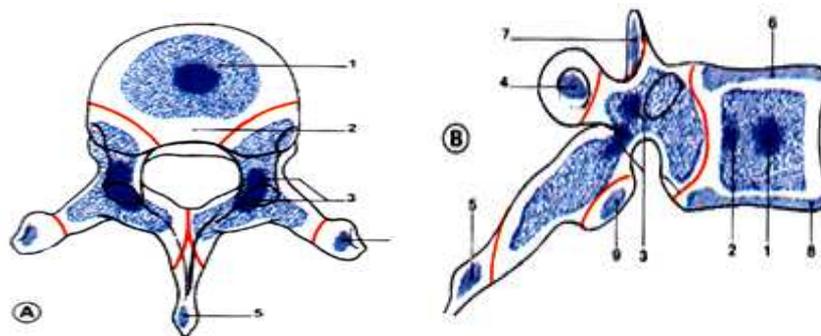


Figure 3. Ossification d'une vertèbre. La vertèbre thoracique.

D'après A. Delmas, H. Rouvière^[11]

A. Vue supérieure, B. Vue latérale, pointillé : point d'ossification primaire, Hachuré : point d'ossification secondaire, Rouge : Ligne épiphysaire

Point principal du corps, 2. Centrum, 3. Point de l'hémi arc vertébral, 4. Apex du processus transverse, 5. Apex du processus épineux, 6. Anneau épiphysaire du corps, 7. Processus articulaire sup., 8. Anneau épiphysaire inf. du corps, 9. Processus articulaire inf.

L'ossification des synchondroses inter-neurales s'effectue durant la première année, et celles des centro-neurales durant la troisième année. Cependant, les points d'ossification latéraux s'étendent latéralement pour former la base du processus épineux, les apophyses transverses, les processus articulaires, et une partie du corps vertébral avant la puberté.

Les points d'ossifications secondaires apparaissent après la puberté (à partir de 17 ans) :

- Un point d'ossification pour l'apex, à l'origine du processus épineux et transverse ;
- Un point d'ossification pour chaque apophyse transverse ;
- Un point d'ossification pour chaque apophyse articulaire ;

- Un point d'ossification pour le processus mamillaire des vertèbres lombaires.

Durant ces différentes phases de croissance, la colonne vertébrale subit des courbures sagittales multiples lui assurant une meilleure résistance et stabilité :

- La lordose cervicale est constatée vers la septième semaine in-utéro, pour devenir rigide et définitive à l'âge de six mois ;
- La lordose lombaire apparaît vers l'âge d'un an après l'acquisition de la station debout et la déambulation.

L'arrêt de la croissance rachidienne est constaté vers l'âge de 25 ans. Cependant, certaines anomalies morphologiques peuvent être constatées comme :

- Le Spina bifida qui est un défaut de fusion de l'arc vertébral, constaté surtout en région lombaire ;
- La sacralisation de la cinquième vertèbre lombaire (*L5*) ;
- Une lombalisation de *S1* qui est l'absence de fusion des deux premières vertèbres sacrées (*S1, S2*).

1.7. Anatomie descriptive du rachis lombaire et sacré

Des deux impératifs qui gouvernent l'anatomie vertébrale, solidité et mobilité, c'est le premier qui domine au niveau lombaire, au détriment du second. Les cinq vertèbres lombaires, assez semblables les unes aux autres, sont en effet massives et peu mobiles. Elles dessinent, de profil, une lordose. Chez l'enfant, la lordose lombaire apparaît lors de l'acquisition de la bipédie.

1.7.1. Structure osseuse d'une vertèbre lombaire type

1.7.1.1. Le corps vertébral

Le corps vertébral lombaire est réniforme. Les faces supérieures et inférieures prennent le nom de plateau vertébral. Les plateaux vertébraux sont recouverts de cartilage. Ils sont bordés par le listel marginal, zone périphérique lisse, légèrement surélevée, d'ossification épiphysaire (non recouverte de cartilage).

L'ossification du listel marginal est perturbée lors de la maladie de Scheuermann, ou "épiphysite de croissante".

La face postérieure présente un large orifice médian, souvent dédoublé, par où sortent les veines du corps vertébral. Cet orifice est particulièrement visible en IRM.

1.7.1.2. L'arc postérieur lombaire

L'arc postérieur est composé de deux pédicules qui se poursuivent en arrière par les lames, ces dernières se rejoignant sur la ligne médiane pour donner naissance à l'épineuse (ou processus épineux). L'épineuse lombaire est volumineuse. Allongée vers l'arrière, elle atténue la courbure du dos en éloignant la peau du plan vertébral postérieur. Elle sert de point d'attache aux muscles lombaires qui maintiennent la lordose.

Cette structure continue à croître en hauteur tout au long de la vie. C'est ainsi que chez les gens âgés, les épineuses viennent souvent au contact les unes des autres (même en l'absence de pincement discal ou d'hyperlordose).

Les apophyses transverses s'attachent à l'union lame-pédicule. Elles se dirigent latéralement pour les vertèbres lombaires hautes, et plus en arrière pour *L4* et *L5*.

Au sens strict du terme, il s'agit en fait d'apophyses costiformes. Embryologiquement, ce sont des côtes Atrophiques qui se sont fusionnées aux vraies transverses, représentées par les tubercules accessoires en arrière de celles-ci.

A l'union lames-pédicules se trouvent également les processus zygapophysaires supérieur et inférieur.

Le premier est épaissi à sa partie postérieure, formant le tubercule mamillaire, sur lequel s'insèrent des fibres du muscle multifidus. En s'articulant avec leurs homologues sus et sous-jacents, ces processus forment les articulations zygapophysaires (dites aussi articulaires postérieures). Ces articulations sont organisées comme des articulations périphériques (capsule, synoviale, cartilage). L'orientation de l'interligne est globalement sagittale, quoiqu'il dessine une courbe à sa partie antérieure. Les articulations zygapophysaires lombaires comportent dans 50% des cas une formation faite d'un replisynovial (parfois assimilé à un ménisque). Quoiqu'elle soit innervée et que des neuromédiateurs de la douleur et de l'inflammation y aient été trouvés, son rôle dans les douleurs vertébrales est quasi nul.

La zone osseuse formée de l'union des pédicules, lames, processus zygapophysaires et de l'origine des apophyses transverses s'appelle l'isthme vertébral (ou pars interarticularis). Cette zone est quasiment virtuelle de L1 à L4. Elle n'est développée qu'en L5, surtout en cas de lordose accentuée.

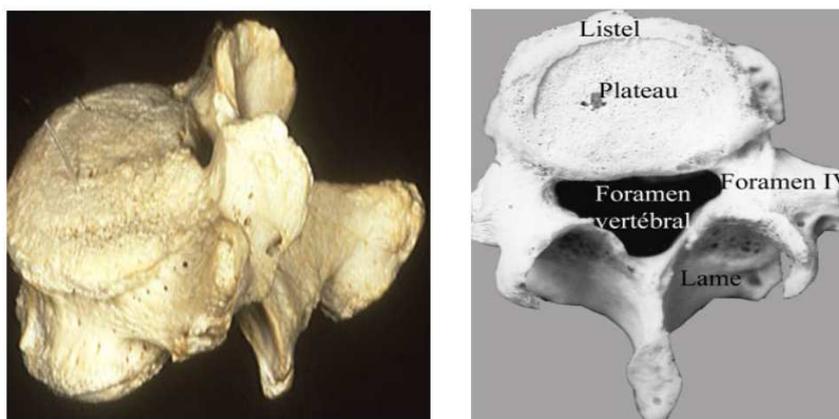


Figure 4. Vue supérieure latérale de la vertèbre L4.
Noter le foramen mamillo-accessoire à droite, livrant passage à la branche médiale du rameau dorsal, D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

1.7.1.3. Les foramens vertébraux lombaires (canal rachidien)

Le foramen vertébral est bordé par le mur postérieur en avant, les pédicules sur les côtés, les articulaires postérieures et les lames en arrière. L'empilement des foramens forme le canal lombaire. Il peut être rétréci par une brièveté pédiculaire, une saillie postérieure du disque (*bulgus*) ou une hypertrophie arthrosique des articulaires postérieures, réalisant une sténose lombaire centrale.

Le foramen intervertébral (ou trou de conjugaison) est limité par le disque en avant, les pédicules en haut et en bas et les articulations zygapophysaires en arrière. L'association d'un *bulgus* discal et d'une hypertrophie de ces articulations peut le rétrécir sévèrement (sténose foraminale ou latérale).

Le foramen mamillo-accessoire, de moindre intérêt, est une formation osseuse inconstante liée à l'ossification (acquise avec l'âge) d'un ligament tendu du tubercule mamillaire au tubercule accessoire, le ligament mamillo-accessoire. Il livre passage à

un nerf mixte important, le rameau dorsal du nerf rachidien (ou branche postérieure). Il existe surtout sur L5, parfois S1 et L4 et est présent dans environ 30 % des cas.

1.7.2. Variations de la vertèbre lombaire type

Les variations sont peu sensibles de L1 à L3 ou L4 qui sont proches de la vertèbre type. Elles se concentrent du bord inférieur de L4 au bord supérieur de S1. C'est la charnière lombo-sacrée, au sens anatomique du terme (c-à-d comprenant L4, L5 et S1). Cette région doit transformer l'obliquité du plateau sacré (sur laquelle elle doit s'attacher très fermement) en une surface presque horizontale sur laquelle L3 et le reste de la colonne pourront prendre appui. C'est dire que la lordose lombaire est surtout concentrée à ce niveau.

1.7.2.1. Variations intra-individuelles

La taille des corps vertébraux augmente progressivement jusqu'en L5. Leur face postérieure, d'abord concave de L1 à L4 (foramen vertébral rond) devient plate en L5 (foramen vertébral triangulaire) puis convexe en S1 (foramen vertébral trifolié, du fait de la taille plus forte des articulaires postérieures qui font saillie dans le canal). Ainsi se créent les récessus, entonnoirs osseux où s'engagent les racines S1 avant de pénétrer dans le foramen. Les articulaires postérieures se frontalisent en L5-S1, constituant un frein au glissement antérieur de L5 sur S1. Les apophyses transverses de L5 s'insèrent sur la totalité de la face latérale du pédicule, ce qui permet d'identifier facilement cette vertèbre sur un scanner.

1.7.2.2. Variations interindividuelles

Liées à l'importance de la lordose lombaire. Le redressement lombaire (considéré par rapport à l'anatomie des quadrupèdes) se fait par un double mécanisme à la fois discal (le disque L5-S1 est cunéiforme) et osseux (le corps vertébral de L5 est trapézoïdal). Si la lordose lombaire est accentuée, deux conséquences apparaissent : l'épineuse de L5 devient courte, n'atteignant pas la surface cutanée (et donc non palpable) et l'isthme est étiré entre les deux processus zygapophysaires supérieur et inférieur, donc fragilisé (risque plus élevé de spondylolisthésis).

Les anomalies transitionnelles. Qu'il s'agisse d'une lombalisation ou d'une sacralisation, partielle ou totale, elles témoignent du caractère non encore fixé par l'évolution de l'anatomie de la charnière lombo-sacrée.

1.7.3. Le disque intervertébral lombaire

Le disque intervertébral est la structure clé de la colonne vertébrale, vue sous l'angle de la pathologie douloureuse. C'est la plus grande structure avasculaire de l'organisme. Son métabolisme est très lent. Il est habituel de le comparer à un amortisseur, ce qui est une vue partielle de ses fonctions. Son rôle de lien entre les corps vertébraux paraît plus important encore. Le disque, du fait de sa situation et de sa constitution (fibres collagènes) peut en effet être assimilé à un ligament volumineux attachant les corps vertébraux.

Il est constitué de trois structures liées anatomiquement et fonctionnellement : l'anulus, ou anneau fibreux, le nucléus ou noyau gélatineux et les plaques terminales. Aux étages lombaires, il est épais et représente le tiers de la hauteur du corps vertébral.

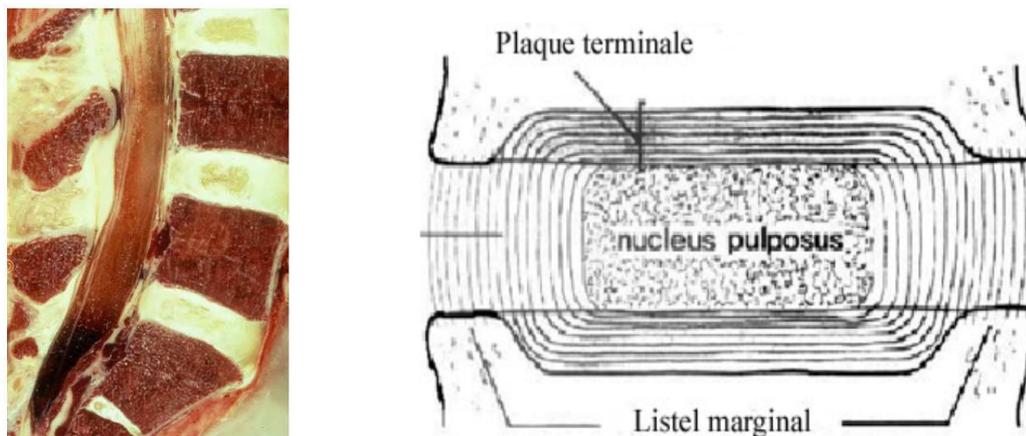


Figure 5. Schéma montrant la contention du nucléus par les fibres annulaires et les lignes de force osseuses qui les prolongent ; d'après P. Kamina ^[25]

1.7.3.1. L'anulus

L'anulus apparaît globalement plus épais en avant et plus mince dans ses parties postéro latérales. Il est formé de fibrilles de collagène groupées au sein de lamelles concentriques et abritant quelques cellules constituées de fibres parallèles à direction oblique s'insérant sur les plateaux vertébraux. D'une lamelle à l'autre, la direction s'inverse. Cette disposition alternée donne au disque une grande stabilité et accroît sa résistance à la torsion. Il faut distinguer l'anulus externe de l'anulus interne.

Les fibres de l'anulus externe s'attachent directement sur l'os vertébral (listel et partie adjacente du corps). Elles sont constituées de collagène de type I (collagène des tendons et ligaments). Leur orientation permet à l'anulus de résister aux mouvements de flexion-extension, d'inflexion latérale et de rotation. Leur rôle est donc ligamentaire.

Les fibres de l'anulus interne, constituées de collagène de type II (collagène du cartilage articulaire), ne s'attachent pas sur l'os mais sur le cartilage des plaques terminales et se continuent au sein de ce dernier pour former une solide capsule ceinturant le nucleus. Leur rôle est donc de contenir l'expansion du noyau sous pression.

1.7.3.2. Le nucleus pulposus

Le nucleus occupe une position centrale, légèrement décalée vers l'arrière. La transition est progressive avec la couche interne de l'anneau, et non pas brusque. Il est formé d'un gel hydrophile mucopolysaccharidique et de fibrilles collagènes orientées très irrégulièrement. Ce gel est constitué d'eau et de protéoglycanes, macromolécules composées d'une protéine porteuse sur laquelle s'insèrent des polysaccharides (chondroïtine- et kératan-sulfate). La synthèse en est assurée par les cellules du nucleus. Ce sont ces macromolécules qui retiennent l'eau et lui donnent une pression positive. Cette pression varie largement de 1 à 20 kg/cm² selon les conditions de charge. Elle assure aussi bien l'écartement des vertèbres (le nucleus est très peu compressible) que l'atténuation des chocs et la répartition des forces lors de la mise en charge. Cette répartition se fait de façon homogène sur toute la surface du plateau vertébral si le disque est sain. La mise en compression prolongée chasse l'eau du nucleus. C'est ainsi qu'en fin de journée, des adultes jeunes mesurent 1 à 2 cm de moins que le matin.

Ni le nucleus ni l'anulus ne sont vascularisés. Le disque intervertébral est donc la plus large structure avasculaire de l'organisme.

1.7.3.3. Les plaques cartilagineuses

Une plaque cartilagineuse recouvre chaque plateau vertébral et donne insertion au disque. Elle est épaisse d'environ 1 mm, plus mince en son centre où elle est perméable et sert de voie d'échange aux fluides entre l'os sous-chondral et le nucleus. Constituée de cartilage hyalin en regard du plateau vertébral, sa structure devient fibro-cartilagineuse en regard du disque en raison des fibrilles de l'anulus qui la traverse.

1.7.3.4. Variations avec l'âge

L'anatomie du disque varie avec l'âge. Son vieillissement se traduit par l'apparition de fissures circonférentielles au sein de l'anulus, puis d'une déshydratation progressive du noyau. Il s'ensuit un affaissement du disque et un bombement postérieur (*bulgus*) de l'anulus. Les forces ne sont plus transmises directement par le nucléus et réparties de façon homogène sur l'ensemble du plateau vertébral lors de la mise en charge mais réparties de façon irrégulière. Elles se transmettent aux corticales osseuses, d'où l'apparition de collerettes ostéophytiques.

1.7.4. Les ligaments intervertébraux lombaires

Le disque intervertébral est renforcé par quatre ligaments. Ce sont le ligament longitudinal antérieur, postérieur, jaune et inter-épineux. Il s'y ajoute d'autres ligaments, soit présents à un seul étage (ligament ilio-lombaire) soit d'importance mineure (ligaments inter-transversaire et mamillo-accessoire). Les ligaments contribuent, avec le disque et les articulations zygapophysaires, à la formation du segment mobile.

1.7.4.1. Le ligament longitudinal antérieur (LLA)

Tendu de la base du crâne au coccyx, c'est un ligament extrêmement solide qui s'insère sur la face antérieure et antéro-latérale des corps vertébraux et passe en pont au-dessus des disques. Au niveau lombaire, il prolonge les piliers du diaphragme. Il stabilise le rachis lors des mouvements d'extension.

1.7.4.2. Le ligament longitudinal postérieur (LLP)

Lui aussi est tendu du pourtour du trou occipital au coccyx. Mince et étroit au niveau lombaire (En L4L5 et L5-S1, sa largeur est réduite à quelques millimètres), il s'attache à la face postérieure des disques par des expansions latérales qui se mélangent aux fibres les plus superficielles de l'anulus. Il passe en pont en regard de la face dorsale des corps vertébraux. Sous ce "pont" se trouvent des plexus veineux qu'il isole du sac dural. Il est parcouru par les fines branches de division du nerf sinu-vertébral, auxquelles il sert de tissu de soutien. Il envoie également de petites extensions vers l'arrière, auxquelles s'attache le sac dural (connues sous le nom de ligaments de Hofmann). Son rôle mécanique de stabilisation de la flexion lombaire est modeste.



Figure 6. A gauche, ligament longitudinal postérieur en L4-5 : une bande médiane étroite. A droite, le ligament jaune. ; d'après P. Kamina^[25]

1.7.4.3. Le ligament jaune

Le ligament jaune (*ligamentum flavum*) doit son nom à sa richesse en fibres élastiques (80 % contre 20 % de collagène). Étendu de lame à lame (du bord inférieur de la lame sus-jacente au bord supérieur de la lame sous-jacente), il ferme en arrière le canal vertébral. Son élasticité lui permet de rester tendu en flexion lombaire (mais il ne peut la limiter) comme en extension. Comme son homologue antérieur (le LLP), il rend lisse une des parois de l'espace épidual. En avant et latéralement, il est en continuité directe avec les capsules articulaires; en arrière, il se continue avec les ligaments inter-épineux et sur-épineux. C'est le principal stabilisateur de la flexion lombaire.

Avec le vieillissement, il peut s'épaissir et les lames se rapprocher (par pincement du disque). Il se plicature alors en extension ou en position neutre et rétrécit le diamètre du canal rachidien (d'où l'amélioration de la claudication du canal lombaire étroit lors de la flexion).

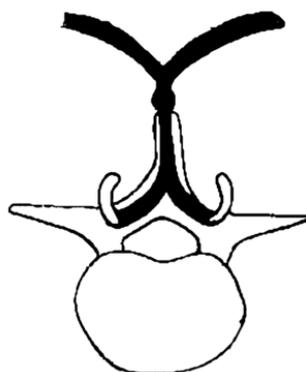


Figure 7. Mise en évidence de la continuité des ligaments jaunes avec le ligament inter-épineux et l'aponévrose lombaire. Une loge est ainsi formée qui enserre les muscles para vertébraux. D'après A. Delmas, H. Rouvière^[11]

1.7.4.4. Les ligaments inter-épineux et sur-épineux

Le ligament inter-épineux prolonge vers l'arrière le ligament jaune. Les fibres élastiques disparaissent au profit de fibres collagène dont la direction générale est celle d'un éventail,

les fibres supérieures s'insérant sur l'épineuse sus-jacente, les inférieures sur la sous-jacente, et les fibres moyennes étant parallèles à leur axe antéro-postérieur. Le ligament inter-épineux s'épaissit à son bord postérieur formant le ligament sur-épineux sur lequel s'insère solidement le fascia thoraco-lombaire droit et gauche. Il se poursuit vers le haut et le bas, adhérent fortement aux épineuses. Le complexe ligamentaire sert donc en arrière de point d'ancrage vertébral au fascia thoraco-lombaire. La mise en tension de ce dernier entraîne un alignement des épineuses et une stabilisation lombaire. En avant, il maintient en permanence une tension sur le ligament jaune.

1.7.4.4. Autres ligaments lombaires

Les ligaments inter-transversaires sont tendus d'un tubercule accessoire à l'autre. Le ligament mamillo-accessoire relie le tubercule accessoire au tubercule mamillaire. Sans rôle mécanique, il ferme en dehors l'encoche osseuse à travers laquelle passe le rameau médial de la branche postérieure. Sur L5 ou S1, il peut parfois s'ossifier, transformant l'orifice ostéo-fibreux en un foramen mamillo-accessoire que l'arthrose, à son tour, peut rétrécir (risque de compression du nerf).

Le ligament ilio-lombaire relie l'extrémité de la transverse de L5 et parfois de L4, dont il prolonge la direction au versant ventral de la crête iliaque. Il joue un rôle important dans la stabilité de la charnière lombo-sacrée, en particulier en limitant la latéro-flexion.

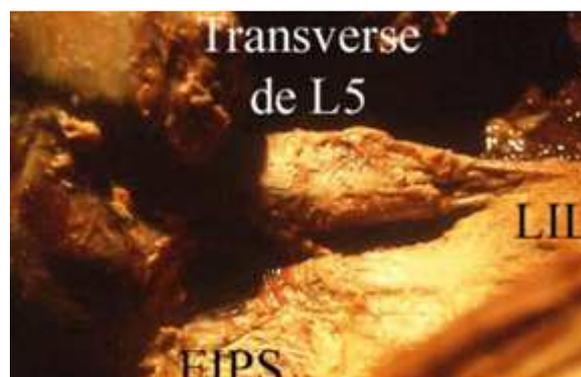


Figure 8. A gauche, vue de face de la L5 et des deux ligaments ilio lombaires (LIL). A droite, vue postérieure. La transverse de L5 se prolonge vers la crête iliaque par le LIL. ; d'après P. Kamina^[25]

1.7.5. Les muscles lombaires

Il est simple de distinguer les muscles du plan antérieur (le psoas), du plan latéral (le carré des lombes) et du plan postérieur (le multifidus et l'erector spinae).

1.7.5.1. Le psoas

Le psoas est situé à la face antéro-latérale du rachis de T12 à L5. Il s'insère en partie sur les disques et la partie adjacente des corps vertébraux. D'une insertion à l'autre, une petite arcade fibreuse laisse passer à chaque étage une branche de l'artère lombaire et sa veine satellite qui vont vers le foramen intervertébral.

Une autre partie, latérale, s'insère sur la face antérieure des transverses. Ses deux chefs d'insertion (corporéo-discal et transversaire) délimitent un espace cellulo-graisseux où se trouve le plexus lombaire.

En bas, le psoas s'attache sur le petit trochanter. Son rôle majeur est celui d'un fléchisseur de hanche, exerçant de plus, lorsqu'il se contracte, une force compressive sur le rachis lombaire.

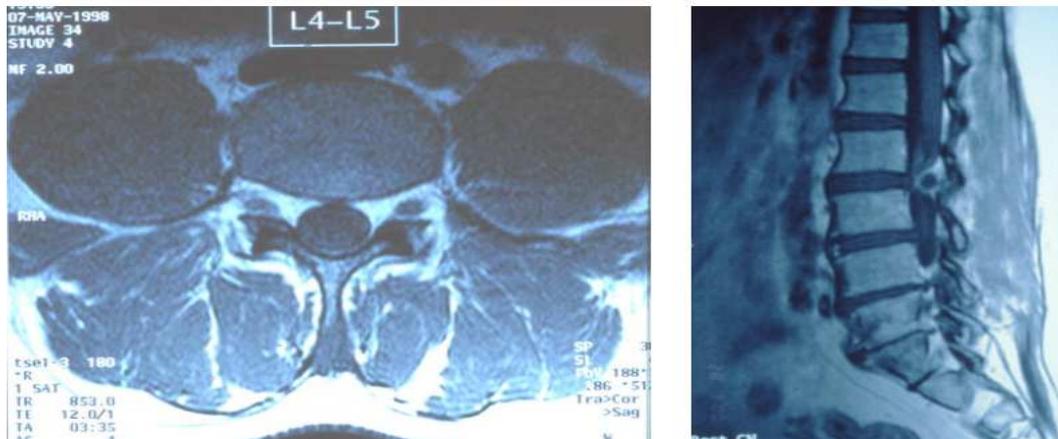


Figure 9. A gauche, coupe en IRM en L4-5, les psoas en avant, de structure très homogène et les para vertébraux en arrière avec des multi fidus médialement et les *erector spinae* plus latéraux.

Latéralement, s'insèrent sur l'extrémité des transverses, le *quadratus lumborum*. Leur structure est plus hétérogène. Noter l'aponévrose des muscles para vertébraux qui se continue avec le périoste des épineuses ou avec les ligaments inter épineux et jaunes selon le niveau de la coupe. A droite, coupe des érecteurs spinaux^[6]

1.7.5.2. Le carré des lombes (*quadratus lumborum*)

Le carré des lombes relie la crête iliaque au bord inférieur de la douzième côte. Il est stabilisateur de cette dernière et, accessoirement, latéro-fléchisseur du rachis.

1.7.5.3. Le plan postérieur : les muscles de la lordose lombaire

Le plan postérieur est plus complexe à étudier. On peut décrire deux plans, l'un profond, celui du multifidus, l'autre plus superficiel, celui de l'érecteur du rachis (*erector spinae*) recouvert par le fascia thoraco-lombaire.

Le multifidus (anciennement transversaire épineux) recouvre les lames vertébrales de C2 à L5. Il est constitué de faisceaux qui naissent et se reforment à chaque étage. Chaque faisceau naît de la face latérale d'une épineuse et se divise en trois ou quatre parties qui se dirigent vers le bas et l'avant, en tapissant les lames, pour s'attacher chacune sur un tubercule mamillaire et la base d'une transverse sous-jacente. Les faisceaux nés des épineuses de L3 à L5, particulièrement volumineux, s'attachent en bas sur la face postérieure du sacrum et l'épine iliaque postéro-supérieure (formant une partie de la masse sacro-lombaire).

Formant la corde de l'arc lombaire, ses insertions lui donnent un bon bras de levier. Il est extenseur et, accessoirement, rotateur lombaire. Cette fonction d'extension s'exerce aussi dans la rotation du tronc, mouvement où sa contraction accompagne et renforce l'action rotatoire des abdominaux et s'oppose à leur action fléchissante. Il est plus puissant à la partie inférieure du rachis lombaire qu'à sa partie supérieure.

L'*erector spinae* est situé en dehors et en arrière du multifidus. C'est lui qui forme le relief paravertébrale lombaire visible sous la peau. Il est en fait formé de deux muscles, l'un médial, le *longissimus thoracis* (anciennement long dorsal), qui s'étend le long du rachis

thoracique et lombaire, l'autre latéral, l'iliocostalis lumborum ou iliocostal. Une troisième composante musculaire, le spinalis, n'existe qu'au niveau thoracique.

L'insertion du longissimus se fait en haut sur les transverses et les côtes de T1 à T12 et sur les costiformes lombaires de L1 à L5. L'insertion basse se fait sur l'épine iliaque postéro-supérieure.

L'insertion de l'iliocostalis lumborum se fait sur les côtes de T7 à T12. De T1 à T7, il se prolonge par des éléments costo-costaux jusqu'à la première côte et costo-cervicaux sur les cinq dernières cervicales.

Au niveau lombaire, il s'insère sur les costiformes de L1 à L5. En bas, il s'attache sur la crête iliaque.

L'erector spinales est le plus puissant extenseur lombaire (donc du tronc). Ceci est particulièrement vrai au niveau L1-L2, où 80% de la puissance d'extension lui revient. En L5, il ne compte que pour 40%, le multifidus étant l'extenseur majeur.

La masse sacro-lombaire représente la masse musculo-tendineuse d'insertion basse commune au multifidus et à l'érecteur spinales. En profondeur, au contact de la face postérieure du sacrum (= gouttière sacrée constituée des lames sacrées fusionnées) se trouve une nappe charnue qui donne naissance au muscle multifidus. Elle est recouverte d'une lame tendineuse, ou aponévrose lombo-sacrée qui s'insère sur les épineuses sacrées et lombaires, l'épine iliaque postéro-supérieure et le quart interne de la crête. Cette lame donne naissance à l'érecteur spinales. L'ensemble est recouvert par le fascia thoraco-lombaire qui prolonge latéralement son insertion sur la crête.

Les muscles mono segmentaires

Ils comprennent les inter-épineux (d'une apophyse épineuse à l'autre) et des inter-transversaires (d'une apophyse transverse à l'autre). Il s'agit essentiellement de capteurs proprioceptifs.

1.7.6. Les nerfs du rachis lombaire

1.7.6.1. Dans le canal lombaire

La moelle se termine entre T12 et le disque L1-L2 selon les cas (cône terminal). Elle se prolonge par les racines nerveuses (formées elles-mêmes de l'union d'une racine médullaire antérieure, motrice et postérieure, sensitive) qui forment la queue de cheval (cauda equina). Au sein de cette structure, les racines à destination distale se tiennent au centre et en arrière, celles qui vont sortir en avant et à l'extérieur. L'ensemble baigne dans le LCR contenu dans le sac dural qui se termine en regard de S2. A chaque étage, une paire de racine (la droite et la gauche) quitte le sac dural tout en conservant une gaine de dure-mère, passe sous l'aisselle du pédicule et sort de la colonne par le foramen intervertébral. La gaine de dure-mère se réfléchit à la circonférence du foramen et devient le périoste vertébral. Racines postérieures et antérieures s'unissent à la partie interne du foramen intervertébral. La racine postérieure présente un renflement, le ganglion de la racine dorsale.

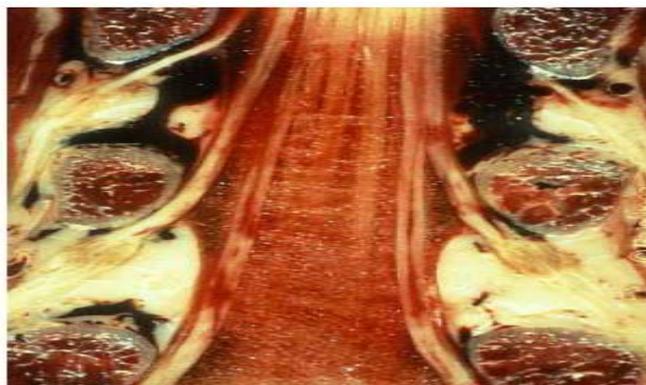


Figure 10. Coupe frontale montrant les racines de la queue de cheval. A chaque étage, une paire de racines passe à travers le foramen inter vertébral en passant sous l'aisselle du pédicule. On remarque le renflement du ganglion spinal situé sous ce dernier. Ce ganglion, situé à la partie interne du foramen inter vertébral, est constitué des corps cellulaires des neurones sensitifs, d'un tissu de soutien et d'une fine vascularisation. Il est considéré comme le petit « cerveau » du métamère correspondant, ou unité fonctionnelle vertébrale. ; d'après P. Kamina^[25]

1.7.6.2. A la sortie du foramen intervertébral lombaire

A sa sortie du foramen, chaque racine lombaire porte le numéro du pédicule sous lequel elle passe. Ainsi, entre L5 et S1 sort la racine L5. Elle se divise alors en deux rameaux inégaux.

Le rameau ventral, ou antérieur, est volumineux. Il prend le nom générique de nerf rachidien et peut, selon les étages, cheminer isolément (cas des nerfs intercostaux) ou s'anastomoser avec ses homologues pour former un plexus. Il en est ainsi du plexus lombaire, d'où naissent le nerf fémoral (anciennement crural), obturateur, fémoral latéral (ou fémoro-cutané), ilio-hypogastrique (ou abdominogénital), ou encore du plexus lombosacré (nerf sciatique).

Le rameau dorsal, ou branche postérieure, est de calibre beaucoup plus petit (1 à 2 mm). Il se dirige en arrière et se divise très vite en un rameau médial et un rameau latéral. Le rameau latéral perd tout contact avec le rachis et va innervier un double territoire, musculaire (l'érecteur spinale) et cutané (surtout pour L1 et L2. Pour les rameaux dorsaux des racines L3 à S1, ce territoire est réduit ou inexistant). Le rameau médial passe dans la gouttière transverso-articulaire puis dans le défilé (parfois transformé en foramen si le ligament est ossifié) mamillo-accessoire. Il donne des rameaux pour l'articulaire supérieure, pour l'articulaire inférieure et se continue vers le sommet de l'apophyse épineuse où il se termine. Il innerve le muscle multifidus.

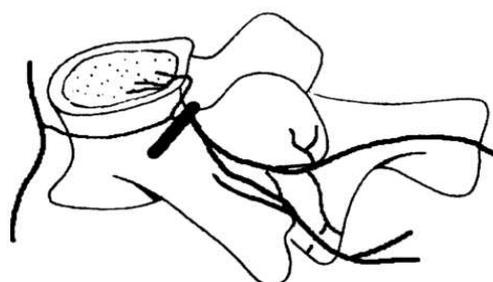


Figure 11. A droite, la grosse flèche montre le ligament mamillo-accessoire ossifié et les petites flèches la branche médiane du rameau dorsal. ; d'après P. Kamina^[25]

1.7.6.3. Le sympathique pré-vertébral lombaire

Le tronc sympathique pré-vertébral envoie des rameaux communicants gris vers les foramen intervertébraux à chaque étage. Il ne reçoit un rameau communicant blanc que des seuls rameaux ventraux T1 à L2. Les rameaux communicants gris envoient de fines ramifications à la face antérieure et latérale des disques et des corps vertébraux, assurant ainsi leur innervation antéro-latérale. Ils franchissent le foramen intervertébral (après avoir reçu une anastomose provenant du rameau ventral), prennent le nom de nerf sinu-vertébral et se répartissent en de fins plexus situés dans le LLP. Ils innervent la partie dorsale de l'anulus, le sac dural, les plexus veineux et le LLP. L'innervation discale est très majoritairement sous la dépendance du sympathique. Il s'agit d'une innervation de type viscérale. Ceci pourrait rendre compte du caractère sourd, profond et mal défini de la douleur discale.

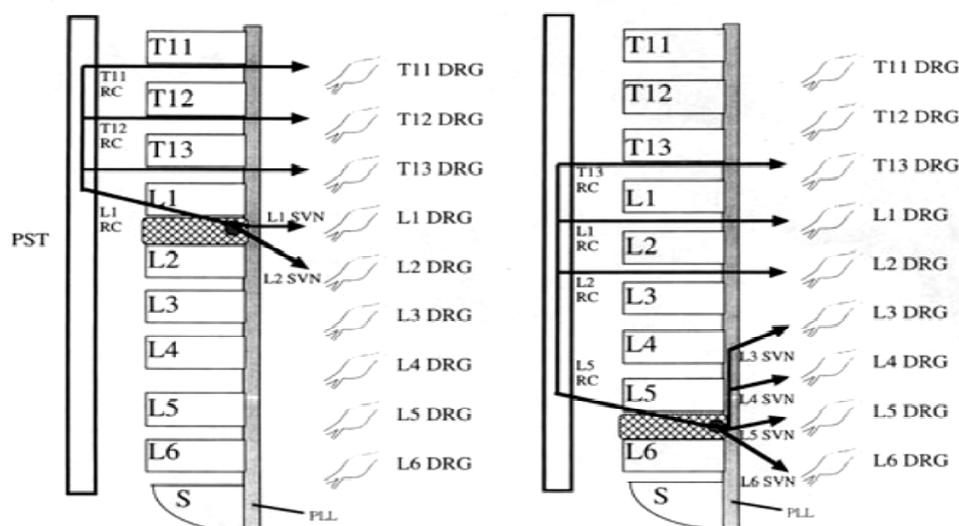


Figure 12. A droite innervation de la partie postérieure du disque L5-6 chez le rat. Une partie des fibres emprunte le nerf sino vertébral (SVN) et gagne la racine sensitive via le ganglion spinal, l'autre partie emprunte le rameau communicant (RC) et le tronc sympathique et remonte jusqu'à la charnière thoraco-lombaire pour passer à travers les rameaux communicants vers les racines T13, L1 et L2 puis le ganglion spinal et voies centrales. A gauche, innervation du disque L1-2 selon le même schéma. Ce sont cependant les racines T11 à L1 qui sont concernées; d'après P. Kamina^[25]

1.7.7. Anatomie du sacrum

Le sacrum constitue le socle sur lequel prend appui la colonne vertébrale. Il est composé de cinq vertèbres fusionnées entre elles et affecte une forme triangulaire. De profil, il est concave en avant.

La face ventrale du sacrum fait apparaître les trous sacrés, circonscrits par les masses latérales qui fusionnent entre elles. La masse latérale de S1 prend le nom d'aileron sacré.

La face dorsale comprend les apophyses épineuses des trois ou quatre premières vertèbres sacrées, les lames fusionnées qui forment la paroi postérieure du canal sacré et les trous sacrés postérieurs. Plus latéralement s'étend la surface d'insertion des ligaments sacro-

iliaques. Les lames de S5 sont en général déhiscentes, laissant apparaître le hiatus sacré. Ce hiatus est bordé en haut de l'épineuse de S4 et latéralement des deux cornes sacrées (reliquat des articulaires postérieures de S5). Il peut être plus étendu en hauteur, lorsque les lames de S4, voire de S3 ou même S2, sont également absentes. Le hiatus sacré donne accès au canal sacré et constitue une voie d'accès importante pour les infiltrations épidurales. Sur la face latérale du sacrum se trouve le versant sacré de l'articulation sacro-iliaque.

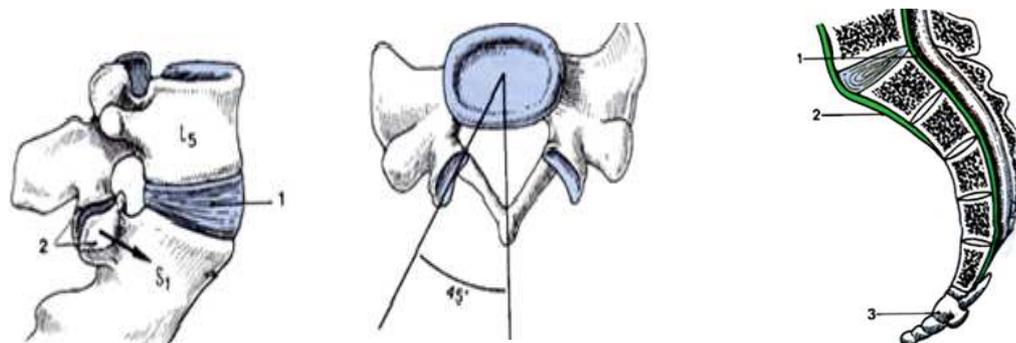


Figure 13. D'après A. Delmas, H. Rouvière [11]

Direction de la butée articulaire du sacrum empêchant le glissement de L.
 1. Disque lombo-sacral,
 2. Processus artulaire

Symphyse lombo sacrale
 1. Ligament longitudinal postérieur
 2. Ligament longitudinal antérieur
 3. Coccyx

1.7.8. Les articulations sacro-iliaques

1.7.8.1. Surfaces osseuses

Les articulations sacro-iliaques unissent le sacrum à l'ilion. Elles sont extrêmement stables car elles relient le rachis à la ceinture pelvienne, mais restent pourvues d'une faible mobilité pour permettre une très légère déformation du bassin lors de la marche et une plus importante lors de l'accouchement. Le versant sacré de l'articulation présente une dépression bordée en haut et en bas de deux proéminences, le versant iliaque présentant la configuration inverse. Ces irrégularités sont plus marquées chez l'homme que chez la femme. Elles rendent impossible tout mouvement vertical.

1.7.8.2. Ligaments

Le ligament interosseux, situé en arrière de l'articulation elle-même, relie la face dorsale du sacrum à l'ilium.

Le ligament sacro-iliaque dorsal recouvre le ligament interosseux.

Le ligament sacro-iliaque ventral passe en pont devant l'interligne antérieur.

Ces trois ligaments verrouillent l'articulation et stabilisent l'ensemble.

Le ligament sacro-sciatique (ou sacro-épineux) relie l'extrémité inférieure du sacrum à l'épine sciatique.

Le ligament sacro-tubéreux relie le bord latéral du sacrum (de l'épine iliaque postéro-supérieure à la partie inférieure du sacrum) à la tubérosité ischiatique.

Ces deux ligaments limitent la nutation (mouvement du sacrum avec recul de sa pointe dans un plan sagittal).

1.7.8.3. Anatomie fonctionnelle sacro-iliaque

Lors de la marche, la mobilité des sacro-iliaques se fait selon un axe passant de la symphyse pubienne à la grande échancrure sciatique. Chaque hémipelvis est ainsi entraîné par la mobilisation de la hanche correspondante dans une rotation autour de cet axe. Leur rotation se fait donc en sens inverse, et ne dépasse pas quelques degrés. Les sacro-iliaques permettent donc d'amortir et d'absorber les contraintes liées à la marche (d'autant plus grandes que le pas est plus allongé). Ces mouvements s'atténuent avec l'âge. L'état de grossesse les rend plus amples par relâchement ligamentaire.

Lors de l'accouchement, le recul du sacrum (nutation) facilite l'expulsion de l'enfant.

1.8. L'équilibre spino-pelvien

Pour avoir une répartition harmonieuse des contraintes mécaniques entre un rachis lombaire courbe mobile, et un bassin stable sur le plan coronal, mobile sur le plan sagittal, il faut une intégrité des paramètres de stabilité au niveau de la charnière lombo-sacrée, pour cela, un ensemble de paramètres méritent d'être élucidés :



Figure 14. Les paramètres lombo-pelviens. D'après J.C. De Mauroy ^[10]

■ Pente sacrée ■ Incidence pelvienne ■ Version pelvienne
Incidence = pente sacrée + version pelvienne

La lordose lombaire : est l'angle formé par une tangente au plateau supérieur de la vertèbre transitionnelle thoraco-lombaire la plus horizontale (habituellement L1), et une tangente au plateau inférieur de L5. Cet angle mesure en général 45° +/- 9° ;



Figur 15. La pente sacrée ; D'après J.C. De Mauroy ^[10]

La pente sacrée : est l'angle formé par une tangente au plateau supérieur de S1 avec une ligne horizontale, cet angle mesure en général $37^{\circ} \pm 9^{\circ}$.

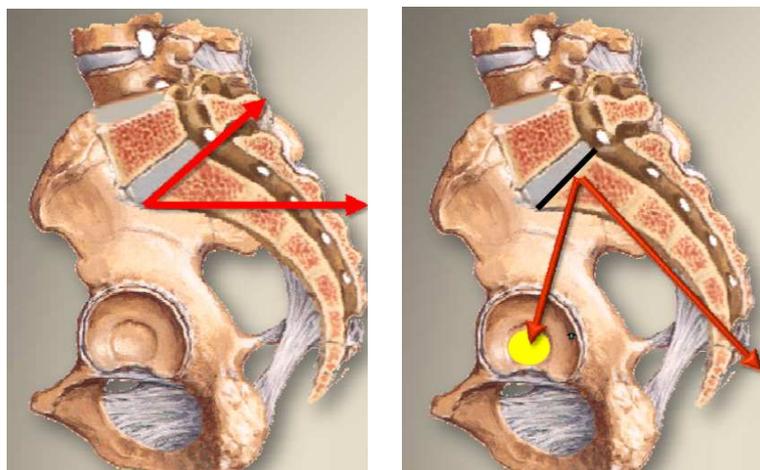


Figure 16. ; D'après J.C. De Mauroy ^[10]

- La version pelvienne : est l'angle formé par une verticale passant par le centre de la tête fémorale et une tangente reliant le centre de la tête fémorale au centre du plateau sacré. Cet angle mesure en général $26^{\circ} \pm 10^{\circ}$.
- L'incidence pelvienne : est l'angle formé par une perpendiculaire au plateau sacré en son centre et une droite reliant le centre du plateau sacré au centre de la ligne bicoxo-fémorale. Cet angle mesure en général $53^{\circ} \pm 10^{\circ}$. Sachant que l'incidence pelvienne est la résultante de la pente sacrée et la version pelvienne.

La version pelvienne joue un rôle primordial dans la répartition des contraintes mécaniques permettant le maintien de l'équilibre vertical de la personne sans compromettre la stabilité rachidienne au niveau de la charnière lombo-sacrée :

L'antéversion pelvienne résulte d'une augmentation de la pente sacrée ; une exagération de la dose lombaire et d'une incidence pelvienne inchangée d'où une diminution de la porte à faux.

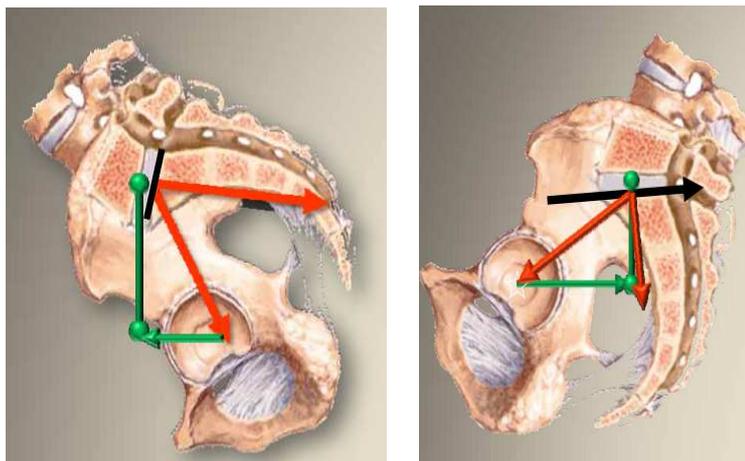


Figure 17. antéversion et rétroversion du bassin, d'après J.C. De Mauroy ^[10]

La rétroversion pelvienne résulte d'une diminution de la pente sacrée ; d'une diminution de la dose lombaire et une incidence pelvienne inchangée d'où une augmentation de la porte à faux L'ensemble des courbures rachidiennes dans le plan sagittal, s'adapte à l'incidence pelvienne pour maintenir une statique verticale stable en mouvement.

1.9. Etiopathogénie du spondylolisthésis

Nombreuses théories sont annoncées afin d'expliquer la spondylyse et le spondylolisthésis.

La Théorie congénitale : basée sur des travaux embryologiques où on a constaté l'absence de fusion de deux noyaux d'ossification de l'arc postérieur de la vertèbre.

La Théorie traumatique : la fracture bi isthmique est souvent révélée par un traumatisme du rachis lombaire.

La Théorie dysplasique : le spondylolisthésis et la lyse isthmique unie ou bilatérale résultent d'un défaut de formation de l'isthme au cours de la croissance qui peut toucher le corps de la vertèbre olisthésique, le sacrum , les facettes articulaires ou l'isthme qui peut être fin et allongé (fragile) sous la dépendance de facteur racial et génétique.

Et **la Théorie tropho-statique :** c'est la plus communément admise, elle rapproche la lyse à des facteurs de fatigue (stress).

Les contraintes mécaniques répétées sur un isthme hyper-sollicité , en particulier, dans des conditions anatomiques locales défavorables, notamment en hyper lordose de compensation, les mouvement de flexion-extension ou de rotation forcée conduisent à un étirement de l'isthme qui se trouve pris en tenaille entre l'apophyse articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente et l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente ; c'est ce que Roy-Camille appelait "*le mécanisme de coupe-cigare*" d'où la fracture de l'isthme est le glissement vertébral.

Il a été constaté parfois même avant la survenue de la lyse isthmique une ostéocondensation de l'isthme à la radiologie expliquant l'intensité des contraintes mécaniques.

En effet le glissement vertébral représenterait alors une compensation d'un déséquilibre sagittal du rachis à la recherche d'un meilleur axe corporel antéropostérieur assurant une meilleure stabilité.

Selon Wilse, il y a cinq groupes de spondylolisthésis :

1^{er} groupe : Dysplasique ou dysostotique. Le spondylolisthésis est secondaire à une hypoplasie ou à une agénésie des apophyses articulaires de S1.

2^{ème} groupe : Isthmique. L'atteinte de l'isthme peut correspondre à trois mécanismes différents :

- **Type A.** il s'agit du type le plus fréquent qui fait très probablement suite à une fracture de fatigue qui survient vers 5 à 7 ans ; les deux segments du massif articulaire sont réunis par un cal fibreux, parfois calcifié.
- **Type B.** il est secondaire à une elongation de l'isthme à la suite de fractures répétées et consolidées.
- **Type C.** il apparaît dans les suites d'un traumatisme sévère.

3^{ème} groupe : Dégénératif. Le spondylolisthésis est lié à une subluxation des articulaires postérieures en rapport avec arthropathie dégénérative sévère des articulations. Ces spondylolyses dégénératives surviennent après 50 ans et sont situées dans 92 p. 100 des cas à l'étage L4-L5.

4^{ème} groupe : Pathologie. La spondylolyse est en rapport avec une maladie osseuse comme la maladie de Paget, la maladie d'Albers-Schoenberg ou une lésion tumorale ostéolytique.

5^{ème} groupe : Iatrogène. La dislocation survient dans les suites d'une laminectomie associée à une arthrectomie qui sont responsables de l'instabilité du rachis. Cette étiologie est rare.

1.9.1. Incidences biomécaniques des lésions dégénératives sur le spondylolisthésis

La réduction de la hauteur discale par un phénomène dégénératif ou par une discopathie accentue les contraintes mécaniques sur les facettes articulaires postérieures à l'origine d'une prolifération d'ostéophytes d'arthrose ;

La déformation des facettes articulaires provoque un déplacement vers l'avant et le haut de la facette inférieure de la vertèbre sus-jacente à l'origine d'une sténose foraminale et des récessus latéraux ;

La perte du centre des mouvements de flexion-extension équilibrés sur un nucléus pulposus provoque un déplacement de ce centre vers l'arrière, avec une accentuation des contraintes en flexion sur les articulaires et une sollicitation excessive des muscles para-vertébraux postérieurs.

L'hyper lordose lombaire et la surcharge pondérale axiale peuvent décompenser une sténose anatomique et provoquer un entrappement radiculaire en réduisant l'espace vital radiculaire (foramen).

Le passage de la flexion à l'extension provoque une réduction du calibre du canal rachidien de 2mm, avec protrusion du ligament vertébral commun postérieur (LVCP), une saillie du disque intervertébral et du ligament jaune dans le canal.

1.9.2. Mécanismes des instabilités iatrogènes

La cure chirurgicale d'une hernie discale lombaire simple par abord inter-laminaire unilatérale à minima avec ouverture du LVCP, hémisection ou discectomie totale ne présente aucun risque d'instabilité secondaire, mis à part une réduction en hauteur de l'espace discal qui accentue les contraintes mécaniques sur les apophyses articulaires.

Les résections partielles sur le bord internes des facettes articulaires peut être source d'instabilité surtout si elles sont bilatérales ; Les résections osseuses pratiquées dans le traitement des sténoses canallaires (CLE) avec laminectomie, résection articulaire bilatérale avec ou sans foraminotomie peuvent évoluer vers une instabilité secondaire ;

L'hyper laxité disco-ligamentaire sus-jacente à un bloc vertébral congénital ou acquis (chirurgie, séquelles de spondylodiscite, traumatisme...) est l'origine d'une discopathie dégénérative au niveau du dernier disque laissé mobile et fonctionnel, d'où une instabilité disco-ligamentaire avec listhésis de compensation pour former une nouvelle charnière fonctionnelle dans un segment intervertébral anatomiquement inadapté à ces nouvelles fonctions.

La laminectomie étendue pour tout abord endocanalaire du rachis peut devenir source d'instabilité rachidienne ; L'ablation de l'arc postérieur mobile pratiquée par GILL dans le traitement du spondylolisthésis a été accusée d'aggraver le glissement vertébral malgré que cet arc ballotant ne joue aucun rôle de cohésion intervertébrale.

1.10. Anatomie fonctionnelle

La colonne vertébrale a une fonction statique, cinétique et une fonction protectrice de la moelle épinière.

1.10.1. La colonne vertébrale statique

Les contraintes mécaniques que subit la colonne vertébrale avec ses composantes rigides (osseuses) et souples (cartilagineuses) s'épuisent progressivement dans les disques intervertébraux.

1.10.1.1. Rôle des courbures

Conformément à la loi d'Euler qui stipule que l'alternance des courbures multiplierait par dix sa résistance en compression.^[11]

$$R = n^2 + 1 = 10$$

R : la résistance, n : nombre de courbures

La fonction du rachis est influencée par la morphologie des courbures comme l'a montré Delamas qui distingue deux types de rachis :

- Un rachis dynamique : caractérisé par de faibles courbures et une grande flexibilité ;

- Un rachis statique : possède des courbures accentuées avec plus de stabilité.

1.10.1.2. Adaptation du corps vertébral

L'organisation architecturale des trabécules osseuses de la vertèbre permet la dispersion des contraintes vers le disque intervertébral et vers les processus articulaires, épineux et transverses.

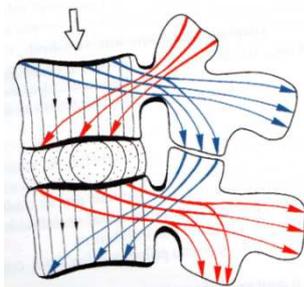


Figure 18. Transmission et dispersion des contraintes de pression au niveau des vertèbres D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

1.10.1.3. Adaptation du disque intervertébral

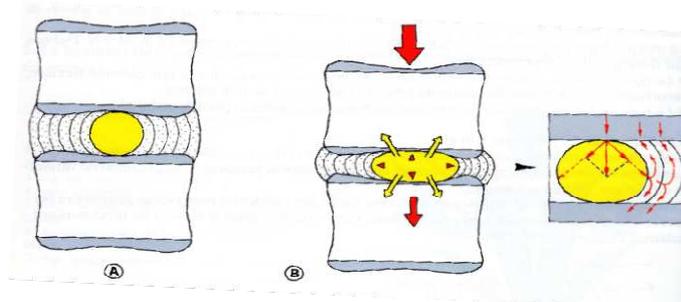


Figure 19. Adaptation du disque intervertébral D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

A. Au repos (absence de contrainte) B- effet des contraintes des pressions (cartouche : épuisement des pressions dans les interfaces lamellaires)

Le disque joue un rôle d'amortisseur et de répartiteur de pression, composé de :

- Le noyau pulpeux : est une structure gélatineuse riche en eau déformable mais incompressible. Sous l'effet de la pression verticale, il perd son capital aqueux et diminue en hauteur en exerçant une compression sur l'anneau fibreux périphérique sous l'effet d'une force centrifuge.

Au cours de la flexion, le noyau se déplace en arrière, vers l'avant à l'extension, et latéralement à l'inclinaison latérale.

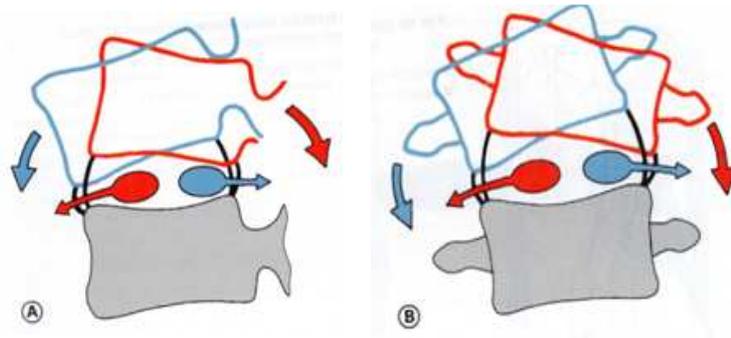


Figure 20. Déplacement du noyau pulpeux du disque intervertébral au cours du mouvement D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

A. Flexion (en bleu) extension (en rouge), B. Inclinaison latérale

- L'anneau fibreux : c'est un ensemble de lamelles circulaires autour du noyau pulpeux où s'épuisent les forces verticales centrifuges du noyau dans les interphases des lamelles. L'obliquité et l'orientation opposée de ses fibres de collagènes d'une lamelle à une autre, augmente sa résistance aux contraintes de flexion, torsion et cisaillement.

1.10.1.4. Adaptation du canal rachidien

Au cours de la flexion, les formations neuro-méningées s'étendent et s'étirent, avec déplacement du cordon médullaire verticalement d'environ 10mm.

Au cours de l'extension, les structures neuro-méningées se relâchent et le cordon médullaire regagne sa position initiale.

Le passage de la flexion à l'extension provoque une réduction de calibre du canal rachidien de 2mm avec une protrusion du ligament vertébral commun postérieur, du disque et une saillie endocanalaire postérieur du ligament jaune.

1.10.1.5. Stabilité rachidienne

En position anatomique de référence, l'axe de gravité passe par les corps de C1, C6 et L3, en effet, le centre de gravité du corps se situe à 3cm en avant de S2. En position debout, la lordose lombaire se creuse, la ligne de gravité passe par]

de la colonne vertébrale. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]
Muscle fléchisseur en bleu et extenseur en rouge

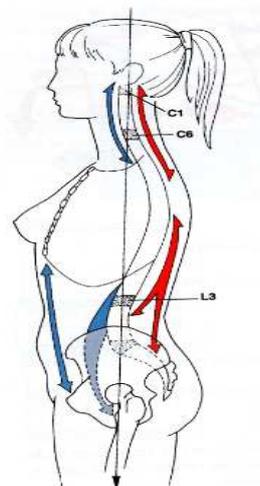
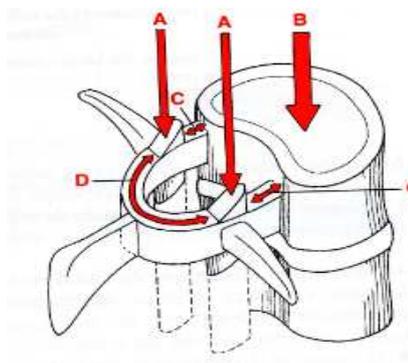


Figure 21. Axe de gravité et stabilité musculaire de la colonne vertébrale. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]
Muscle fléchisseur en bleu et extenseur en rouge

1. 10.1. 5.1 *Stabilité intrinsèque*

Elle est assurée par un système à triple appui (théorie des trois colonnes décrites par R. Louis).

Une colonne antérieure ostéodisco-ligamentaire intervertébrale et deux colonnes postérieures zygapophysaires ; La cohésion de ce trépied est assurée par les lames et les pédicules vertébraux.



**Figure 22. Stabilité intrinsèque du rachis ;
D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]**

*Appui corporel (B) et zygapophysaire (A),
cohésion du trépied (C et D)*

En effet, la stabilité transversale dépend des butées osseuses articulaires, des freins ligamentaires (les ligaments longitudinaux, jaunes, inter-épineux et supra-épineux) et des capsules articulaires.

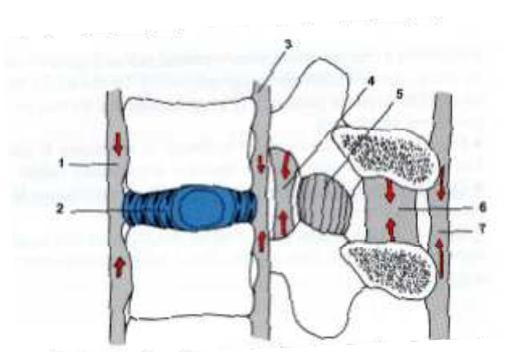


Figure 23. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

1. Ligament longitudinal antérieur, 2. Anneau fibreux du disque inter vertébral, 3. Ligament longitudinal postérieur, 4. Ligament jaune, 5. Articulation zygapophysaire, 6. Ligament inter épineux, 7. Ligament supra épineux

1.10.1. 5.2. *Stabilité extrinsèque.*

La Stabilité extrinsèque, est assurée par de faibles contractions de muscles érecteurs qui s'adaptent en permanence aux variations de posture.

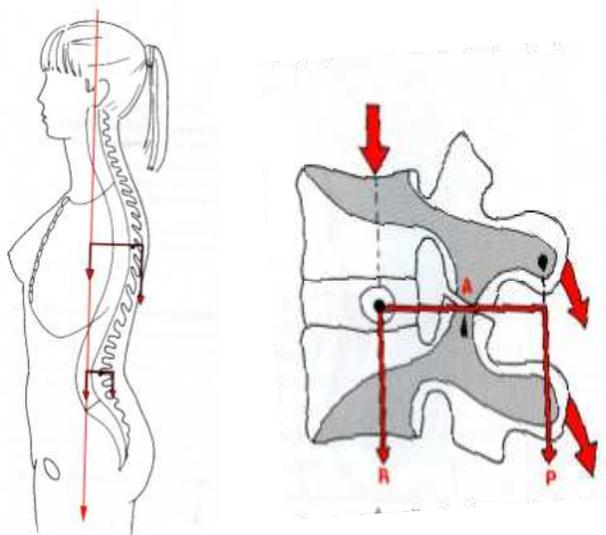


Figure 24. Equilibre extrinsèque au niveau inter vertébral

A : appui, R : résistance, P : puissance

L'équilibre à chaque niveau intervertébral relève d'un levier de premier genre. L'appui (A) siège au niveau des articulations zygapophysiales. La résistance R , qui passe par la ligne de gravité, est équilibrée par la puissance (P) représentée par les muscles érecteurs du rachis situés dans les gouttières vertébrales.

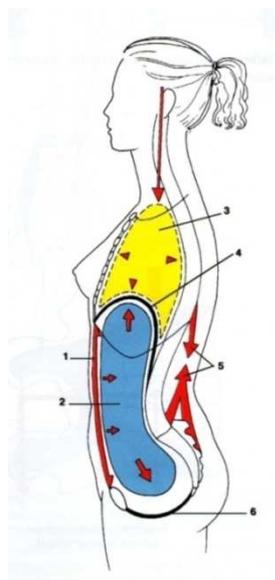


Figure 25. Equilibre extrinsèque : rôle des cavités thoracique et abdominale.
D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

1. Muscles de la paroi abdominale, 2. Pression intra abdominale, 3. Pression intra thoracique, 4. Diaphragme, 5. Muscles érecteurs du rachis, 6. Paroi pelvi-périnéale

- Dans la région cervicale et lombaire, la résistance R passe près ou dans le noyau pulpeux. Les bras de levier sont presque égaux et de faible puissance.
- Dans la région thoracique, la résistance R est amortie par la pression intra thoracique et la souplesse de la cage thoracique.

- Dans la région abdominale, l'effort des muscles érecteurs est soulagée par la pression abdomino-pelvienne et des pressions supra-diaphragmatiques. Une bonne tonicité de la paroi abdomino-pelvienne soulage les contraintes de pression sur la colonne vertébrale

1.10.1.6. Statique lombosacrée

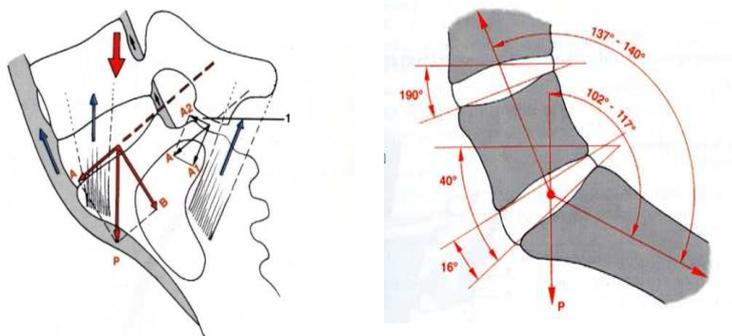


Figure 26. D'après A. Delmas, H. Rouvière

Dans la station érigée, le poids du corps P, passant par l'articulation lombosacrée se divise en deux forces A et B.

- La force A, de glissement parallèle à la face supérieure de S1, est opposée par les butées zygapophysaires de S1. A ce niveau, la force A donne deux composantes : A1 perpendiculaire à la surface articulaire, est transmise au sacrum. L'autre composante A2 est compensée par la chaîne musculo-ligamentaire lombosacrée postérieure.
- La force B, de pression perpendiculaire à la face supérieure de S2 est transmise par le sacrum à travers les articulations sacro-iliaques, aux os coxaux, puis aux têtes fémorales. L'équilibre est assuré par un levier de premier genre, dont l'appui est le noyau pulpeux du disque lombosacré. Les forces musculaires de stabilisation comprennent les muscles érecteurs, les muscles ilio-psyas et droits de l'abdomen.

Toute augmentation de la charge du bras du levier ventral entraîne, soit une contraction du muscle érecteur, soit l'augmentation du bras de levier dorsal entraînant une augmentation de la lordose lombaire et de la pente sacrée afin de diminuer les contraintes de compression sur S1.

1.10.2. Colonne vertébrale cinétique

1.10.2.1. Aspect biomécanique

Au cours d'un mouvement, les symphyses intervertébrales deviennent les centres du mouvement.

Les contraintes discales deviennent considérables avec sollicitation musculaire ; en effet, l'équilibre est assurée à chaque niveau et à chaque instant du mouvement par un levier de premier genre ; l'appui A étant le noyau pulpeux, la résistance est R, les contraintes supérieures et la puissance sont représentées par P (les muscles du dos dans la flexion, les muscles ventraux dans l'extension, et les muscles contro-latéraux dans l'inclinaison).

Dans la flexion, le bras de levier ventral augmente et majore la puissance et les contraintes au niveau de l'appui.

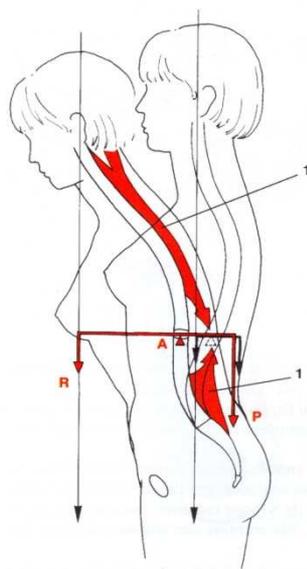


Figure 27. Equilibre en cours de la flexion. D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]
 L'allongement du bras de levier ventral entre l'augmentation de la puissance(P)
 et l'augmentation des contraintes au point d'appui

Exemple : (Braune et Fischer) chez un sujet de 60Kg, le poids de la tête, du tronc et des membres supérieurs avoisinent les 37Kg.

En station debout, si le sujet se penche légèrement en avant avec une ligne de gravité située à 2 fois la distance A-P (voire schéma), la puissance P sera $P = 37 \times 2 = 74\text{Kg}$, et la contrainte en A, $A = 37 \times 3 = 111$. Si le sujet prend un poids entre ses bras de 10Kg, la contrainte au niveau de l'appui sera majorée de 30Kg, soit un total de 141Kg sur le disque. Plus le sujet se penche vers l'avant, plus les muscles érecteurs sont sollicités et plus le disque vertébral est comprimé.

Les mouvements

L'amplitude des mouvements est plus faible en position debout afin de maintenir un équilibre et une stabilité, sachant que chaque mouvement de la colonne vertébrale est la somme de mouvements intervertébraux de faibles amplitudes. Cependant, il est difficile de chiffrer avec exactitude l'amplitude des mouvements propres à chaque segment rachidien, notamment le rachis dorsal et lombaire. Entre T5 et T9, le rachis est presque immobile.

- La flexion du rachis lombaire est étudiée par :
 - l'indice de Schöber qui est une ligne longue de 11cm tracée sur les processus épineux allant depuis le niveau des fossettes sacrales, son extrémité supérieure correspond habituellement à l'épineuse de L3, elle augmente de 5 cm en flexion et elle diminue de 1,5 cm en extension.

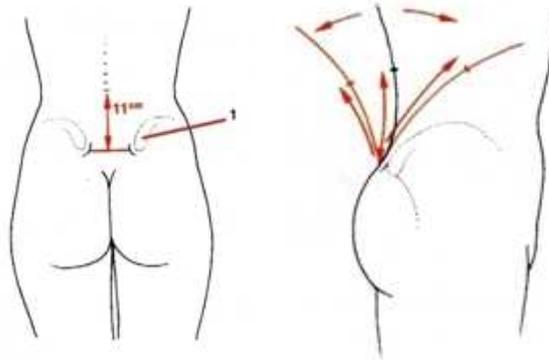


Figure 28. Ligne de Schöber, fossette sacrale latérale
D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

- La distance doigts – sol : le sujet essaye de toucher les orteils avec les doigts sans plier les genoux. La distance qui sépare l'extrémité de ses doigts avec le sol est de 0 à 20 cm. La flexion du rachis cervico-dorso-lombaire est de 110°, et de 40° pour le rachis lombaire isolément.

-

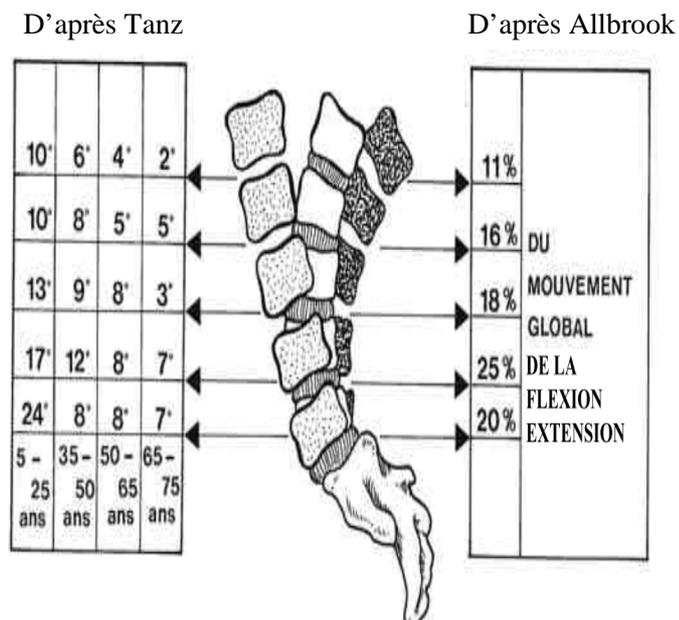


Figure 29. mobilité segmentaire du rachis lombaire, d'après Tans et Allbrook

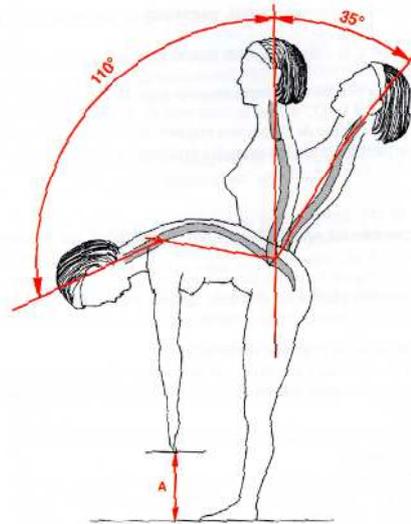


Figure 30. Flexion extension du rachis : distance doigts – sol ; D’après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

- L’extension est de 35° avec un maximum de 145° pour certains professionnels de gymnastique pour le rachis cervico-dorso-lombaire et elle est de 30° pour le rachis lombaire.

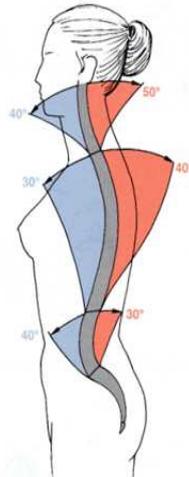


Figure 31. flexion extension des parties cervicale, thoracique et lombaire du rachis, D’après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

L’inclinaison latérale est de 75° de chaque côté pour le rachis cervico-dorso-lombaire et de 20° pour le rachis lombaire isolément, elle diminue avec l’âge.

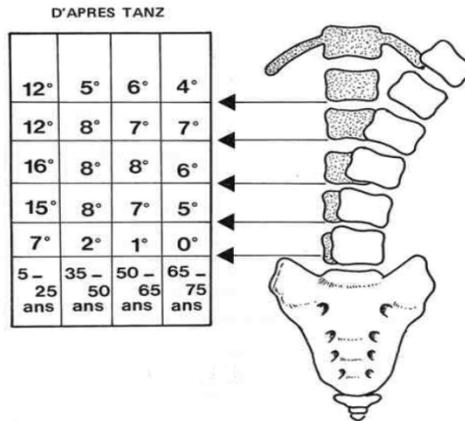


Figure 32. mobilité segmentaire latérale, d'après Tanz

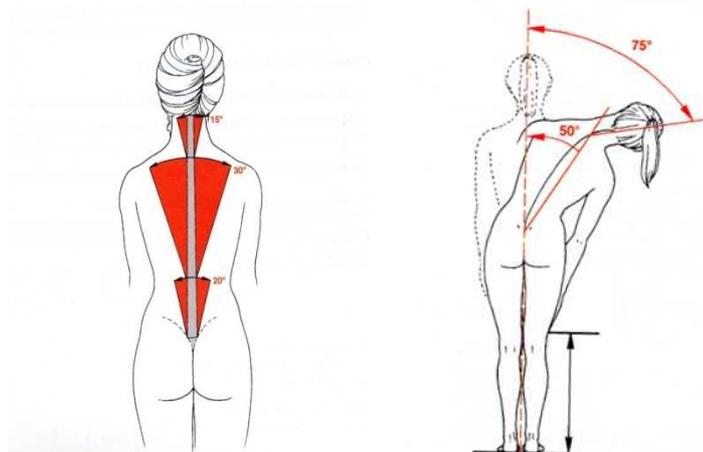


Figure 33. inclinaison du rachis D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

Inclinaisons thoraco-lombaire et rachidienne totale

- La rotation du tronc par rapport au bassin avoisine les 90° , elle est presque nulle au niveau de la charnière lombo-sacrée en raison de la puissance du système ligamentaire.

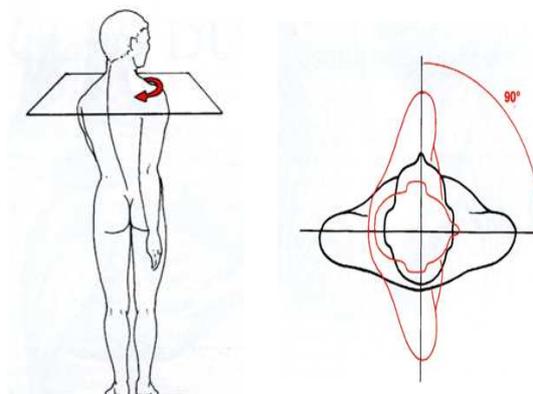


Figure 34. Rotation générale du rachis, D'après A. Delmas, H. Rouvière ^[11]

1.11. Clinique

La chirurgie du SPL est une chirurgie de la douleur, sachant qu'il n'existe pas de parallélisme entre l'importance des lésions anatomiques et l'intensité des troubles fonctionnels. Cependant, les doléances du patient souffrant peuvent coexister avec un examen neurologique normal, malgré la découverte radiologique de lyse isthmique, ce qui peut expliquer certains mauvais résultats cliniques post-chirurgicaux, pourtant anatomiquement parfaitement réussis.

1.11.1. Symptomatologie fonctionnelle

1.11.1.1. La lombalgie

La lombalgie est une douleur lombaire ou lombosacrée localisée ou étalée en barre, dont l'intensité peut varier d'une lombalgie banale ancienne jusqu'à la douleur invalidante.

Elle est due à la distension ligamentaire, notamment le ligament vertébral commun postérieur par discopathie dégénérative, par déplacement horizontal, ou angulation en flexion antérieure ce qui sollicite l'innervation sensitive très riche au niveau du ligament vertébral commun postérieur.

Comme elle peut être secondaire à une hyper-sollicitation des facettes articulaires postérieures par un pincement de l'espace discal antérieur, cela provoque en flexion une mise sous tension des capsules articulaires richement éternées par les nerfs articulaires de LUSCHKA.

La délamination discale déplace vers l'arrière le centre de l'équilibre des mouvements de flexion-extension, ce qui provoque une hyper-sollicitation des muscles postérieurs des gouttières para-vertébrales.

1.11.1.2. La douleur radiculaire

La compression radiculaire dans le canal, en cas d'instabilité dégénérative ou par lyse isthmique peut conduire à une compression pluriradiculaire (syndrome de la queue de cheval).

En effet, dans le spondylolisthésis par lyse isthmique, il n'y a pas de sténose canalaire avant le stade d'un déplacement horizontal supérieur à 50%. Au niveau même de la lyse isthmique, le canal est élargi et le cul du sac dural reste libre. Cependant, il est parfois possible d'observer une compression radiculaire à ce niveau par une hernie discale à l'étage du spondylolisthésis ou à l'étage sus-jacent.

La compression radiculaire au niveau du récessus latéral est très fréquente au cours du spondylolisthésis par :

- Des formations fibro-inflammatoire pseudarthrosique de la lyse isthmique appelée **nodule de Gill**.
- Des éperons ostéophytiques en crochets qui sténosent le récessus, fixent et masquent la racine lors de l'exploration postérieure.
- La déformation de l'isthme et du pédicule à sommet inféro-interne refoule la racine vers l'avant et vers la ligne médiane en accentuant son étirement.

Lors de l'hyper lordose, l'isthme de L5 est pris en tenaille entre d'une part le bord inférieur de la facette articulaire inférieure de L4 et d'autre part, l'articulaire supérieure de S1. C'est le phénomène du coupe-cigare ou du piston décrit par ROY-CAMILLE. Cette articulaire inférieure de L4 vient donc directement écraser la racine L5 contre S1 au travers de la déhiscence isthmique de L5.

La perte de l'espace intervertébral associée à un glissement horizontal provoque une oblitération foraminale où les rebords postéro-supérieurs et externes du corps de la vertèbre sous-jacente réduisent le calibre foraminal d'environ 40%. La racine subit un étirement avec un trajet en baïonnette d'avant en arrière et dedans en dehors.

L'atteinte pluriradiculaire peut engendrer un syndrome de la queue de cheval complet avec incontinence sphinctérienne et trouble de la sexualité.

1.11.1.3. Symptomatologie physique (examens cliniques)

L'examen clinique, le syndrome radiculaire comprend :

- un déficit moteur ;
- Des troubles de la sensibilité ;
- Une hypo ou aréflexie ostéotendineuse ;
- Une hypotrophie signifiant l'ancienneté du déficit ;
- Une atteinte de la sensibilité du périnée ;
- Une atteinte du reflex crémastérien ;
- Un relâchement du tonus du sphincter anal.

L'examen du dos :

- A l'inspection, on remarque une déformation lombaire sous forme d'une marche d'escaliers ;
- La palpation de l'apophyse épineuse du segment olisthésique (arc postérieur mobile) déclenche une douleur radiculaire ;
- On note une limitation fonctionnelle portant sur les mouvements de flexion-extension, inclinaisons latérales et rotation du tronc sur le bassin.

1.11.1.4. Signes cliniques de l'instabilité vertébrale

L'aggravation posturale des lombalgies lors de l'hyper lordose, notamment au cours de la descente d'escaliers et pendant la station debout prolongée ;

L'aggravation des lombalgies lors du redressement de tronc après une flexion prolongée ;

La radiculalgie avec faiblesse ou paresthésie des membres inférieurs provoquée par la pression de l'apophyse épineuse de la vertèbre instable ;

Le soulagement des lombo-radiculalgies lors de l'ante flexion du tronc en rectitude (Giving way syndrom) ;

La contraction douloureuse des muscles ischio-jambiers pour basculer le bassin afin de compenser l'hyper lordose.

1.12. Explorations para-clinique

1.12.1. Radiographie

1.12.1.1. Radiographie EOS

L'exploration radiologique du squelette entier dans les deux plans coronal et sagittal en position de charge (debout), est réalisée grâce au système EOS utilisant une faible dose de rayons X et produisant une image de qualité supérieure par rapport à la radiographie conventionnelle ; ce système permet une vue simultanée en biplan (frontale et sagittale) avec possibilité de couvrir l'ensemble du squelette osseux.



Radiographie EOS

Appareil EOS (F + P)

Figure 40. exploration radiologique du squelette entier dans les deux plans coronal et sagittal d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]

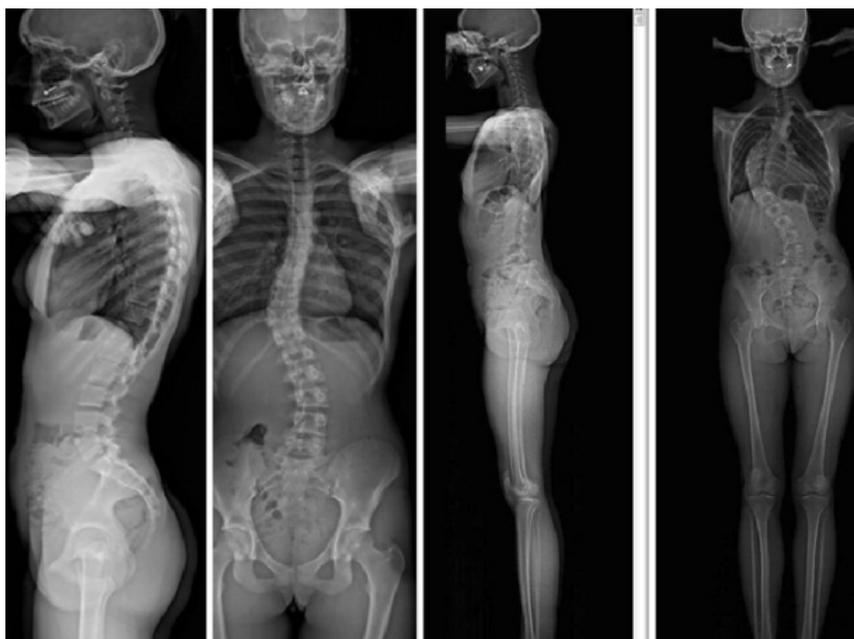


Figure 41. radiologique du squelette entier dans les deux plans coronal et sagittal, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]

L'analyse radiologique en biplan simultanée permet de mettre en évidence le déséquilibre rachidien.

Exemple. Une bonne statique sagittale sur le profil avec une scoliose équilibrée sur le cliché de face.



Figure 42. statique sagittale sur le profil avec une scoliose équilibrée sur le cliché de face. d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]

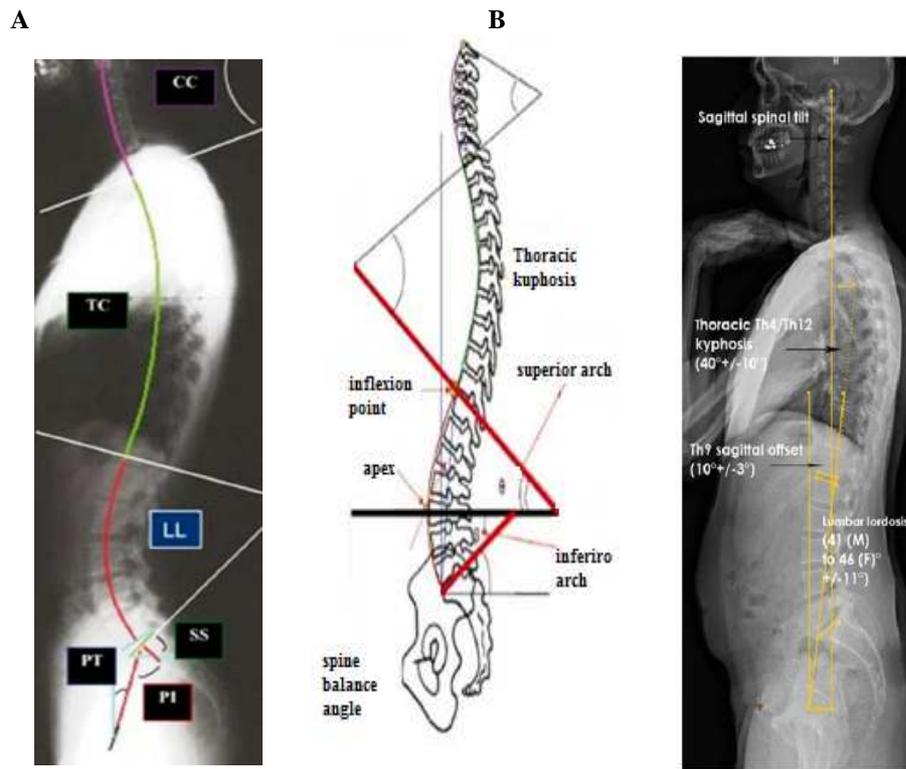


Figure 43. Equilibre spino-pelvien, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]

L'analyse minutieuse de l'ensemble de la statique (crâne, rachis cervical, rachis dorsal, rachis lombaire, bassin et membres inférieurs) de face et de profil a permis de constater l'existence de quatre principaux morphotypes d'individus :

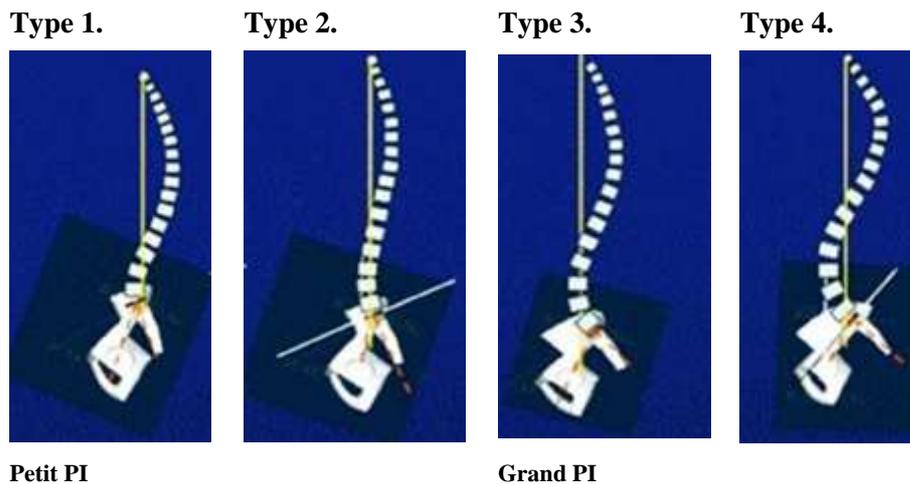


Figure 44. Morphotypes des statiques vertébrales, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]

Type 1. Présente dans 10% des cas.

Caractérisé par une incidence pelvienne à 30°, une pente sacrée inférieure à 35° et une lordose modérée, ce qui engendre une hyperpression sur les éléments postérieurs des processus épineux et des discopathies à l'étage thoraco-lombaire.

Le spondylolisthésis survient par hyper extension.

Type 2. Représente 20% des cas.

Caractérisé par une incidence pelvienne à 40°, une pente sacrée inférieure à 35° avec une grande cyphose thoraco lombaire à l'origine d'une projection du tronc vers l'arrière. Il existe une hyperpression sur la partie antérieure du disque facilitant sa dégénérescence et la survenue d'hernie discale.

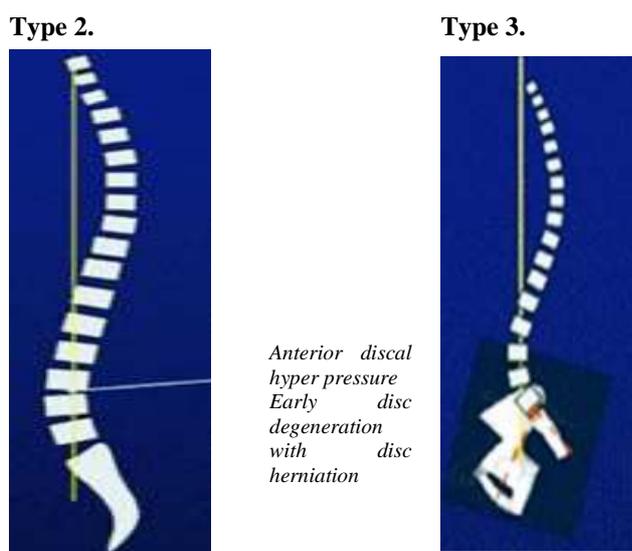


Figure 45. Morphotypes des statiques vertébrales, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]

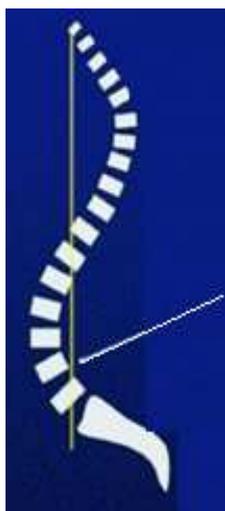
Type 3. Représente 40% des cas.

Caractérisé par une incidence pelvienne à 50°, une pente sacrée comprise entre 35° et 45°, où la charnière lombosacrée est soumise à des contraintes de compression et de cisaillement.

Une bonne lordose compensatrice.

Type 4. Représente 30% des cas.

Caractérisé par une incidence pelvienne supérieure à 60°, une pente sacrée supérieure à 45° et une hyper lordose où on constate une exagération de la mobilité rachidienne et une hyper sollicitation musculaire ; Ce morphotype favorise la dégénérescence discale à l'origine d'une hyper lordose et une antéversion du bassin compensatrice d'où risque de sténose canallaire et spondylolisthésis afin de créer un néo-équilibre sagittal de la statique.



Type 4

- **Very strong**
 - PI maximum
 - Strong long lordosis
 - Minimise disc pressure
 - Maximise spine motion
 - Maximise post musculature
- **with aging**
 - Will lose lordosis (discopathy)
 - With progressive loss of lordosis, pelvic tilt will increase to compensate for anterior imbalance

But have increase risk lumbar stenosis + spondylolisthesis

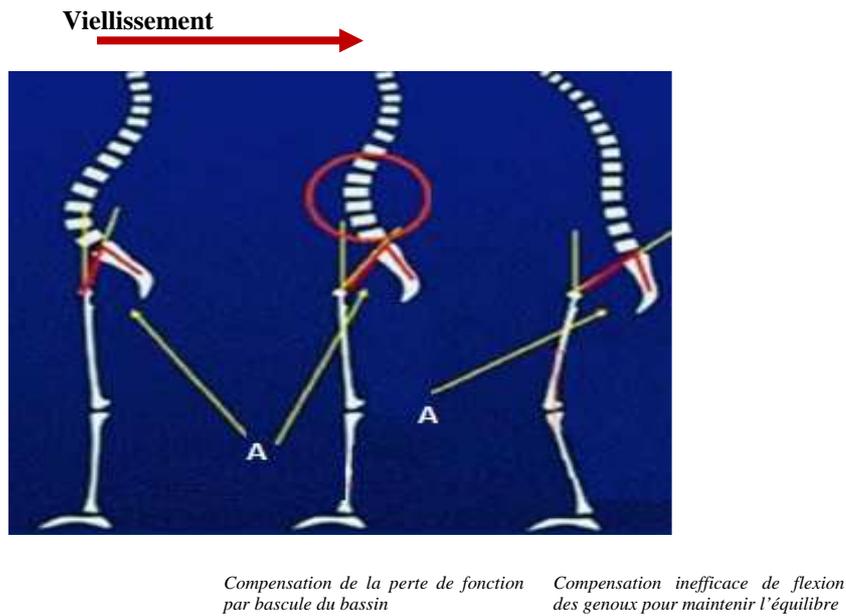
Figure 46. Morphotypes des statiques vertébrales, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]

La dégénérescence discale sénile entraîne une perte en hauteur de la partie antérieure du rachis engendrant un transfert des contraintes mécaniques vers l'arc postérieur rendant le rachis moins souple avec une tendance à l'incurvation antérieure (cyphose cervico-dorso-lombaire).

L'antéversion du bassin et la flexion des genoux compensent ce déséquilibre afin de maintenir une statique équilibrée et un regard horizontal.

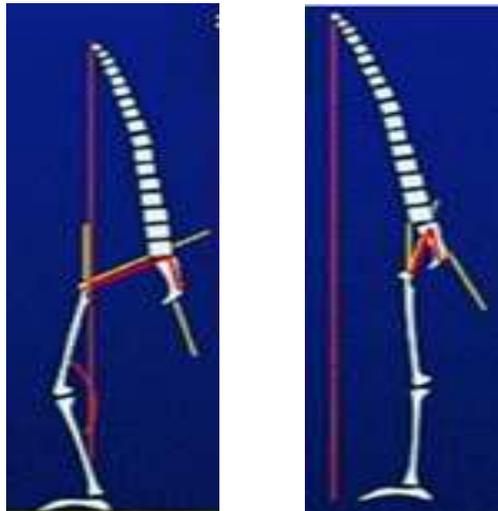


Figure 47. Déséquilibre de la statique, d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]



A : Angle d'incidence identique

Figure 48. Compensation progressive avec aggravation de la cyphose d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]



Grande incidence

Petite incidence

Celui qui a une incidence pelvienne élevée peut compenser le déséquilibre rachidien

Figure 49. Rachis ayant la même forme ; vue de profil. D'après Le Huec J.-C, Roussouly P. ^[21]

1.12.1.2. Radiographie du rachis lombaire de face

On recherche :

- Une anomalie transitionnelle (lombalisation de S1 ou sacralisation de L5) ;
- Une malformation congénitale (spina-bifida...)
- Des signes radiologiques d'arthrose rachidienne ;
- Des foyers d'ostéocondensation ou d'ostéolyse ;
- La statique sagittale du rachis lombaire (scoliose lombaire)



Figure 50. Radiographies du rachis lombaire de face et de profil d'après Tlusanen et al.^[50] et Huec J.-C^[21]

Dans le spondylolisthésis, on trouve :

- Une anisocorie (hypertrophie et condensation du pédicule controlatéral) en cas de lyse isthmique unilatérale ;
- Une ligne de déminéralisation située juste au dessous du pédicule ;
- Le signe d'empiètement vertébral (la vertèbre sous olisthésique se projette sur la vertèbre olisthésique) ;

1.12.1.3. Radiographie du rachis lombaire de profil

La radiographie du rachis lombaire de profil permet de visualiser le glissement vertébral et évaluer son importance (classification de MEYERDIND et de TAILLARD). En effet la lyse isthmique n'est visible sur cette incidence que si elle est bilatérale.

Elle permet aussi :

- D'étudier l'état des espaces discaux du segment olisthésique, sus olisthésique et sous olisthésique avec mensuration des angles de déviation.
- L'existence d'un dôme vertébral surtout en S1.
- Le calcul de l'index de TAILLARD et l'aspect anatomique du corps de L5, dont l'aspect cunéiforme signifie une lésion ancienne.
- De prendre les mensurations du rachis lombaire (index lombaire, lordose lombaire)
- D'étudier les paramètres spino-pelviens (la pente sacré, l'incidence pelvienne, la version pelvienne)

Forme instable ancienne aspect cunéiforme de corps de L5 Plateau parallèle et emboîté

Forme instable récente

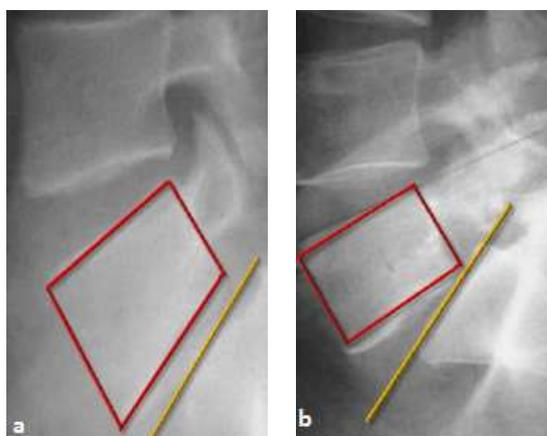


Figure 51. Formes instables : ancienne (a) et récente (b)
d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]

- Aspect rectangulaire du corps de L5
- Pincement de l'espace discal L5-S1 avec forte ouverture antérieure

1.12.1.4. Radiographie du rachis lombaire ¾ droit , ¾ gauche

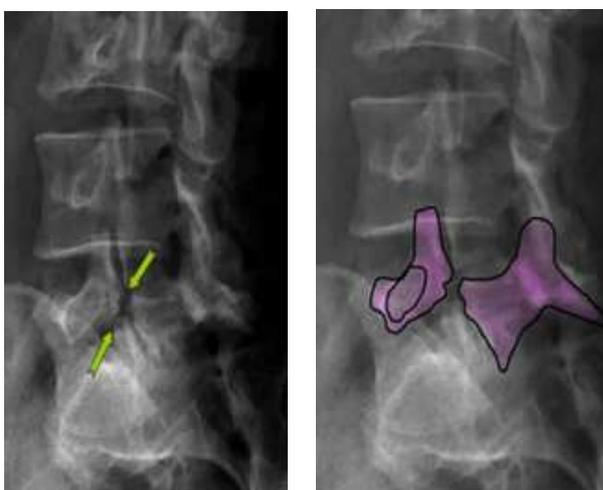


Figure 52. Radiographie du rachis lombaire clichés de trois quarts (3/4) droite et gauche, d'après [54]

Elle met en évidence la lyse isthmique en montrant la solution de continuité au niveau de l'isthme qui peut être unilatérale ou bilatérale (interruption du cou du petit chien), comme elle permet d'apprécier le degré de la spondyloptose et la forme anatomique du foramen (espace vital radiculaire).

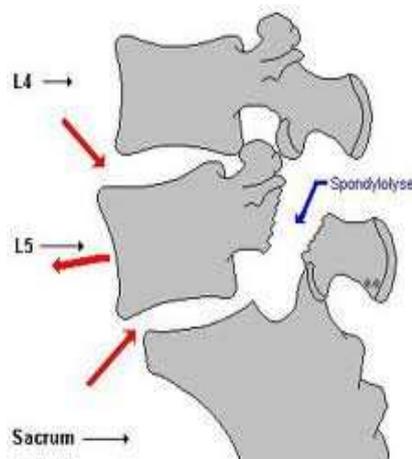


Figure 53. Lyse isthmique

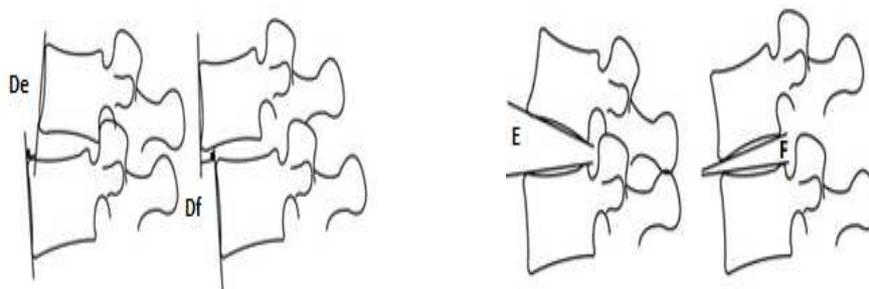
1.12.1.5. Les clichés dynamiques

Le diagnostic radiologique d'hyper-mobilité intervertébrale ou de mobilité anormale intervertébrale ne peut être porté que sur des clichés dynamiques. Leur principe est de comparer les rapports intervertébraux sur des clichés radiographiques de même incidence prises en position différente.

Dans le plan frontal, il faut réaliser des clichés en inclinaison latérale droite et gauche afin de rechercher une ouverture discale anormale, un décalage intervertébral (déplacement latéral), une aggravation ou une réduction d'une dislocation rotatoire. Ces clichés sont réalisés en pratique courante en cas de dislocation rotatoire ou de courbure scoliootique sur les radiographies standard.

Les clichés du rachis de profil en position de flexion et d'extension sont les plus utiles en pathologie lombaire dégénérative et nous les réalisons de façon systématique dans le bilan de nos patients devant être opérés d'une sténose lombaire. Ces clichés dynamiques de profil sont réalisés selon la technique décrite par Putto. Pour le cliché en extension, le patient est placé debout, de profil, sur le marchepied de la table radiologique, redressé à la verticale, les fesses calées par un appui postérieur. Il lui est demandé, les bras en arrière, de se mettre en extension maximale. Pour le cliché en flexion, le patient est assis sur un tabouret les cuisses surélevées par une cale, bras pendants le long du corps en flexion maximale.

Le déplacement antéropostérieur et la mobilité antéropostérieure sont évalués selon la méthode de Morgan et King par le déplacement du coin antéro-inférieur de la vertèbre sus jacente par rapport à la tangente au mur antérieur de la vertèbre sous jacente (figure 1). La mobilité angulaire est mesurée selon la méthode de Posner (Ima-Theo-56).



Mobilité antéro-postérieure (mm) = De + Df

Mobilité angulaire (degrés) = E + F

Figure 54. Clichés dynamiques : méthodes de mesure de la mobilité anteropostérieure (méthode de Morgan et King) et de la mobilité angulaire intervertébrale (méthode de Posner) ; d'après^[56]

La plupart des auteurs considère qu'il existe une hyper mobilité anteropostérieure si le déplacement des corps vertébraux (Fig. 55), entre les clichés en flexion et en extension, est supérieur à 3 mm et une hyper mobilité angulaire si la mobilité angulaire est supérieure aux valeurs physiologiques définies par Dvorak.



Figure 55. Cliché dynamique, d'après LeHuec J.^[21]

1.12.2. La sacroradiculographie avec des clichés dynamiques

La sacroradiculographie avec des clichés dynamiques permet l'exploration du canal rachidien en mouvement et surtout en position de charge, comme elle met en évidence des images de compression radiculaires.

1.12.3. TDM

La TDM donne une excellente description morphologique des niveaux pathologiques, surtout avec le scanner de dernière génération, permettant une reconstruction d'images en 3D en fenêtre osseuse et parenchymateuse et prise des mensurations anatomiques, nécessaires pour une évaluation lésionnelle prés-chirurgicale.



Figure 56. Lyse isthmique sans déplacement, d'après M.J. Lee ^[58]

- Elle objective le degré de sub-luxation des articulaires postérieures, qui peut être uni ou bilatérale. .
- Apprécie le degré de sténose canallaire ;
- Présence d'hernie discale à l'étage sus-olisthésique ;
- Présence d'un faux aspect de protrusion discale au niveau du disque olisthésique (à ne pas confondre avec une hernie discale lombaire) ;
- Présence de lyse isthmique uni ou bilatérale sous forme d'une solution de continuité au niveau de la partie postérieure du pédicule qu'il ne faut pas confondre avec l'interligne articulaire ;

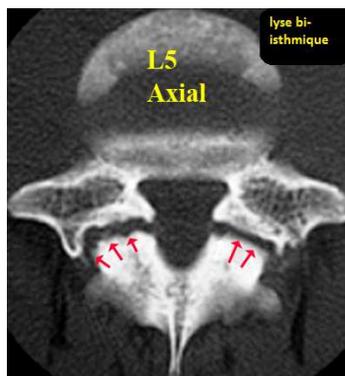


Figure 57. Lyse isthmique ancienne ^[59]

- La prise des mensurations du pédicule (sa longueur, son diamètre, son orientation) ; En cas de lyse isthmique unilatérale, on constate une hypertrophie du pédicule contre-latéral correspondant à l'image d'anisocorie décrite en radiologie standard de face.
- Présence de fragments osseux ou fibrocartilagineux dans le canal rachidien ou dans le foramen ;
- L'exploration du foramen grâce au reconstruction coronale et sagittal permettent d'étudier sa forme, sa taille, la présence d'éventuel crochet osseux, ou de nodule ostéo-fibreux dans le trou de conjugaison (Nodule de GILL), source de conflit avec la racine dans le foramen en réduisant l'espace vital radiculaire ;

Sachant que l'antélisthésis siège surtout au niveau des espaces L4-L5 et L5-S1 où on note un élargissement du canal (lyse isthmiques) sauf si le déplacement est supérieur à 50%. Cependant le retrolisthésis siège souvent au niveau des espaces L2-L3 et L3-L4 entraînant une subluxation du segment touché avec rétrécissement canallaire.

1.12.4. IRM

En plus des données relevées par la TDM concernant les structures osseuses, l'IRM permet une meilleure analyse des éléments nerveux et fibro-cartilagineux . Cependant, elle donne une meilleure évaluation des paramètres anatomiques du canal rachidien et du trou de conjugaison.



Figure 58. Image IRM de spondylolisthésis et état des disques adjacents, D'après B. Bordet, et al.^[6]

- Elle permet une bonne analyse des rapports de la racine nerveuse avec le cal fibreux dans le foramen en séquence T1, grâce au contraste élevé de la graisse foraminale, la disparition de l'hypersignal graisseux en rapport avec l'expansion du cal fibreux à partir de la lyse isthmique évoquant une compression radiculaire.
- Elle montre une déhiscence de l'interligne des articulations interapophysaires postérieures qu'il ne faut pas confondre avec une lyse isthmique du fait de l'éloignement latéral de la facette supérieure de l'articulaire par rapport à l'interligne articulaire pouvant simuler une rupture isthmique par effet de volumes partiels (fausses images)
- Elle représente l'examen de choix pour l'exploration du rachis dégénératif où la dégénérescence des disques intervertébraux s'accompagne dans plus la moitié des cas d'un remaniement des plateaux vertébraux adjacents décelables en IRM. Les lésions osseuses élémentaires consistent en une rupture de l'os sous-chondral accompagnée d'érosions généralement superficielles, et une hyperostose d'extension variable ; cependant, les lésions élémentaires de la moelle osseuse consistent en un remplacement de la moelle hématopoïétique.

M. Modic, en 1988, lors d'une étude IRM de 474 lombalgiques introduisit une classification en 3 stades de discopathie qui correspondent à trois degrés d'altération du territoire osseux sous-chondral; sachant que chez l'adulte jeune de plus de 25 ans, la moelle jaune (riche en graisse) est située en peripherie, et que la moelle rouge (hématopoïétique) se situe dans l'axe de la moelle osseuse.

En effet la moelle jaune se présente en hypersignal en T1, et en signal intermediaire en T2 ; par contre la moelle rouge riche en cellules hématopoïétiques et en eau presente un signal intermediaire en T1 et un hyposignal en T2.

Stade I : hyposignal T1 / hypersignal T2:

Les analyses biopsiques réalisées par M. Modic, ont montré l'existence d'une hypervascularisation et une réaction inflammatoire (stade douloureux).



Figure 59. MODIC I, D'après B. Bordet, et al.^[6]

Stade II : Hypersignal T1 / hypersignal T2

Ce stade témoigne d'une involution graisseuse de la moelle .

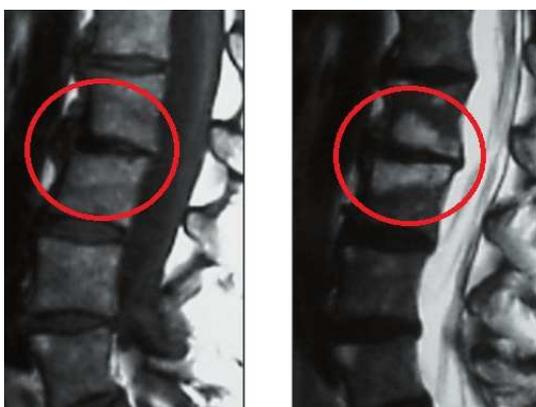


Figure 60. MODIC II, D'après B. Bordet, et al.^[6]

Stade III : Hyposignal T1 / Hyposignal T2

Ce stade reste beaucoup plus rare et est attribué de façon théorique (pas de corrélation histologique) à une fibrose peu vascularisée et une hyperostose évoluant vers une ostéocondensation.



Figure 61. MODIC III, d'après B. Bordet, et al.^[6]

L'IRM est un examen de choix en matière d'exploration du disque olisthésique et du disque adjacent à la recherche de discopathie dégénérative qui conditionne le type de montage d'ostéosynthèse (monosegmentaire, ou bisegmentaire).

Cependant, depuis l'avènement de l'IRM fonctionnelle en position de charge, on a pu diagnostiquer certaines instabilités rachidiennes non retrouvées auparavant, par les examens habituels.

1.12.5. L'électromyographie des membres inférieurs (EMG)

L'EMG est un examen d'une importance capitale car il donne une analyse objective de la souffrance radiculaire(s), le degré d'atteinte nerveuse, comme il représente un document de suivi post-opératoire et une pièce médico-légale.

1.12.6. La scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse montre des foyers d'hyperfixations au niveau des pédicules, elle a une importance dans la détermination de la chronicité des lyses isthmiques, surtout chez l'enfant et l'adolescent.



Figure 62. Foyer d'hyperfixation isthmique unilatérale, d'après LeHuec J., Roussouly P. [21]

1.13. Classification

Selon W. Taillard, "le spondylolisthésis" est le glissement en avant d'un corps vertébral accompagné de ses pédicules, de ses apophyses transverses et articulaires supérieures. Ce glissement est rendu possible par une solution de continuité ou une élongation de la portion interarticulaire de l'arc postérieur ou isthme".

Le spondylolisthésis L5-S1 représente environ 85% des cas. Les lésions au niveau L4-L5 sont plus rares, et les atteintes lombaires hautes sont rencontrées essentiellement dans les cas de malformation de la charnière lombo-sacrée ou de pathologies osseuses constitutionnelles.

L'importance du glissement est classée en 4 stades selon Meyerding :

- Stade I : le glissement est de 0 à 33% du plateau vertébral
- Stade II : de 34 à 66%
- Stade III : de 67 à 99%

- **Stade IV : 100% et spondyloptose.**

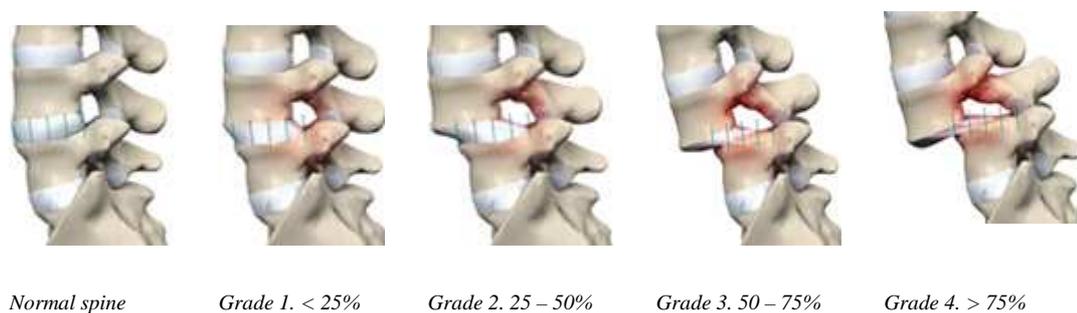


Figure 35. Grades du spondylolisthésis et degré de slippage, d'après S.M. Mardjtko [34]

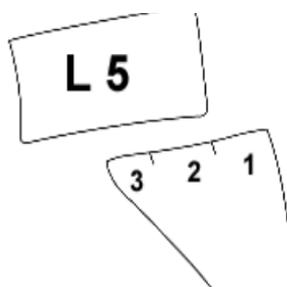


Figure 36. Classement des spondylolisthésis selon Meyerding ^[35]

La classification de Wilse distingue plusieurs types de spondylolisthésis :

- Le type I, dysplasique dans lequel il existe une anomalie congénitale des articulaires soit de L5, soit de S1.
- le type II, isthmique, est lui-même subdivisé en 3 groupes : fracture de fatigue chronique de l'isthme, élévation sans fracture de l'isthme, et fracture aiguë de l'isthme de L5,
- le type III, dégénératif, particulier à l'adulte,
- le type IV, traumatique lié à une fracture non isthmique,
- le type V, pathologique lié à une maladie osseuse constitutionnelle fragilisant le pédicule.

L'indice de glissement de Taillard représente le de glissement de L5 (A) sur le diamètre antéropostérieur de S1 (B) le tout multiplié par 100. On ne parle pas d'évolution du spondylolisthésis en dessous de 10% de la longueur du plateau vertébral.

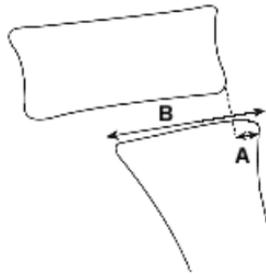


Figure 37. Indice de glissement de Taillard;
D'après C. Mélot. [36]

L'indice lombaire de déformation de Taillard mesure la déformation de profil de L5. C'est le rapport entre les bords postérieur et antérieur, il définit l'aspect trapézoïdal du corps de L5 de profil.

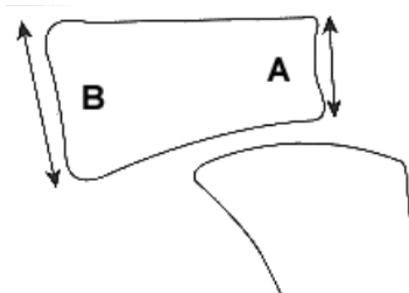


Figure 38. Indice lombaire de déformation de Taillard;
D'après P. Merloz et al. [37]

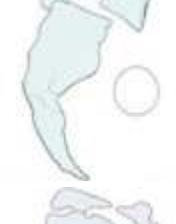
Grade	Dysplasia	Sacro-pelvic balance	Example
Low grade < 50% slip	Low dysplastic	Low PI / Low SS Sacral slope $\leq 40^\circ$	
	<ul style="list-style-type: none"> - Minimal Lumbo sacral kyphosis - Almost rectangular L5 - Minimal Sacral Doming - Relatively normal sacrum - Minimal posterior elements dysplasia (e.g. <i>spina bifida occulta</i>) - Relatively normal transverse processes 	High PI / high SS Sacral slope $> 40^\circ$	
	High dysplastic	Low PI / Low SS Sacral slope $\leq 40^\circ$	
	<ul style="list-style-type: none"> - Lumbo sacral kyphosis - Trapezoidal L5 - Sacral Doming - Sacral dysplasia and kyphosis - Posterior elements dysplasia - Small transverse processes 	High PI / high SS Sacral slope $> 40^\circ$	
High Grade $\geq 50\%$	Low dysplastic	high SS / low PT (balanced pelvis) Sacral slope $\geq 50^\circ$	
	<ul style="list-style-type: none"> - Minimal Lumbo sacral kyphosis - Almost rectangular L5 - Minimal Sacral Doming - Relatively normal sacrum - Minimal posterior elements dysplasia (e.g. <i>spina bifida occulta</i>) - Relatively normal transverse processes 	low SS / high PT (unbalanced pelvis) Sacral slope $< 50^\circ$	
	High dysplastic	high SS / low PT (balanced pelvis) Sacral slope $\geq 50^\circ$	
	<ul style="list-style-type: none"> - Lumbo sacral kyphosis - Trapezoidal L5 - Sacral Doming - Sacral dysplasia and kyphosis - Posterior elements dysplasia - Small transverse processes 	low SS / high PT (unbalanced pelvis) Sacral slope $< 50^\circ$	

Figure 39. Classification du spondylolisthésis en fonction des paramètres spondylo-pelviens d'après Mac-Thlong et al ^[33]

1.13. Traitement

1.13.1. Introduction

Les indications doivent impérativement rester cliniques dans le but de soulager la douleur et améliorer le confort de vie des patients ; malheureusement, on ne dispose d'aucun examen paraclinique ayant une valeur prédictive d'un bon résultat post-thérapeutique. Cependant, un traitement conservateur est introduit en première intention et le recours à la chirurgie ne doit être envisagé qu'après épuisement des autres moyens thérapeutiques.

1.13.2. Traitement conservateur

Il est préconisé en première intention, devant toute lombalgie isolée secondaire un spondylolisthésis de bas grade, sans trouble neurologique et stable sous contrôle radiologique dans le temps. En effet, chez l'enfant et l'adolescent toute fracture isthmique sans trouble neurologique majeure est justiciable d'un traitement conservateur aboutissant à une consolidation dans la majorité des cas.

Il comprend :

- Un traitement médical à base d'anti-inflammatoires (AINS – AI stéroïdien) ;
- Un traitement antalgique ;
- Infiltration à base de corticoïdes en péri-isthmique et en périarticulaire ;
- Immobilisation par contention externe (lombostat, corset) ;
- Adaptation professionnelle ;
- Apprentissage ergonomique du maintien du verouillage lombo-sacré ;
- Pratique sportive compatible avec le spondylolisthésis (natation) ;
- Prise en charge en rééducation fonctionnelle afin de renforcer la tonicité des muscles spinaux et abdominaux et lutter contre l'apparition de rétraction des muscles ichio-jambiers dans le but d'éviter la constitution d'une attitude vicieuse pouvant aggraver la symptomathologie ;

Stratégie de rééducation et de réadaptation

La stratégie de rééducation et de réadaptation consiste à suivre un programme pré établi pour les spondylolisthésis chirurgicaux et les spondylolisthésis qui relèvent d'un traitement conservateur.

Les cibles visées :

Les éléments sous pelviens ^[4] :

- Les ischio-jambiers et muscles postérieurs sont suffisamment souples pour conserver une bonne mobilité en flexion du pelvis.
- Les muscles fléchisseurs (psoas et droit antérieur) ne fixent pas le bassin en antéversion et laissent une compétence en extension.
- La compétence musculaire, entre autres des grands fessiers, en endurance et en ajustement agonistes antagonistes, équilibre économiquement le système.
- Les éléments sus pelviens :
- Conserver la souplesse articulaire, ligamentaire et musculaire (muscle rachidien, psoas), éléments majeurs dans la gestion de la zone dorsolombaire.
- Entretenir la musculature lombaire, surtout les muscles de la zone opérée.
- Affiner la proprioception et l'ajustement neuromoteur.
- Rechercher l'autonomie du tronc par rapport aux membres.
- Agir sur le psychisme pour assurer la détente musculaire.

- Assurer une adéquation des rythmes personnels et professionnels aux compétences physiques et psychiques.

1.13.3. Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical du spondylolisthésis lombaire demeure un problème complexe et controversé, comme le prouve la diversité des techniques chirurgicales proposées.

Les indications opératoires ont connu ces quinze dernières années une évolution vertigineuse, où le traitement chirurgical du spondylolisthésis est devenu trois fois plus fréquent qu'auparavant.

Certains facteurs peuvent expliquer les nouvelles tendances vers le traitement chirurgical :

- Disponibilité de nouveaux moyens d'investigations non invasifs ;
- Evolution et disponibilité du matériel d'ostéosynthèse ;
- La médiatisation d'une chirurgie corrigeant une anomalie anatomique qui apporte une satisfaction fonctionnelle et psycho-sociale pour les patients ;

Le recours à la chirurgie du spondylolisthésis est envisagé devant :

- Des lombo-radiculalgies argumentées par une imagerie démonstrative témoignant d'un franc conflit mécanique (atteinte mono ou multi radiculaires se manifestant par la douleur, des paresthésies, déficits sensitifs, déficits moteurs, atteintes et reflexes, incontinences, impuissance) ;
- Une aggravation clinique secondaire à la progression d'un glissement du spondylolisthésis argumentée par imagerie ;
- Un spondylolisthésis chez un sujet jeune évoluant vers une aggravation anatomique lors des contrôles radiologiques faisant craindre la survenue d'une spondyloptose ;
- Une réduction des capacités fonctionnelles dans la vie professionnelle, sportive et de loisirs qui peut être considérée comme une indication de confort pour le patient voire même dans cadre psycho-social.

1.13.3.1. Impératifs chirurgicaux à respecter

⇒ *Décompresser les structures nerveuses par :*

- Une laminectomie élargie avec résection des facettes articulaires inférieures (ablation de l'arc postérieur mobile) ;
- Une ouverture des récessus latéraux par résection du bord inférieur de la facette articulaire inférieure de la vertèbre sus-jacente, ex. facette inférieure de L4 pour un spondylolisthésis L5-S1 ;
- Une résection des crochets ostéophytiques développés dans le foramen à partir du foyer de la lyse ;
- Une résection des nodules fibro-inflammatoires (nodule de GILL) développés dans le foramen et comprimant la racine ;
- Une distraction intervertébrale afin de restaurer la hauteur intersomatique et ouvrir le foramen (agrandissement de l'espace vital radiculaire).

⇒ *Réduire le glissement*

La réduction du spondylolisthésis n'est pas une exigence biomécanique, il est même souhaitable de respecter le néo-équilibre retrouvé par le patient par une arthrodèse "in situ" afin de ne pas déstabiliser le rachis sus-jacent. Cependant, la réduction devient indispensable en cas de glissement supérieur ou égal à 50%, pour permettre une bonne prise des greffons intersomatiques grâce à un contact suffisant entre les plateaux vertébraux, tout en veillant à assurer ou à maintenir un bon équilibre spinopelvien.

La réduction est réalisée grâce à des vis pédiculaires par un montage mono-segmentaire (deux vertèbres) ou bisegmentaires (trois vertèbres).

⇒ *Stabiliser le rachis*

La fixation du segment vertébral déplacé est assurée par différents procédés :

- Une greffe osseuse intervertébrale (intersomatique par voie antérieure trans-abdominale ou par voie postérieure) ;
- Une greffe osseuse postéro-latérale sur les apophyses transverses ;
- Une arthrodèse lombaire intersomatique postérieure (PLIF) ;
- Une ostéosynthèse métallique par vissage pédiculaire maintenu par des tiges ou des plaques fenêtrées spéciales pour le spondylolisthésis ;
- Une ostéosynthèse métallique antérieure trans-abdominale, par plaque vissée sur une cage ou un greffon intersomatique ;
- La fixation monosegmentaire est souvent suffisante afin de ne pas immobiliser un espace sain et de permettre une répartition des contraintes sur au moins trois disques mobiles restants ;
- La fixation bisegmentaire est nécessaire devant un déplacement supérieur à 50%, une hernie discale ou une discopathie dégénérative du segment sus-jacent, un double spondylolisthésis et devant une reprise chirurgicale où la prise de vis pédiculaire est moins efficace.

1.13.3.2. Techniques opératoires

Depuis quelques années toutes les disciplines chirurgicales ont eu tendance à évoluer vers des techniques moins invasives que la chirurgie classique (coeliochirurgie, chirurgie assistée par des robot, microchirurgie...) ; La chirurgie rachidienne n'y fait pas exception et s'est développée initialement par la chirurgie microscopique, la chirurgie vidéo-assistée et la chirurgie endoscopique.

Le concept de la chirurgie mini-invasive rachidienne fait appel à des technologies d'écartements atraumatique par dilatation musculaires à travers des écarteurs tubulaires d'un diamètre croissant, permettant d'atteindre la cible voulue et de réaliser les mêmes gestes que la chirurgie à ciel ouvert (libération nerveuse, stabilisation mécanique, discectomie....) avec moins de délabrement musculaire, moins de pertes sanguines, moins de séquelles cicatricielles et un suivi postopératoire simple. Cependant la chirurgie à ciel ouvert garde toujours une place incontestable dans la chirurgie rachidienne, notamment dans le traitement du spondylolisthésis, permettant un contrôle visuel meilleur et une bonne manipulation des instruments, tout en contrôlant les structures nerveuses.

En effet, l'évolution du matériel d'ostéosynthèse du rachis, ces dernières années, a permis d'envisager de nouvelles techniques opératoires de plus en plus performantes offrant aux patients une stabilité rachidienne fiable avec moins d'effets secondaires indésirables.

Différentes modalités opératoires ont été préconisées dans le temps avec ou sans instrumentation:

B1.13.3.2.1. TECHNIQUES ANCIENNES

1. *Technique de GILL.*

Elle consiste à réséquer l'arc vertébral postérieur mobile (ne représente pas un moyen de stabilité) et libérer les racines dans les foramens avec arthrodèse posterolaterale sans instrumentation

Cette technique est souvent source d'instabilité secondaire grave.

2. *Technique de WILTSE.*

(Arthrodèse postérolatérale non instrumentée) réalisée par un double abord postérolatérale entre les muscles LONGISSIMUS et MULTIFIDUS où les greffons prélevés de la crête iliaque sont apposés au contact des apophyses transverses et articulaires de L4, L5 à l'aileton sacré avivé avec une immobilisation par contention externe pendant au moins 03 mois afin de permettre une consolidation.

C'est une technique qui ne permet pas de réaliser une exploration endocanalaire ni foraminales.

3. *Technique de BOSWORTH.*

Cette technique consiste à prélever de la crête iliaque une greffe osseuse et de l'apposer entre les apophyses épineuses lombaires et la crête sacrée, permettant un soulagement dans 75 à 80% des cas, mais avec un risque de pseudarthrose élevée avoisinant les 40%.

4. *Technique de LOUIS R.*

consiste à réparer le defect isthmique par une greffe osseuse associée à une instrumentation spécifique de l'isthme sans arthrodèse. C'est une technique justifiée chez peu de patients, ne nécessitant pas d'exploration endocanalaire

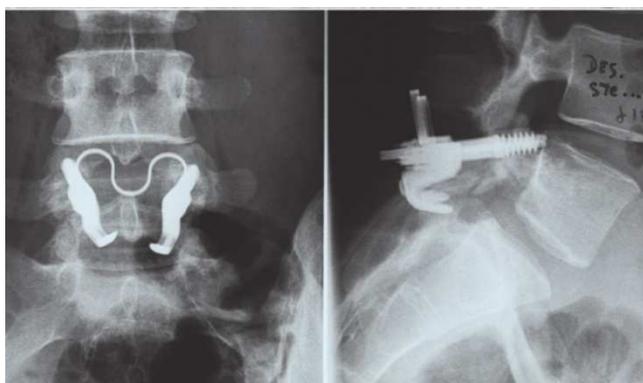


Figure 63. crochet de MORSCHER d'après H. Moller, R. Hedlund ^[39]

5. *Technique de CLOWARD*

Elle consiste à placer deux greffons cylindriques prélevés de la crête iliaque au niveau intersomatique, associé à une arthrodèse postérieure.

6. *Technique de BUCKK*

Cette technique est la reconstruction directe transisthmique par vissage.

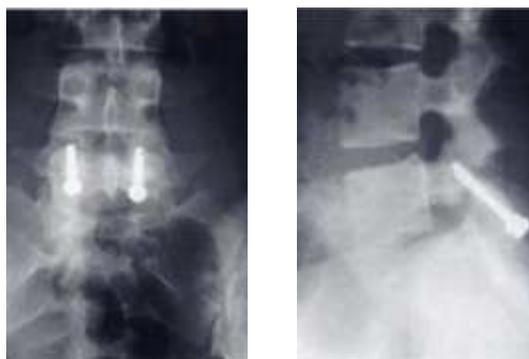


Figure 64. Reconstruction isthmique
D'après H. Moller, R. Hedlund ^[39]

7. Enchevillement transcorporeale L5-S1 .

consiste à enchevêtrer un greffon osseux prélevé du péroné par voie transpéritonéale entre le plateau supérieur de L5, traversant le corps de L5 jusqu'au corps de S1, complétée ou non d'une fixation postérieure.



Figure 65. Voies combinées, d'après R. Louis, S. Nazaria,
C. Louis ^[32]

8. Vissage transcorporeale L5-S1 complétée par une instrumentation postérieure

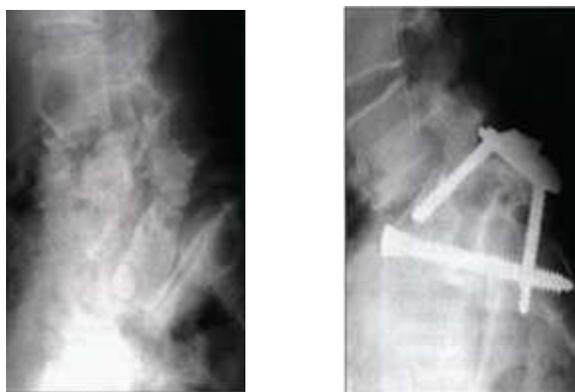


Figure 66. Vissage transcorporeale L5-S1 complétée
par une instrumentation postérieure, d'après R. Louis,
S. Nazaria, C. Louis. ^[32]

9. VIDAL et FASSIO

Ils ont pu obtenir une décompression avec arthrodèse et réduction du déplacement par la mise en place de tiges d'HARRINGTON.

1.13.3.2.2. TECHNIQUES ACTUELLES

1. Chirurgie classique

1.1. PostéroLatérale Interbody Fusion (PLIF)

C'est la technique que nous avons utilisée pour notre série, elle sera détaillée dans la partie pratique.

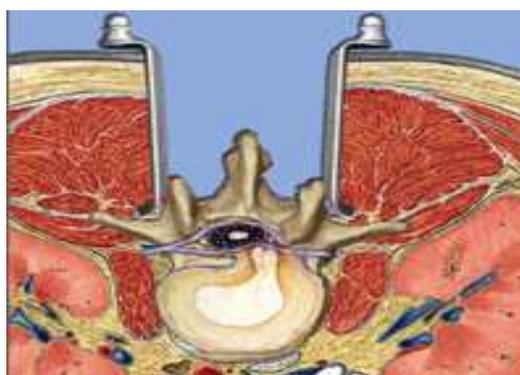


Figure 67. Abord postéro-latéral

1.2. Arthrodèse Lombaire Inter sommatique par voie antérieure (ALIF)

Par un abord antérieur transpéritonéale, on accède à la partie antérieure du rachis lombaire L4-L5, L5-S1 où on peut réaliser une discectomie totale et impacter une cage dans l'espace discal réalisant une dèse précoce et stable tout en harmonisant la lordose lombaire.

Cette technique nécessite une préparation digestive, un angio-scanner des gros vaisseaux (veine cave inférieure, aorte abdominale).

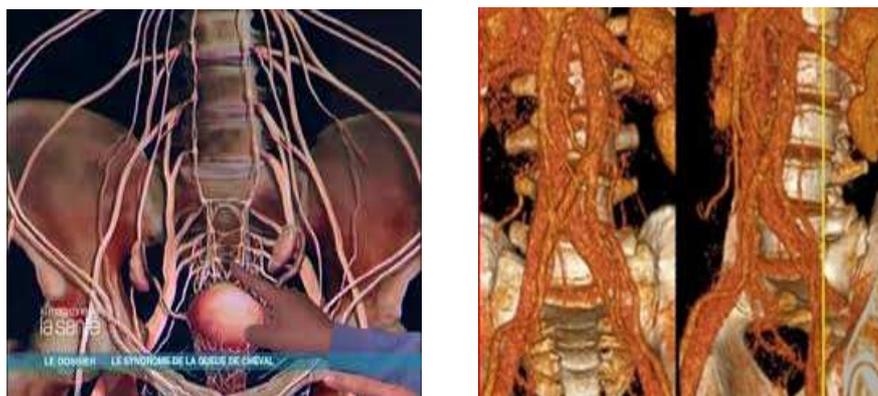


Figure 68. Structure anatomique entravant la voie antérieure, d'après Gill Perrin ^[43]

Cette technique est menée de risques chirurgicaux à types de plaies viscérales ou vasculaires d'où l'intérêt de travailler en équipes pluridisciplinaire (chirurgien vasculaire et viscérale), comme il existe des complications postopératoires à type de :

- Iléus paralytique,

- Thrombose veineuse profonde,
- Ejaculation rétrograde,
- Déficit neurologique,
- Hématome rétro péritonéal ;
- Eventration
- Lymphocèle rétro péritonéal ;
- Infection ;

Avantages de l'abord antérieur :

- Respect de la musculature paravertébrale,
- Préserver les articulations zygapophysaires
- Absence de traumatismes radiculaires
- Assure une discectomie totale avec meilleure préparation des plateaux vertébraux ;
- Offre les conditions mécaniques optimales pour la fusion intersomatique ;

Résultats

- Cette technique assure la meilleure restauration de la lordose lombaire ;
- Elle restaure la hauteur de l'espace discal (ouverture des foramens) ;
- La fusion précoce est assurée dans 77% des cas (selon G. Périn).
-



Figure 69. Arthrodesè antérieure, d'après Gill Perrin ^[43]

1.3. La voie postéro latérale

Par une incisions postérieure paramédiane permettant de passer entre le muscle longissimus et le muscle multifidus afin d'accéder au rachis dans sa partie paramédiane et foraminale externe. Cette voie peut être utilisée par abord classique ou mini-invasif permettant d'explorer directement le formène même dans sa partie externe, de réaliser une discectomie, de placer des cages intersomatiques (TLIF) et d'assurer une instrumentation pédiculaire postérieure.

1.4. La voie latérale (lombotomie)

Grace à une incision lombaire latéralisée allant de la moitié antérieure de la 11^{ème} côte, se dirigeant vers le bas et en antérieur vers l'ombilic sans l'atteindre.

Les masses musculaires sont disséquées permettant un passage en retro péritonéal pour atteindre la face latérale du rachis lombaire et permettant d'agir sur les espaces discaux de L3-L4 jusqu'à L5-S1. La stabilisation se fait soit, par instrumentation latérale, soit par mise en place de cages intersomatiques.

2. Chirurgie mini-invasive

2.1. Arthrodesè lombaire par méthode mini-invasive sous contrôle vidéoscopique

L'abord du rachis lombaire de L2 à L5 se fait par voie antérolatérale gauche (minilombotomie) sous contrôle vidéoscopique et à l'aide d'une instrumentation

spécifique, on arrive à contrôler les structure anatomiques entre le rachis et les gros vaisseaux aortico-cave et iliaques.

2.2. Rétropéritonéoscopie fermée avec insufflation de CO₂

L'insufflation du CO₂ donne un meilleur jour rétropéritonéal permettant de mieux manipuler les instruments afin de réaliser un geste atraumatique .

2.3 Laparotomie médiane mini-invasive

Par une incision de 4 à 5 cm centrée sur l'ombilic (ALIF).

2.4. eXtreme Lateral Interbody Fusion (XLIF)

Différentes firmes pharmaceutiques ont développé des instruments ancillaires à usage mini-invasifs pour le rachis lombaire , notamment:

- NUVASIVE →XLIF
- MEDTRONIC →DLIF (Direct Lateral Interbody Fusion)
- SYNTHES → ORACLE.

L'XLIF est un abord mini-invasif rétropéritonéal transposas associé à une neuromonitoring per opératoire afin d'éviter toute atteinte neurologique notamment le nerf génitofémoral vers l'avant et les racines du plexus lombaire en arrière.

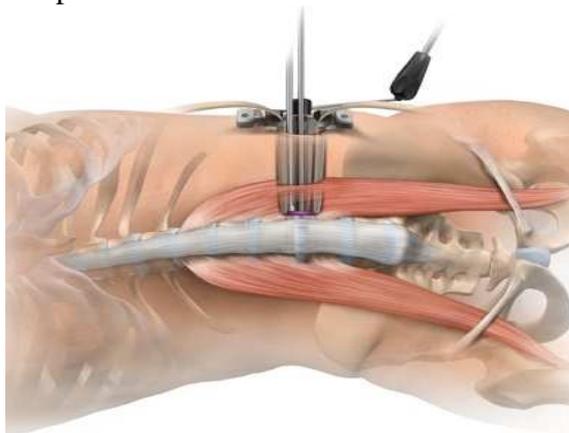


Figure 70. Voie extra latérale mini-invasive d'après John P.Masciale MD (XLIF)

Cette technique permet de réaliser une arthrodèse lombaire surtout pour les niveaux supérieurs (L2-L3, L3-L4 et L4-L5) avec fixation latérale. Elle est indiquée :

- dans le traitement de la pathologie du disque charnière (pathologie du segment adjacent).
- En cas de nécessité de restaurer la hauteur de l'espace discal afin d'ouvrir les foramens et d'ajuster la lordose lombaire ;
- Pour les rachis multi-opérés par voie postérieures nécessitant une stabilisation antérieure ou antérolatérale.

2.5. Transforaminal Lateral Interbody Fusion (TLIF)

Grace à un double abord paramédian postérieure en regard de l'espace vertébral ciblé, on réalise une incision minimale permettant d'introduire des dilateurs à diamètre croissant afin d'accéder au foramens du segment olisthésique en passant entre le muscle longissimus

et le multifidus, on arrive à la partie latérale de chaque coté du canal rachidien ce qui nous permet de réaliser les gestes chirurgicaux suivants :

- Ouverture des foramens avec libération des racines .
- Arthrectomie.
- Ostéotomie

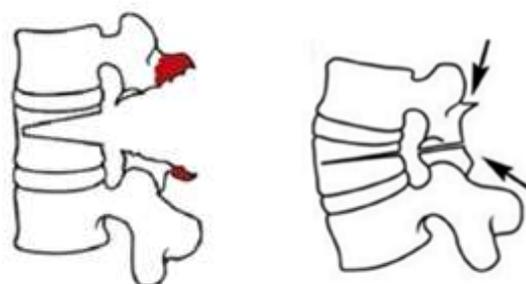


Figure 71. Ostéotomie de lombalisation d'après Le Huec J.-C, Roussouly P. [21]

- Discectomie avec avivement des plateaux vertébraux.
- Mise en place de cages dans l'espace intersomatique.
- Fixation par vissage pédiculaire.
- Greffe osseuse à l'origine d'une arthrodèse circonférentielle .



Figure 72. Abord postéro-latéral mini invasif

Donc, c'est une technique mini-invasive permettant de réaliser une arthrodèse circonférentielle sans ouverture du canal rachidien, indiquée surtout pour les spondylolisthésis dégénératifs à faible déplacement.

1.13.4. Rééducation fonctionnelle postopératoire et prise en charge psychosociale

En plus des objectifs déjà cités pour la prise en charge en rééducation fonctionnelle du spondylolisthésis ; pour les patients opérés il leur faut :

- Un entretien des muscles lombaires (zone opérée).
- Une prise de certaines mesures d'hygiène de vie concernant le rythme professionnel et personnel du patient compatible à ses compétences physiques.

- Un soutien psychologique afin de surmonter toute sensation d'infériorité ou d'incapacité physique et permettre au patient opéré de mener un mode de vie qui ressemble à ces semblables.

Chapitre Second : Matériel et Méthode

2. Matériel et Méthode

Le traitement chirurgical du spondylolisthésis lombaire est proposé aux patients après épuisement des autres méthodes thérapeutiques (traitement conservateur), cependant, les patients candidats à la chirurgie doivent être sélectionnés selon des critères cliniques et anatomiques bien étudiés.

La diversité des techniques chirurgicales existantes permettant de prendre en charge convenablement le patient atteint du spondylolisthésis rend le choix difficile, ce sont des techniques qui évoluent de jour en jours par des moyens utilisés et par l'adoption de nouvelles voies d'abord afin d'accéder aux cibles pathologiques.

Le choix de la technique opératoire demeure un problème complexe et très controversé faisant surgir des interrogations devant chaque patient : *quelle est la technique chirurgicale adéquate et avec quel moyen d'ostéosynthèse peut-on garantir les meilleurs résultats anatomiques et fonctionnels pour le patient ?*

2.1. Type d'étude

Notre étude représente un essai clinique ouvert permettant d'évaluer la technique chirurgicale utilisée pour le traitement du spondylolisthésis, en comparant l'état clinique et radiologique préopératoire avec les résultats postopératoires sur un recul moyen de 4 ans (1 an- 7 ans).

2.2. Population d'étude

L'ensemble des patients ont été recruté au niveau du service de neurochirurgie du CHU Tlemcen par le biais de la consultation externe, ou adressés directement au service. De mars 2008 jusqu'à décembre 2014, nous avons recruté 150 patients atteints de spondylolisthésis (dégénératif ou par lyse isthmique), l'ensemble des patients ont bénéficié d'une exploration, d'un traitement conservateur et un suivi régulier en ambulatoire. Seulement le 1/3 des patients (50 malades) ont été traité chirurgicalement.

Notre étude comporte une série de 50 patients atteints de spondylolisthésis traités chirurgicalement au service de neurochirurgie CHU Tlemcen.

Le nombre des patients opérés et la durée d'étude ont été conditionnés par :

- la prévalence du spondylolisthésis ;
- les moyens d'investigation dont dispose notre établissement ;
- l'acquisition du matériel d'ostéosynthèse (quantité et délais de livraison) ;

- l'arrêt d'activité opératoire programmée pendant presque 3 ans pour des raisons de travaux d'aménagement

2.2.1. Critères d'inclusion

1. tout patient porteur ou présentant un spondylolisthésis symptomatique ne répondant pas à un traitement conservateur ;
2. âge supérieur à 25 ans ;
3. aggravation du degré de glissement du spondylolisthésis dans le temps ;

2.2.2. Critères d'exclusion

1. Âge inférieur à 25 ans (rachis en pleine croissance) ;
2. Patient présentant une contre indication à l'anesthésie générale en décubitus ventral pour une durée prolongée ;
3. Spondylolisthésis d'origine traumatique ;
4. Spondylolisthésis d'origine tumorale ;
5. Spondylolisthésis d'origine tuberculeuse ;
6. Spondylolisthésis d'origine parasitaire (échinococcose vertébrale) ;
7. Spondylolisthésis d'origine infectieuse (germes banaux, brucellose) ;
8. Patients allergiques aux produits constituant le dispositif d'ostéosynthèse ;

2.3. Méthodes

Tout patient recruté sera soumis à :

1. Un questionnaire comportant (voire annexe) :
 - Les données de l'état civil ;
 - Les antécédents médicaux et chirurgicaux ;
 - Les antécédents professionnels avec précision de la durée d'exposition aux risques ;
 - Les relevés des signes fonctionnels avec évaluation de leur intensité ;
2. Un examen clinique minutieux afin :
 - d'évaluer le degré de la limitation fonctionnelle et d'apprécier le déficit sensitivomoteur ;
 - de relever les paramètres biométriques du patient (statique générale, distance doigt-sol, Schober, ...)
3. Un bilan radiologique qui permet :
 - d'avoir une idée globale sur la statique vertébrale ;
 - de rechercher une pathologie associée au spondylolisthésis (arthrose, anomalie transitionnelle, spinabifida, scoliose, ...) ;

- d’apprécier le degré d’instabilité du segment olisthésique ;
 - de classer le spondylolisthesis selon Meyerding et Tallard ;
 - de réaliser l’ensemble des mensurations rachidiennes nécessaires pour l’équilibre spinopelvien (lordose lombaire, pente sacrée, version pelvienne, incidence pelvienne,...).
4. Une tomodensitométrie du rachis lombaire qui permet :
- de relever les mensurations du canal rachidien et du foramen radiculaire ;
 - d’objectiver la lyse isthmique ;
 - d’analyser l’état des disques intervertébraux ;
 - de rechercher un conflit radiculaire foraminal (nodule de Gill, crochet ostéophytique) ;
 - d’avoir une lecture anatomique préopératoire permettant d’établir la stratégie chirurgicale.
5. IRM rachidienne : en plus des données anatomiques déjà relevées par la TDM, elle permet d’objectiver le degré de discopathie vertébrale des segments adjacents pouvant conditionner le nombre de segments à instrumenter afin d’éviter la survenue de la pathologie du segment adjacent ultérieurement.
6. L’électromyographie (EMG) donne une évaluation objective du degré de souffrances radiculaires.
7. L’étude de la densité osseuse (DMO) permet d’évaluer le degré d’ostéoporose.
8. Le bilan biologique comprend :
- Bilan préopératoire standard (FNS, Glycémie, Urée, Créatinémie, TP, groupage Rh) ;
 - Bilan inflammatoire (VS, CRP, taux du fibrinogène) ;
 - Bilan rhumatismal (dosage des facteurs rhumatoïdes) ;
 - Bilan métabolique (calcium).

2.3.1. Objectifs du traitement

L’objectif principal du traitement chirurgical est d’offrir au patient atteint du spondylolisthesis un mode de vie similaire à ses semblables (même tranche d’âge) sans spondylolisthesis en corrigeant les anomalies anatomiques et en maîtrisant les troubles fonctionnels.

Corriger les troubles fonctionnels : Traiter la douleur lombaire ; la douleur radiculaire ; les troubles vesicosphinctériens et les troubles sexuels ;

Corriger les anomalies anatomiques : Lever la compression (canalaire et foraminal) ; Réduire le déplacement ; Stabiliser le rachis tout en assurant un rééquilibrage local et une harmonisation de la lordose lombaire ;

2.3.2. Technique chirurgicale utilisée

Nous avons choisi une technique chirurgicale permettant d'accéder à notre cible anatomique réalisant une exploration endocanalaire et foraminale sans risque pour le fourreau dural et pour les racines rachidiennes.

Cette technique est la *postérolatéral lumbar interbody fusion* (PLIF) : c'est une facettolaminectomie élargie avec arthrodèse intersomatique par voie postéro-latérale et une fixation métallique par vissage pédiculaires ;

Ou bien une facettolaminectomie élargie avec arthrodèse postéro latérale et une fixation métallique par vissage pédiculaires (APL), sans discectomie.

2.3.3. Description de la technique

Le patient est placé en décubitus ventral, position genou-pectoral avec une colonne lombaire en délordose permettant d'éviter toute compression abdominale génératrice d'une hyperpression veineuse épidurale pouvant être source d'hémorragie.

L'incision cutanée est médiane postérieure sur la ligne des apophyses épineuses centrée sur le segment olisthésique exposant l'étage sus et sous jacent.

Après le temps cutané, on procède à une désinsertion musculo-aponévrotique de part et d'autres des arcs postérieurs (apophyses épineuses et lames) tout en faisant attention à l'arc postérieur mobile du segment olisthésique.

A ce stade en général, l'exploration met en évidence une rupture ou une élongation du ligament inter épineux au niveau du segment olisthésique.

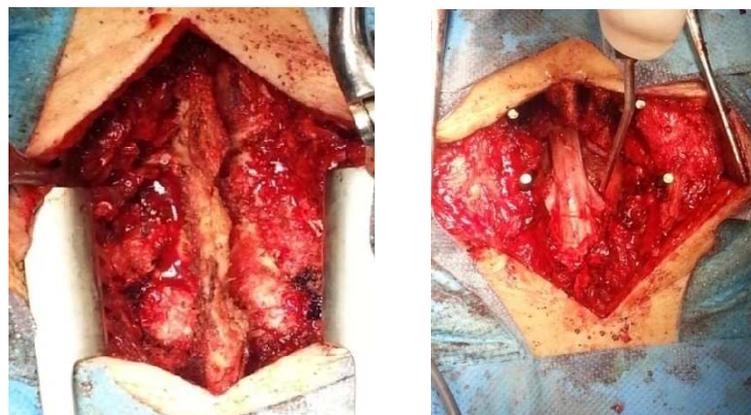


Figure 73. Illustration de la décompression postérieure

Les limites latérales de la désinsertion musculo-aponévrotique vont jusqu'à la libération totale des apophyses articulaires et l'émergence des transverses.

Une dépose de l'arc postérieur mobile est indispensable par laminectomie élargie associées à une résection des facettes articulaires inférieures de la vertèbre olisthésique (facettolaminectomie élargie).

Ouverture des récessus latéraux par une résection partielle du bord inférieur de l'articulaire de la vertèbre sus-jacente à la vertèbre olisthésique, complétée ou non par une foraminoplastie (résection de l'arête postéro supérieure et latérale de la vertèbre sous-jacente) permettant la résection des crochets ostéophytiques et des nodules fibro-inflammatoire (nodule de GILL), ce qui assure la libération de la racine nerveuse dans son segment canalaire, dans le récessus latéral, dans le foramen et même en extra foraminale.

Appréciation anatomique du degré de déplacement entre les deux vertèbres (marches d'escaliers), et on procède à une libération minutieuse de la face antérieure du fourreau-dural du ligament vertébral commun postérieur tout en assurant une coagulation à la bipolaire le plexus veineux en regard de l'espace discal.

Ouverture du ligament vertébral commun postérieur sur les deux cotés du fourreau-dural permettant de réaliser une discectomie totale et un ravivement à la curette des plateaux vertébraux.

Distraction intervertébrale par la mise en place de piges ou bougies dilatatrices d'un diamètre croissant tout en appuyant sur le centre des plateaux vertébraux et en contrôlant l'état des racines afin d'éviter une distraction excessive source d'étirement sur les racines et d'un pincement des espaces discaux sus et sous-jacents (manœuvre contrôlée par scopie).



Figure 74. l'ancillaire de pose



Figure 75. Cage inter somatiques remplies avec substitut osseux

Les cages sont sélectionnées en fonction de leurs longueurs, largeurs, épaisseurs et angulations afin de permettre un rééquilibrage local, une dèse intersomatique fiable et une harmonisation de la lordose lombaire ; en effet, grâce à un ancillaire spécifique pour cages

lombaires, on remplit les cages avec le substitut osseux prélevé de la facettolaminectomie et on les encastre dans l'espace intersomatique de part et d'autre du fourreau dural vers la ligne médiane, l'enfoncement des cages doit dépasser de 2mm le bord postérieur de la vertèbre antélisthésique. L'arthrodèse intersomatique assure une stabilisation précoce et permet de bloquer toutes les contraintes de glissement antéropostérieur, latéral ou rotatoire.

- Une ostéosynthèse métallique postérieure est assurée par vissage pédiculaire reliées à des tiges ou plaques à trous fenêtrées spéciales pour spondylolisthésis.



Figure 76. Matériel d'ostéosynthèse

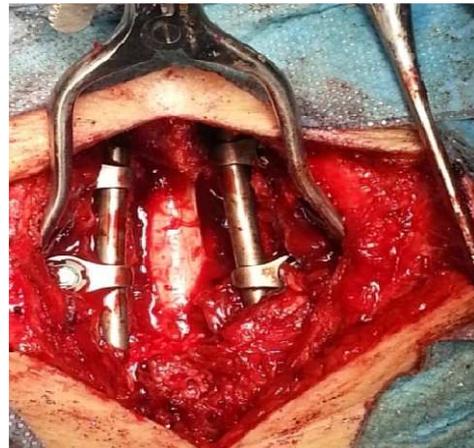


Figure 77. Matériel d'ostéosynthèse en place

Le contrôle scopique permet d'assurer un bon guidage de la visée pédiculaire et d'apprécier le degré de réduction du déplacement.

Un serrage du montage en compression contrôlée permet de renforcer l'ancrage des cages tout en gardant les foramens ouverts (agrandissement de l'espace vital radiculaire).

Un montage postérieur mono segmentaire (deux vertèbres) est le plus souvent suffisant, cependant, le montage bi segmentaire (trois vertèbres) est envisagé devant :

- Un glissement vertébral supérieur à 50% ;
- Un double spondylolisthésis ;
- Une discopathie adjacente ;
- Une reprise chirurgicale (prise des vis pédiculaires moins efficaces) ;

Une greffe osseuse postéro-latérale et entre les vis renforce toujours l'ostéosynthèse métallique.



Figure 78. substitut osseux pour la greffe



Figure 79. Plaie opératoire

- Une vérification parfaite de l'hémostase est indispensable.
- Reconstitution des plans musculaire sur un drain semi aspiratif.
- Fermeture minutieuse du plan aponévrotique.
- fermeture sous cutanée et cutanée.
- Pansement.

2.3.4 Risques chirurgicaux

- La mise en place de cages inter somatique par voie postéro latérale est une étape hémorragique du fait de la présence d'un plexus veineux épidual, mais grâce à la coagulation bipolaire, toute hémorragie est maitrisable sauf dans de rares cas où on est amené à compenser les pertes sanguines (transfusion).
- La brèche du fourreau dural surtout en cas de spondylolisthésis avec canal lombaire rétrécis, mais l'abord large permet de réaliser facilement les réparations nécessaires.
- Le risque de léser les gros vaisseaux vers l'avant n'est pas envisageable du fait du respect des limites du ligament vertébral commun antérieur.
- La migration des cages est prévenue par une impaction minutieuse entre les plateaux vertébraux, renforcée par une compression postérieure.
- Le débricolage du matériel est évité par un choix minutieux de la matière et du type d'ostéosynthèse.
- L'infection nosocomiale est prévenue par des mesures d'asepsie rigoureuse et une antibioprophylaxie adaptée selon l'environnement du service..

2.3.5. Avantages de cette technique

- L'abord postérieur permet d'atteindre la cible opératoire sans délabrement musculaire et sans risque pour les structures nerveuses ou vasculaires.

- Elle permet un contrôle visuel complet du canal rachidien et de son contenu.
- Elle permet de contrôler la racine dans son segment canalaire, dans le *récessus* latéral et dans le foramen.
- Elle permet de réaliser tous les gestes chirurgicaux fixés préalablement comme objectifs à atteindre, notamment :
 - Facettolaminectomie élargie ;
 - Foraminotomie ;
 - Foraminoplastie ;
 - Discectomie ;
 - Greffe intersomatique ;
 - Greffe osseuse postéro latérale ;
 - Distraction intervertébrale ;
 - Compression ;
 - Réduction contrôlée et mesurée du déplacement ;
 - Fixation postérieure ;

2.3.6. Inconvénients

Le seul désagrément de cette voie est la douleur lombaire postopératoire qui est en générale passagère et maitrisable sous traitement antalgique. En effet, un abord postérieur médian réalisé minutieusement sans délabrement musculaire n'entraîne aucun effet néfaste sur le rendement des muscles lombaires para vertébraux.



Figure 80. Bilan radiologique pré opératoire



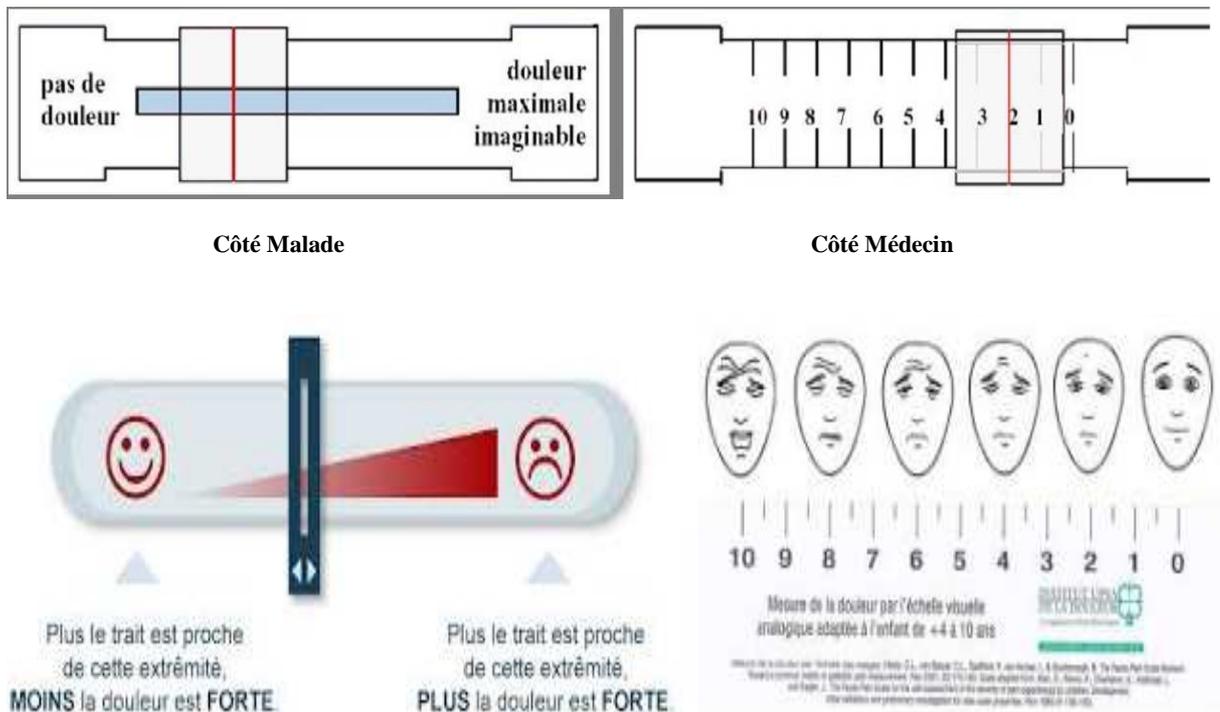
Figure 81. Montage court et circonférentiel (PLIF)

2.4. Paramètres d'évaluation

2.4.1. Evaluation de la Douleur

Nous avons opté pour l'utilisation de l'échelle visuelle analogique pour évaluer l'intensité de la douleur lombaire et radiculaire (échelle validée, d'utilisation simple et très fiable).

Echelle Visuelle Analogique (EVA)



L'Echelle d'évaluation EVA a été regroupée en 4 groupe afin de faciliter l'exploitation comme suivant :

Le score (0,1) : Absence ou douleur minime

Le score (2,3,4) : Douleur modérée

Le score (5,6,7) : Douleur insupportable

Le score (8,9,10) : Douleur invalidante

2.4.2. **Indice de satisfaction**

Cet indice permet d'évaluer l'évolution des signes fonctionnels et le degré d'amélioration de la qualité de vie

Groupe		
I	Excellent	Je suis satisfait
II	Bon	Mon état ne s'est pas amélioré autant que je l'espérais, je serai prêt à subir la même opération pour le même résultat
III	Satisfaisant	L'opération a amélioré mon état, je ne serai pas prêt à subir la même opération pour le même résultat
IV	Médiocre	Mon état est le même voir pire qu'avant

2.4.3. **Critère d'Odom**

Groupe		
I	Excellent	tous les symptômes préopératoires ont disparu, anomalies cliniques normalisées
II	Bon	persistance légère des symptômes préopératoires, anomalies cliniques inchangées ou améliorées.
III	Satisfaisant	soulagement d'une partie des symptômes, autres symptômes inchangés ou améliorés.
IV	Médiocre	les symptômes et les anomalies cliniques ne sont pas modifiés, voir aggravés.

2.4.4. **Evaluation radiologique**

Le taux de fusion repose sur l'évaluation directe de la greffe osseuse aux coupes TDM et sur la mobilité de la zone d'arthrodèse aux clichés dynamiques

Critère d'évaluation de l'arthrodèse selon Boss et Webb

	Aspect de la greffe	Mobilité de la zone de fusion	Rupture du matériel d'ostéosynthèse
Fusion acquise Stade I	Continue avec travées osseuses unissant les transverses	MAG < 2° MAP < 2 mm	Non
Fusion douteuse Stade II	Grèle continue	MAG < 2° MAP < 2 mm	Non
Pseudarthrose probable Stade III	Grèle et discontinue	2° ≤ MAG ≤ 4° 2mm ≤ MAP ≤ 4 mm	Non
Pseudarthrose acquise Stade IV	Absence de greffe dans la zone inter-transversaire	MAG > 4° MAP > 4 mm	Oui

2.5. Exploitation statistique

La saisie, le control et l'analyse des données se fait sur le logiciel Epi- Info 7. Les résultats seront exprimés sous deux volets :

Le 1^{er} volet descriptif consiste en la description de la population d'étude par des pourcentages pour les variables qualitatives. Ils seront exprimés en moyennes ± écarts types de la moyenne pour les variables quantitatives.

Et un 2^{ème} volet consiste en un croisement des variables, la comparaison des pourcentages sera faite deux à deux par le test du χ^2 de Pearson. Lorsque l'un des effectifs calculés est inférieur à 5, la formule du χ^2 corrigé de Yates sera utilisée. La comparaison des moyennes selon l'analyse de variance (Fisher Anova) ne sera utilisée qu'en cas de loi normale de même variance. Si les variances diffèrent, c'est le test non paramétrique de Kruskal Wallis qui sera utilisé. Le test du χ^2 de Mantel-Haenszel (χ^2 M-H) sera utilisé dans les analyses stratifiées. Une analyse de régression logistique sera cependant réalisée.

Chapitre Troisième : Résultats

3. Résultats

3.1. Description de la population de l'étude

Nous présenterons dans ce chapitre, la population étudiée selon les caractéristiques générales, socio-démographiques, cliniques et radiologiques pré opératoires et dans un deuxième sous chapitre nous présenterons les évolutions post opératoires immédiates, à moyen et à long terme.

Une partie de ce chapitre sera consacrée à une analyse bivariée afin d'expliquer les évolutions des patients en fonction d'un certain nombre de paramtres.

3.1.1. Description générale

Tableau 1. Caractéristiques générales de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2012 – 2015

Variable	Effectifs (Fréquence)
Total	N = 50 sujets incluts
Sexe	Femme n= 41 (82 %) Vs Homme n= 9 (18 %)
Âge moyen	Femme : 53 ans (31 - 73) Vs Homme : 53 ans (36 - 73)
Adresse	Tlemcen n= 31 (62 %) Hors Tlemcen n= 19 (38 %)
Profession	Contraignante n= 17 (34%) Non Contraignante n= 33 (66%)

3.1.2. Antécédents (ATCD)

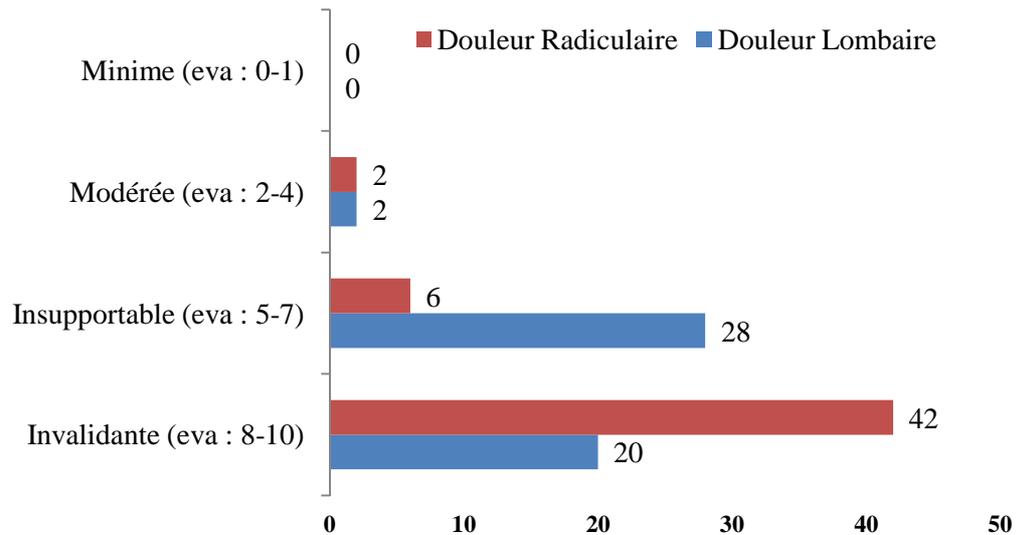
Tableau 2. Antécédents médicaux, de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

ATCD	Effectifs (Fréquence)
Chirurgie Rachidienne (Hernie discale)	5
Traumatisme Lombo-Sacrée	2
Ostéoporose et troubles du métabolismes phospho-calcique	3
Prise médicamenteuse (corticoïdes pendant longue durée)	3
Troubles de la statique rachidienne	1

3.1.3. Symptomatologie clinique et évaluation pré opératoire

L'évaluation de la douleur lombaire et radiculaire a été réalisée selon l'échelle EVA (*visual analogic evaluation*), la douleur étant un maître symptôme d'évaluation de l'évolution pré et postopératoire se repercutant directement sur la qualité de vie.

Figure 82. Répartition des cas selon l'intensité de la douleur, échelle EVA, de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14



La bilateralité des douleurs radiculaires et en rapport avec le degré de glissement, elle est surtout pluriradiculaire et bilatérale.

Tableau 3. Siège de la douleur de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Siège	Fréquence	Pourcentage
Lombaire et mono radiculaire unilatérale		9	18
Lombaire et mono radiculaire bilatérale		13	26
Lombaire et pluri radiculaire unilatérale		10	20
Lombaire et pluri radiculaire bilatérale		18	36

Les troubles vésicosphinctérien sont d'intensité variable, allant de la simple miction impérieuse jusqu'à l'incontinence totale.

Tableau 4. Contrôle sphinctérien de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
pas de trouble	8	16 %
un mauvais contrôle	27	54 %
incontinence	15	30 %

Tableau 5. Vie sexuelle de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14

Les troubles sexuels

	Fréquence	Pourcentage (%)
Vie sexuelle Normale	11	22
Vie sexuelle perturbée	23	46
Impuissance et frigidité	16	32
Total	50	100

L'installation des douleurs aux membres inférieurs ou de la faiblesse musculaires au delà d'une certaine distance est soulagée après repos est un critère en faveur d'une sténose canallaire sévère, rencontrée dans les canaux lombaires étroits et notamment dans le spondylolisthésis de haut grade.

Tableau 6. Périmètre de marche de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Périmètre de marche :	Fréquence	Pourcentage
Normal	0	0 %
Limité ($\leq 200m$)	21	42 %
Très limité ($\leq 100m$)	29	58 %
Total	50	100

Tableau 7. Claudication intermittente de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage (%)
Absente	2	4
Présente	48	96
Total	50	100

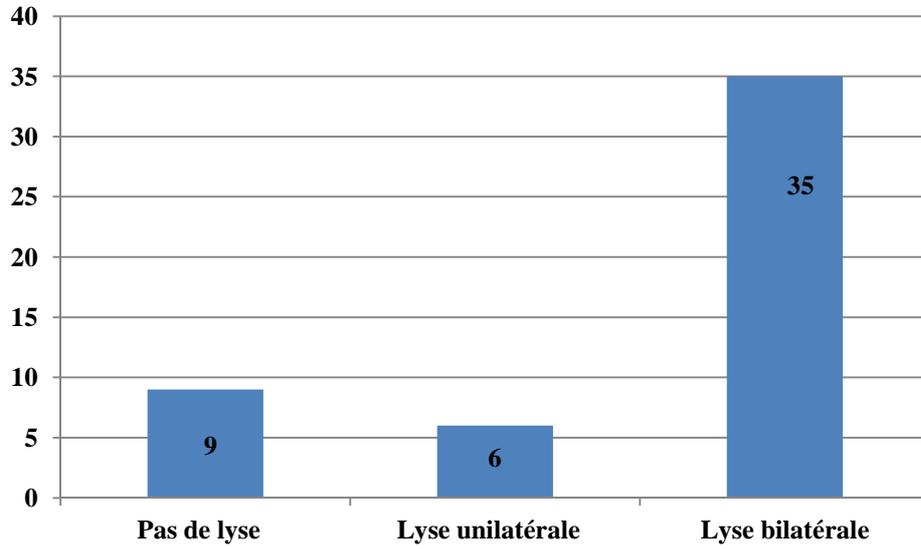
Tableau 8. Déambulation de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
sans appui	17	34%
avec appui	33	66%
Total	50	100

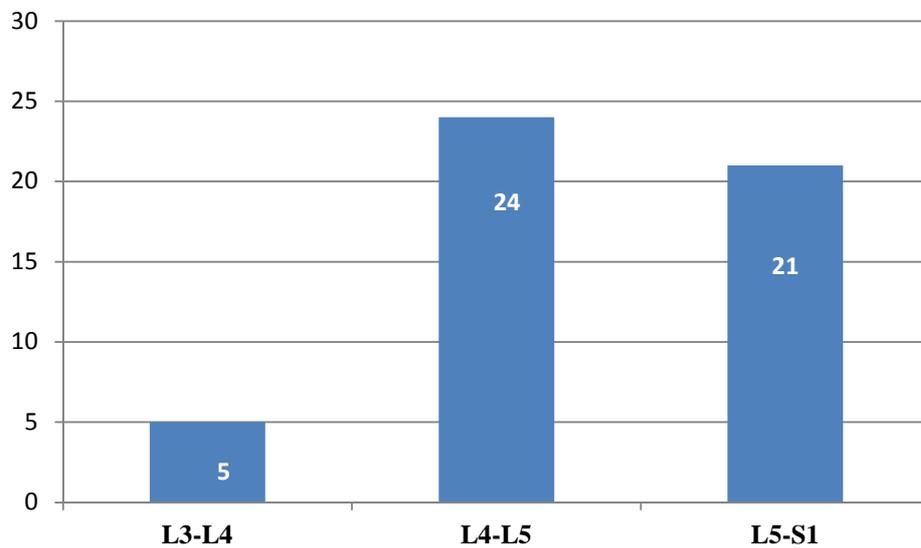
Tableau 9. Troubles neurologiques de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Trouble	Fréquence	Pourcentage (%)
Force Musculaire		
Normale	26	52
Contre résistance	15	30
Contre la pesanteur	7	14
Contraction sans déplacement	2	4
Nulle	0	0
Sensibilité		
Normale	3	6
Fourmillement –Paresthésie	21	42
Hypo esthésie	22	44
Anesthésie	4	8
Trophicité		
Normale	36	72
Desquamation cutanée	5	10
Hypo trophie	9	18

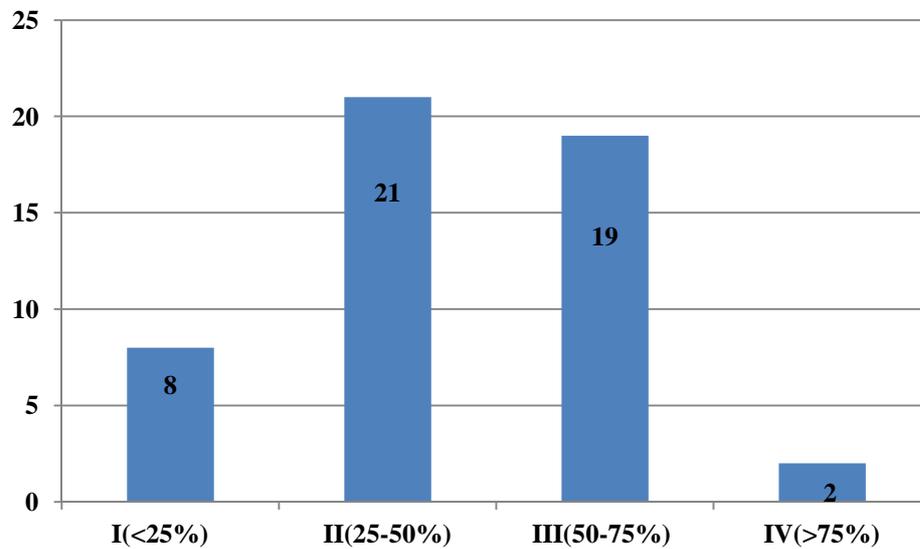
**Figure 83. Lyse isthmique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**



**Figure 84. Segment olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**



**Figure 85. Meyerding classification de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**



**Figure 86. Angle lombo-sacré de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

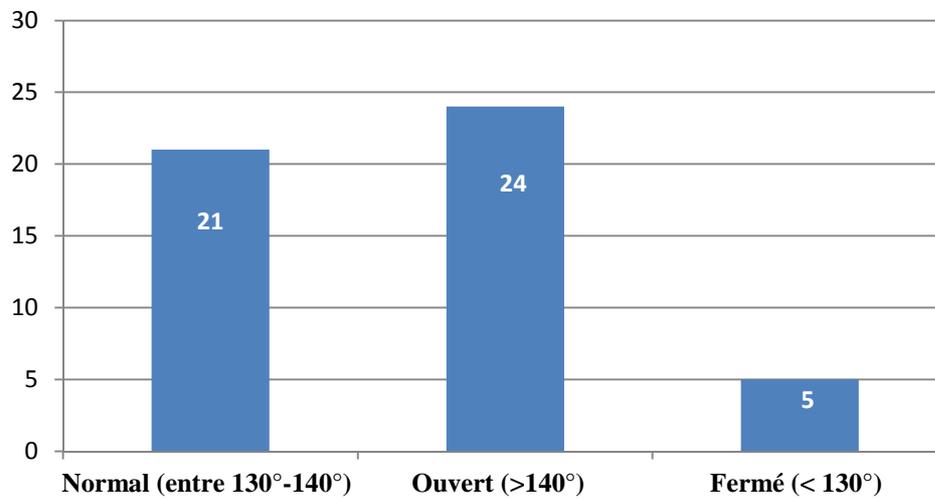


Figure 87. Antéversion pelvienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

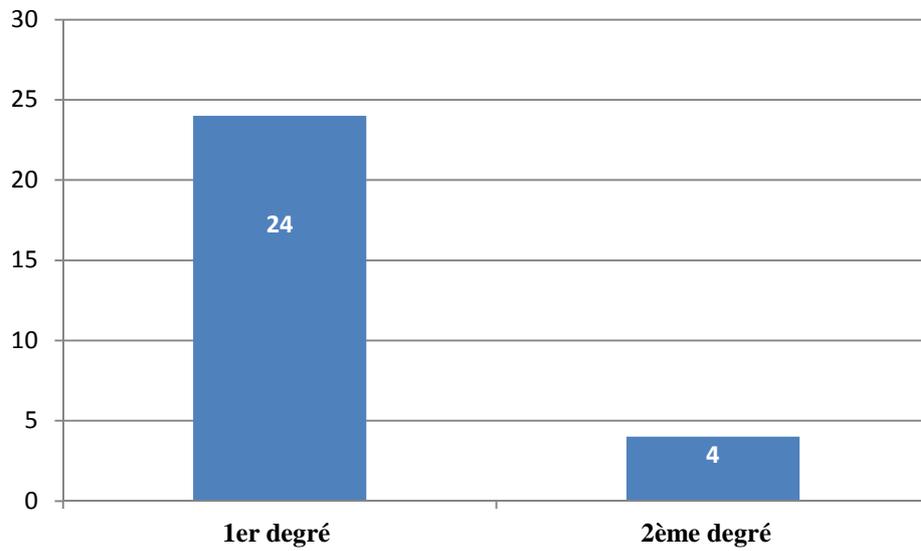


Figure 88. Rétroversion pelvienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

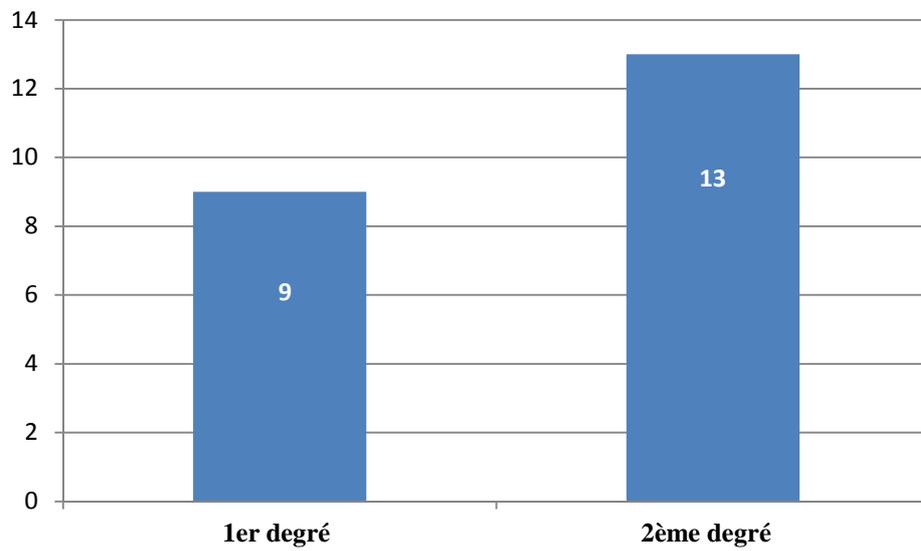


Figure 89. Luxation articulaire de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

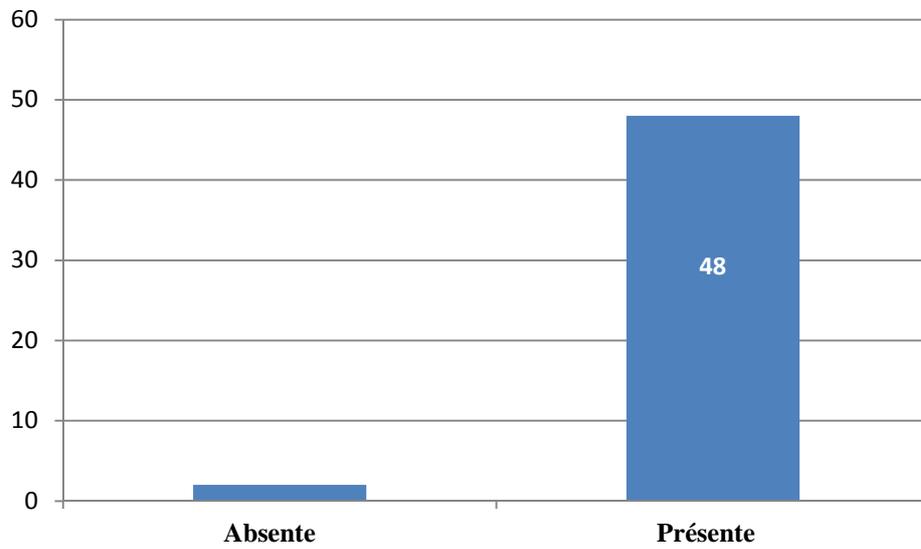


Figure 90. Calibre du canal rachidien de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

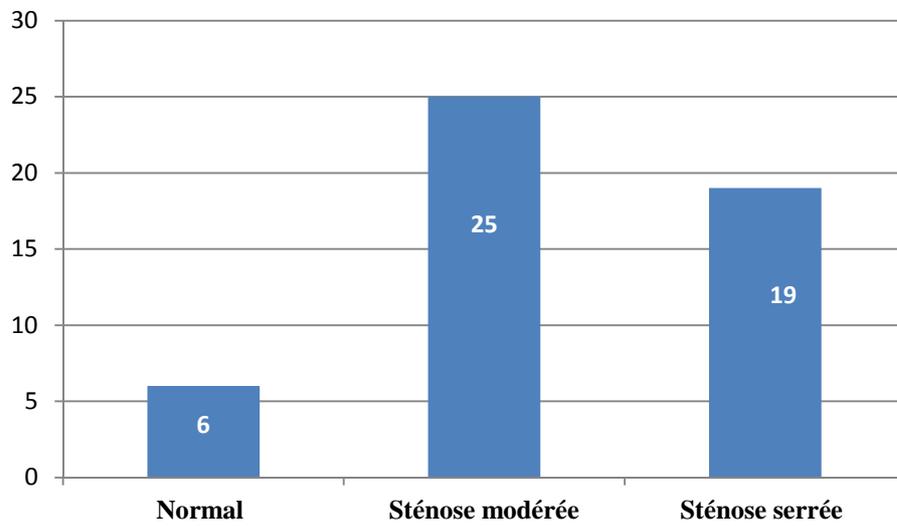


Figure 91. Hernie discale olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

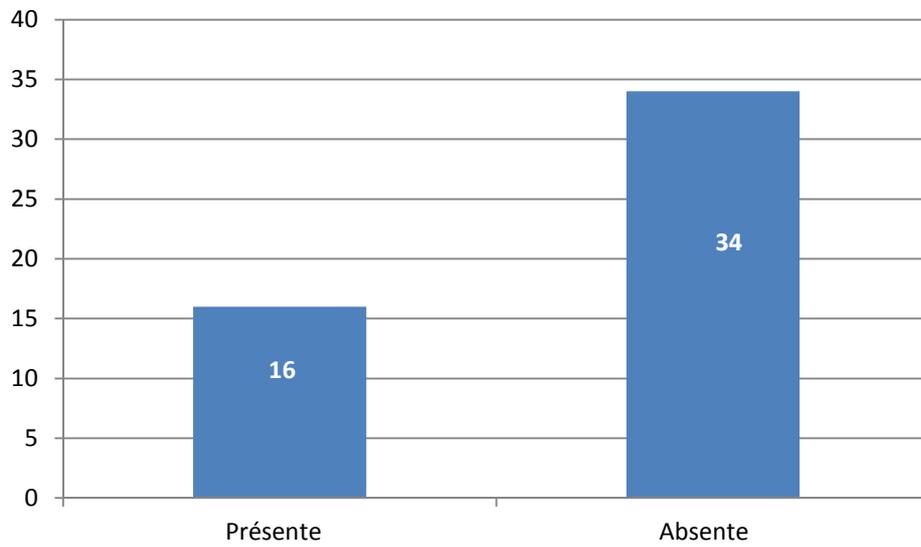


Figure 92. Hernie discale sus-olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

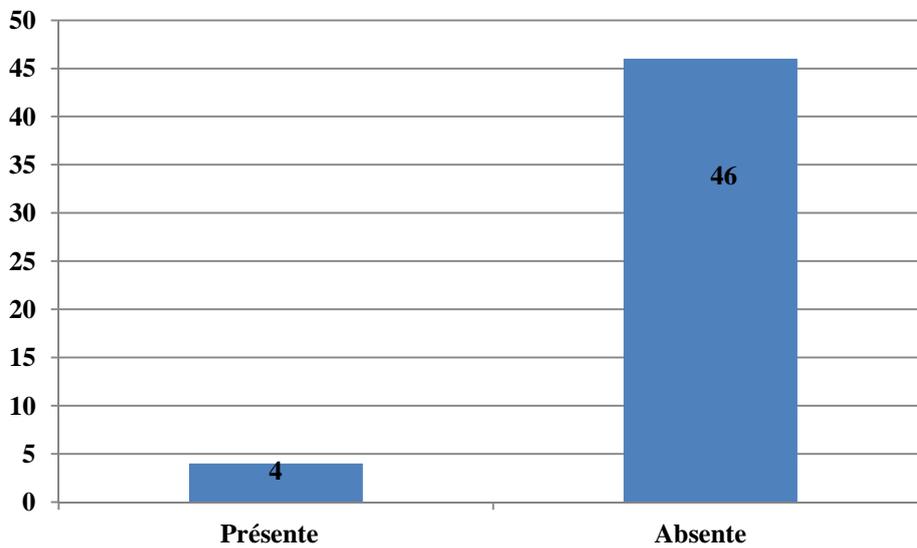


Figure 93. Hernie discale sous-olisthésique de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

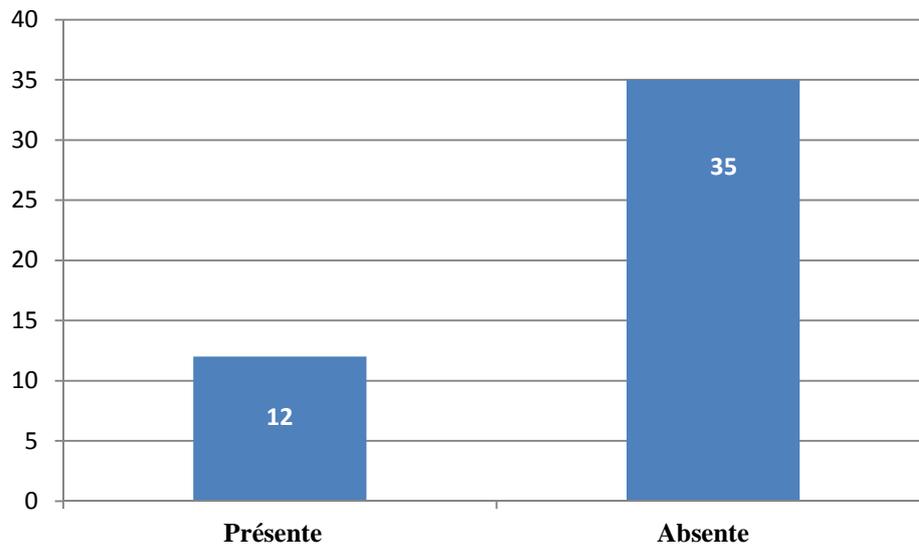
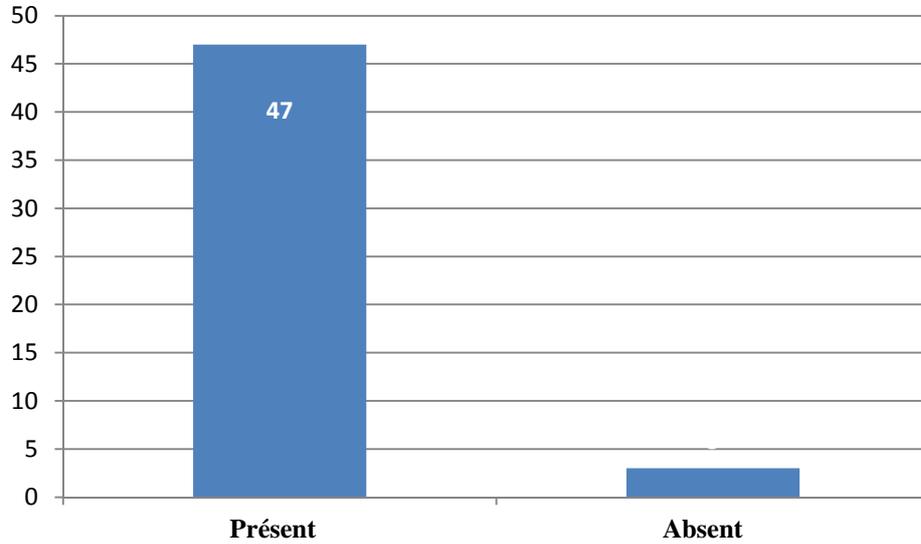
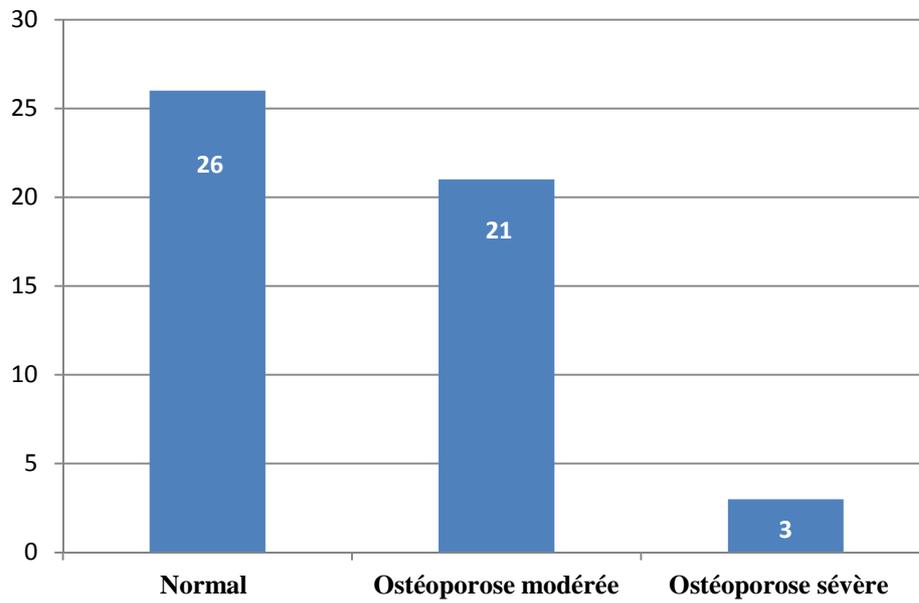


Figure 94. Nodule de GILL de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14



**Figure 95. Densité osseuse de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**



**Figure 96. Arthrose rachidienne de 50 cas de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

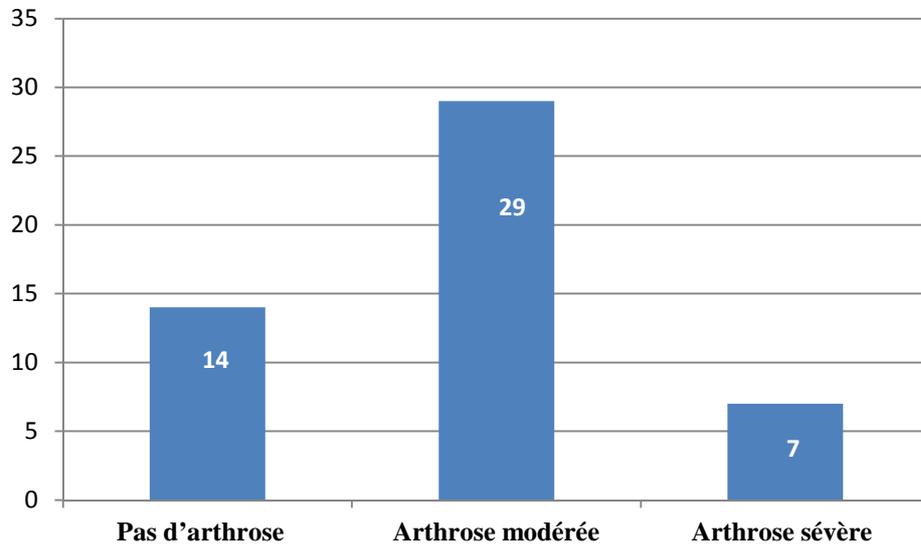


Tableau 10. Imagerie par résonance magnétique (IRM), réalisée sur 18 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Présente	Absente
Discopathies dégénérative	17	1
Discopathies du segment olisthésique	16	2
Discopathies du segment sus-olisthésique	12	3
Discopathies du segment sous-olisthésique	7	3

Tableau 11. Calibre du trou de conjugaison, réalisée sur 18 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage (%)
Normal	1	5,55
Rétrécis	8	44,44
Très rétrécis	9	50

Tableau 12. Electromyographie (EMG) réalisée sur 34 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Mono radiculaire	Pluri radiculaire
Normal	11	5
Souffrance	9	15
Dénervation	14	14

Tableau 13. Biologie réalisée chez 48 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	VS	CRP	FR
Négative	6	19	22
Positive	42	29	26

3.1.4. Protocole opératoire

	Fréquence	Pourcentage (%)
Laminectomie	50	100
Arthrectomie	46	92
Foraminotomie	50	100
Discectomie	18	36
Herniectomy	29	58
Mise en place de cages	9	18
Mise e place de plaques	16	32
Mise en place de tiges	34	68
Distraction intersomatique	49	98
Grefe osseuse postéro latérale	50	100
Contrôle scopique per-op	42 +8 sans scopie	84
Transfusion sanguine	21	42
Drainage	50	100
Anti bio prophylaxie	50	100
Corticothérapie	48	96
Antalgique	50	100
Myorelaxant	3	6
Pansement gastrique	49	98

3.1.5. Evaluation per opératoire

Figure 97. Nombre de segments instrumentés de 50 cas de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

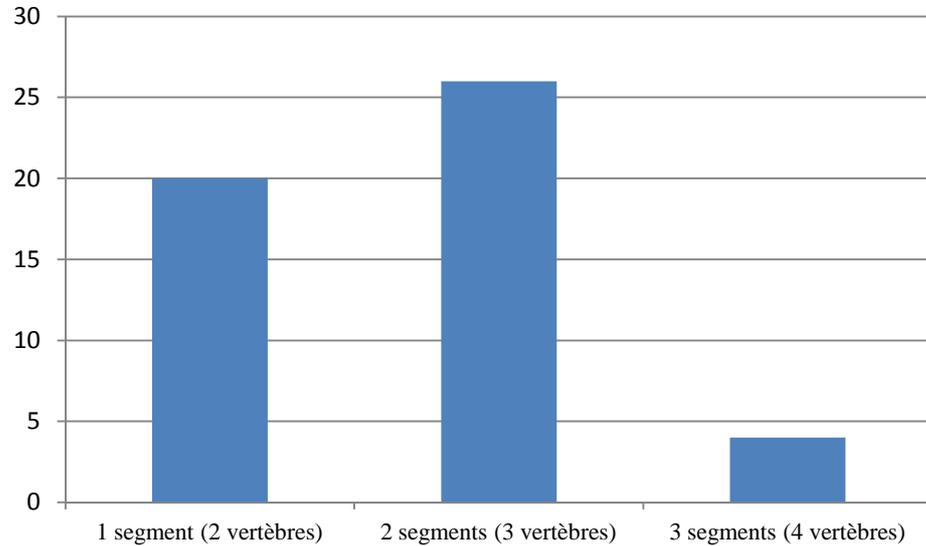


Tableau 14. Réduction per-opératoire patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
Inchangée	4	8
Acceptable	39	78
Parfaite	7	14

Tableau 15. Durée d'intervention chez 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
< 120 mn	21	42
Entre (120mn-180mn)	29	48

A noter que le réveil a été immédiat pour la totalité des patients opérés, sur la table. Aucun recours à la réanimation

3.1.6. Evaluation du post opératoire immédiat

3.1.6.1. Evaluation du post opératoire immédiat clinique

L'évolution post opératoire immédiate a été jugée satisfaisante à travers l'évaluation du lever, de la douleur, la sensibilité et le contrôle sphinctérien.

Tableau 16. Soins du post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire, Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J1	J2	J3 et +
Ablation du drain	45	5	0
Ablation de la sonde vésicale	20	20	10
Changement de pansement	41	9	0
Lever	18	26	6
Déambulation	21	22	7
Contention externe	Sans 2	Avec 48	-
Déambulateur	Sans 18	Avec 32	-
Béquilles	Sans 31	Avec 14	-
Soutien du kinésithérapeute	50	50	50

La douleur, évaluée par l'échelle visuelle a été jugée de minime à modérée dans 98% des cas, ce qui constitue un résultat excellent pour nous compte tenu de sa présence en pré opératoire à insupportable 80% voire invalidante dans plus de 45%

Tableau 17. La douleur du post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Douleur lombaire	Douleur radiculaire
Minime	11	18
Modérée	38	30
Insupportable	1	2
Invalidante	0	0

Tableau 18. Sensibilité du post-op immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
Normale	22	44
Fourmillement et paresthésie	28	56
Hypoesthésie	0	0
Anesthésie	0	0

Tableau 19. Contrôle sphinctérien du post-op immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
Normal	36	72
Mauvais contrôle	14	28
Incontinence	0	0

L'ablation des fils est faite à J8 pour 39 patients, les autres vers J12. Nous notons l'apparition d'une infection superficielle de la plaie à J_ pour un seul cas. Jugulée par une antibiothérapie efficace.

La prise en charge en rééducation post opératoire immédiate est assurée pour 24 patients, les 26 autres ont été suivi en ambulatoire, au service de médecine physique et de réadaptation.

Tableau 20. Délai de sortie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage
Entre J5 et J8	38	76
Entre J8 et J10	11	22
Après J11	1	2

La durée moyenne de séjour est égale à 7,14 jours, équivaut à 8 jours.

3.1.6.2. Evaluation du post opératoire après sortie

Tableau 21. Evolution clinique de la douleur, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Douleur lombaire	Douleur radiculaire
Disparition totale (minime)	9	15
Régression (modérée)	39	34
Persistance (insupportable)	2	1
Exagération (invalidante)	0	0

Tableau 22. Déficit moteur, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Persistant	1	1	1	1
Récupération partielle	15	10	7	4
Récupération totale	29	22	22	25
Aggravation	0	0	0	0

Tableau 23. Déficit sensitif, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Persistant	2	0	1	1
Récupération partielle	10	11	5	4
Récupération totale	31	22	25	26
Aggravation	0	0	0	0

**Tableau 24. Trophicité, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Persistant	5	2	1	1
Récupération partielle	7	7	4	2
Récupération totale	28	22	23	24
Aggravation	0	0	0	0

**Tableau 25. Contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Améliorée	27	26	26	27
Stationnaire	18	8	3	2
Aggravation	0	0	1	1

**Tableau 26. Vie sexuelle, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Améliorée	15	19	20	22
Stationnaire	11	12	11	9
Aggravation	3	2	0	0

**Tableau 27. Déambulation, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Améliorée	29	25	25	25
Stationnaire	15	7	4	4
Aggravation	1	1	1	1

**Tableau 28. Périmètre de marche, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Améliorée	17	20	24	24
Stationnaire	25	12	7	6
Aggravation	2	1	0	0

**Tableau 29. Mesures thérapeutiques supplémentaires, 50 patients de
spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

	J 15	J 30	J 60	J 365
Prise d'AINS	42	30	13	8
Prise d'antalgique	41	31	12	8
Port de lombostat	41	34	28	16
Reprise de travail	0	3	8	18

Tableau 30. Reclassement professionnel dans la vie active, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	Fréquence	Pourcentage (%)
Malades reclassés	19	57,14
Malades ayant gardé leur poste	15	42,85

La qualité de vie est un paramètre multicritères pour lequel différentes échelles sont proposées dans la littérature, dans notre contexte il s'agit essentiellement de « *The Oswestry Disability Index Spine* »^[74]. L'évaluation dans un contexte individuel, social et professionnel, est intimement liée à la santé physique. Dans notre série, nous nous sommes contentés de synthétiser les variables cliniques liées à la douleur, à l'autonomie et à la stabilité du rachis. Nous l'avons appréciée à J60 et J365 (Tab. 31), elle est de 80% après une année.

Tableau 31. Qualité de vie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J60	J365
Stationnaire	0	9
Améliorée	49	40
Aggravée	1	1

3.1.6.3. Evaluation radiologique du post opératoire immédiat

Le contrôle radiologique se fait avant la sortie du patient selon un calendrier pré établi sur des clichés standards durant la première année de suivi et sur des clichés dynamiques et un tomodensitométrie pour juger la stabilité à la dernière date de suivi.

Tableau 32. Qualité du montage, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Stable	50	50	50	50
Instable	0	0	0	0

Tableau 33. Qualité de la visée pédiculaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Bonne	40	40	40	40
Moyenne	9	9	9	9
Médiocre	1	1	1	1

Tableau 34. Réduction du déplacement, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Parfaite	17	17	17	17
Moyenne	30	30	30	30
Inchangée	3	3	3	3

Tableau 35. Lordose lombaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Conservée	38	25	23	23
Raideur	7	7	7	7
inversée	1	1	1	1

Tableau 36. Diamètre du trou de conjugaison, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Stationnaire	4	4	4	4
Augmenté	46	46	46	46
Diminué	0	0	0	0

Tableau 37. Angle lombo-sacré, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Stationnaire	22	19	18	18
Augmenté	16	9	8	8
Diminué	4	4	4	4

Tableau 38. Espace discal sus et sous montage, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	J 15	J 30	J 60	J 365
Sus-montage				
Normal	49	31	29	28
Pincé	1	1	1	2
Sous montage				
Normal	25	17	15	15
Pincé	7	6	6	6

3.2. Evaluation clinique et radiologique du dernier recul

La dernière date de point a été fixée à 365 jours de recul dès le départ dans le protocole ; néanmoins, nous avons pu suivre nos patients jusqu'à **48 mois**.

Tableau 39. Evolution, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Etat	Déficit moteur	Trophicité	Trouble sphinctérien	Trouble sexuel
Améliorée	86	98	94	98
Stationnaire	10	0	4	0
Aggravée	4	2	2	2

Tableau 40. Evolution, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, la douleur et la marche, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

	D. lombaire	D. radiculaire	déambulation	périmètre de marche
Améliorée	46	46	44	48
Stationnaire	2	2	4	1
Aggravée	2	2	2	1

Tableau 41. Evolution, à la dernière date de point, en pourcentage des principaux paramètres cliniques, et radiologique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

paramètres	résultats	effectifs	pourcentage
Qualité de vie	améliorée	49	98
	stationnaire	0	0
	aggravée	1	2
qualité du montage	stable	49	98
	instable	1	2
qualité de la visée pédiculaire	bonne	40	80
	moyenne	9	18
	médiocre	1	2
réduction du déplacement	parfaite	17	34
	moyenne	30	60
	inchangée	3	6
Lordose lombaire	conservée	42	84
	raideur	7	14
	inversée	1	2
état du trou de conjugaison	calibre stationnaire	4	8
	calibre augmenté	46	92
	calibre diminué	0	0
espace discal sus-montage	normal	49	98
	pincé	1	2
espace discal sous-montage	normal	25	50
	pincé	1	2
	pas d'espace (<i>sacrum</i>)	24	48

3.3. Analyse bivariée

Nous aborderons dans ce chapitre le croisement des variables cliniques et radiologiques post opératoires avec d'autres variables cliniques et les caractéristiques de personne afin de mettre en évidence une relation statistique.

Tableau 42. Relation entre la douleur lombaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Sexe	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	<i>p</i>	OR	IC _{95%}
Homme	8 (16,7)	1 (50)	9 (18)				
Femme	40 (83,3)	1(50)	41 (82)	1,45	0,23	0,2	0,01 - 3,5
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 43. Relation entre la douleur radiculaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Sexe	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	<i>p</i>	OR	IC _{95%}
Homme	9 (20)	0 (0)	9 (18)				
Femme	36 (80)	5(100)	41 (82)	1,22	0,26	-	-
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

Nous ne constatons aucune relation significative entre la douleur lombaire ou radiculaire et le sexe. (Tab.1et2)

Tableau 44. Relation entre le degré de glissement (Meyerding) et la douleur lombaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Meyerding	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	P
Type 1	8 (16,7)	0(0)	8 (16)		
Type 2	19 (39,6)	2 (100)	21(42)		
Type 3	19 (39,6)	0 (0)	19 (38)	2,88	0,41
Type 4	2 (4,2)	0 (0)	2 (4)		
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)		

Tableau 45. Relation entre le degré de glissement (Meyerding) et la douleur Radiculaire et le sexe, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Meyerding	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	P
Type 1	7 (15,6)	1 (20)	8 (16)		
Type 2	20 (44,4)	1 (20)	21 (42)		
Type 3	16 (35,6)	3 (60)	19 (38)	1,6	0,65
Type 4	2 (4,4)	0 (0)	2 (4)		
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)		

Il n'existe pas de liaison statistiquement significative entre le degré de glissement selon Meyerding et la douleur lombaire ou radiculaire, mais cliniquement il ya de la douleur lombaire dans le type 2 et des douleurs radiculaires à des degrés croissants du type 1, 2, à 3. comme le montre les tableaux 45 et 46

Tableau 46. Relation entre la douleur lombaire et lenodule de Gill, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Nodule Gill	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	<i>p</i>	OR	IC_{95%}
Absent 0	3 (6,3)	0 (0)	3 (6)				
Présent 1	45 (93,8)	2 (100)	47 (94)	0,13	0,72	-	-
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 47. Relation entre la douleur radiculaire et le nodule de Gill, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Nodule Gill	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	<i>p</i>	OR	IC_{95%}
Absent 0	2 (4,4)	1 (20)	3 (6)				
Présent 1	43 (95,6)	4 (80)	47 (94)	1,93	0,16	0,18	0,01 - 2,5
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

La libération de la racine dans foramen par résection osseuse et ablation de la formation fibro-cartilagineuse (nodule de GILL) prévient des douleurs radiculaires postopératoire dans 80%des cas, et presque sans conséquence sur la douleur lombaire..(Tab. 46 et 47)

Tableau 49. Relation entre la douleur lombaire et la présence d'une hernie discale du segment sus olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HDsusL	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absente 0	44 (91,7)	2 (100)	46 (92)				
Présente 1	4 (8,3)	0 (0)	4 (8)	0,181	0,6	-	-
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 50. Relation entre la douleur radiculaire et la présence d'une hernie discale du segment sus olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HDSUSL	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absente 0	42 (93,3)	4 (80)	46 (92)				
Présente 1	3 (6,7)	1 (20)	4 (8)	1,09	0,3	3,5	0,3 - 41,9
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

Tableau 50. Relation entre la douleur lombaire et la présence d'une hernie discale du segment sous olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HDSOUSL	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absente 0	34 (75,6)	1 (50)	35 (74,5)				
Présente 1	11 (24,4)	1 (50)	12 (25,5)	0,658	0,42	3,1	0,18 - 53,6
Total	45 (100)	2 (100)	47 (100)				

Tableau 51. Relation entre la douleur radiculaire et la présence d'une hernie discale du segment sous olisthésique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HDSOUSL	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absente 0	31 (72,1)	4 (100)	35 (74,5)				
Présente 1	12 (27,9)	0 (0)	12 (25,5)	1,5	0,22	-	-
Total	43 (100)	4 (100)	47 (100)				

D'après les tableaux 7-8-9-10 la présence ou l'absence d'une hernie discale au niveau du segment sus ou sous olisthésique n'a pas de relation statistiquement significative pour la douleur lombaire ou radiculaire.

**Tableau 52. Relation entre la douleur lombaire et la souffrance mon radiculaire à l'EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

Souffrance MR	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Souffrance 1	9 (40,9)	0 (0)	9 (39,1)				
Dénervation 2	13 (59,1)	1 (100)	14 (60,9)	0,658	0,42	3,1	0,18 - 53,6
Total	22 (100)	1 (100)	23 (100)				

**Tableau 53. Relation entre la douleur radiculaire et la souffrance mono radiculaire à l'EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

Souffrance MR	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Souffrance 1	9 (40,9)	0 (0)	9 (39,1)				
Dénervation 2	13 (59,1)	1 (100)	14 (60,9)	0,67	0,41	-	-
Total	22 (100)	1 (100)	23 (100)				

**Tableau 54. Relation entre la douleur lombaire et la souffrance pluriradiculaire à l'EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

Souffrance PR	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Souffrance 1	14(50)	1 (100)	15 (51,7)				
Dénervation 2	14 (50)	0 (0)	14 (48,3)	0,96	0,32	-	-
Total	28 (100)	1 (100)	29 (100)				

**Tableau 55. Relation entre la douleur radiculaire et la souffrance pluriradiculaire à l'EMG, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

Souffrance PR	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Souffrance 1	13(50)	2 (66,7)	15 (51,7)				
Dénervation 2	13(50)	1(33,3)	14 (48,3)	0,29	0,58	0,5	0,04 – 6,2
Total	26 (100)	3 (100)	29 (100)				

Les signes électromyographique préopératoire de souffrance radiculaire ou de dénévation n'ont pas de retentissement significatif sur la douleur lombaire ou radiculaire du postopératoire.(Tab.52 – 55).

Tableau 56. Relation entre la douleur lombaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Discectomie	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans discectomie 0	30 (65,2)	0 (0)	30 (62,5)				
Avec discectomie 1	16 (34,8)	2 (100)	18 (37,5)	3,478	0,062	-	-
Total	46 (100)	2 (100)	48 (100)				

Tableau 57. Relation entre la douleur radiculaire et la discectomie, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Discectomie	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans discectomie 0	27 (62,8)	3 (60)	30 (62,5)				
Avec discectomie 1	16 (37,2)	2 (40)	18 (37,5)	0,015	0,90	1,13	0,17 - 7,47
Total	43 (100)	5 (100)	48 (100)				

Tableau 58. Relation entre la douleur lombaire et la herniectomy, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HERNIEctomie	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans herniectomy 0	21 (43,8)	0 (0)	21 (42)				
Avec herniectomy 1	27 (56,3)	2 (100)	29 (58)	1,51	0,22	-	-
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 59. Relation entre la douleur radiculaire et la herniectomy, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

HERNIEctomie	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans herniectomy 0	18 (40)	3 (60)	21 (42)	0,74	0,39	0,44	0,07 - 2,93
Avec herniectomy 1	27 (60)	2 (40)	29 (58)				
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

La chirurgie discale (discectomie ou herniectomy) quand elle est complétée systématiquement par une arthrodeuse métallique ne donne pas de conséquences néfastes pour la douleur postopératoire.(Tab.X.15-16-17-18).

Tableau 60. Relation entre la douleur lombaire et l'arthrodeuse par cages intersomatiques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Cages	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans cages 0	40 (83,3)	1(50)	41(82)				
Avec cages 1	8 (16,7)	1(50)	9 (18)	1,45	0,23	5	0,28 - 88,5
Total	48 (100)	2(100)	50 (100)				

La cage intersomatique n'aurait aucun effet sur la douleur lombaire.

Tableau 61. Relation entre la douleur radriculaire et l'arthrodèse par cages inter somatiques, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Cages	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans cages 0	37 (82,2)	4 (80)	41 (82)				
Avec cages 1	8 (17,8)	1 (20)	9 (18)	0,015	0,90	1,16	0,11 - 11,7
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

L'usage de cages intersomatique soulage les douleurs radiculaires à 80% des cas.

Tableau 62. Relation entre la douleur lombaire et l'instrumentation par plaques fenêtrées, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Plaques	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Autres 0	28 (63,6)	1 (100)	29 (64,4)				
Plaques 1	16(36,4)	0 (0)	16 (35,6)	0,56	0,45	-	-
Total	44 (100)	1 (100)	45 (100)				

Tableau 63. Relation entre la douleur radriculaire et l'instrumentation par plaques fenêtrées, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Plaques	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Autres 0	25 (62,5)	4 (80)	29 (64,4)				
Plaques 1	15 (37,5)	1 (20)	16 (35,6)	0,59	0,44	0,42	0,04- 4,1
Total	40 (100)	5 (100)	45 (100)				

Tableau 64. Relation entre la douleur lombaire et l'instrumentation par tiges, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Plaques	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Autres 0	10 (23,8)	0 (0)	10 (22,7)				
Tiges 1	32 (76,2)	2 (100)	34 (77,3)	0,616	0,432	-	-
Total	42 (100)	2 (100)	44(100)				

Tableau 65. Relation entre la douleur radiculaire et l'instrumentation par tiges, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14

Plaques	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Autres 0	9 (23,1)	1 (20)	10 (22,7)				
Tiges 1	30 (76,9)	4 (80)	34 (77,3)	0,024	0,88	1,2	0,12 - 12,1
Total	39 (100)	5 (100)	44 (100)				

Selon l'analyse des résultats affichés dans les tableaux : 21-22-23-24, il n'ya pas de signification statistique, mais la plaque fenêtrée spécialement conçue pour spondylolisthésis donne des résultats cliniques lombaires et radiculaires meilleurs que la tige.

Tableau 66. Relation entre la douleur lombaire et distraction inter somatique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

DIS	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans 0	1 (2,1)	0 (0)	1 (2)				
Avec 1	47 (97,9)	2 (100)	49 (98)	0,043	0,85	-	-
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 67. Relation entre la douleur radiculaire et distraction inter somatique, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

DIS	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans 0	1(2,2)	0 (0)	1 (2)				
Avec 1	44 (97,8)	5 (100)	49 (98)	0,113	0,736	-	-
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

Selon les tableaux 25 et 26, la distraction intersomatique a un effet clinique bénéfique sur la douleur lombaire et radiculaire mais sans signification statistique.

Tableau 68. Relation entre la douleur lombaire et nombre de segments instrumentés, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14

Nbre de segments instrumentés	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Mono segmentaire 1	19 (39,6)	1 (50)	20 (40)		
Bi segmentaire 2	25 (52,1)	1 (50)	26 (52)	0,220	0,89
Tri segmentaire 3	4 (8,3)	0 (0)	4 (8)		
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)		

L'instrumentation mono ou bi segmentaire laisse une douleur lombaire à un degré égal. Mais le montage long immobilise totalement le rachis lombaire qui devient non fonctionnel et non douloureux.(Tab.69)

Tableau 69. Relation entre la douleur radiculaire et nombre de segments instrumentés, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Nbre de segments instrumentés	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Mono segmentaire 1	19 (42,2)	1 (20)	20 (40)		
Bi segmentaire 2	22 (48,9)	4 (80)	26 (52)	1,84	0,39
Tri segmentaire 3	4 (8,9)	0 (0)	4 (8)		
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)		

Le montage court ou mono segmentaire offre des résultats meilleurs pour les douleurs radiculaires que le montage long dans 80% des cas (problème du disque charnière).(70)

Tableau 70. Relation entre la douleur lombaire et Réduction du glissement per opératoire (scopie), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Réduction PerOP (scopie)	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	P
Inchangée 1	4 (8,3)	0 (0)	4 (8)		
Acceptable 2	37 (77,1)	2 (100)	39 (78)	0,58	0,75
Parfaite 3	7 (14,6)	0 (0)	7 (14)		
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)		

Tableau 71. Relation entre la douleur radiculaire et réduction du glissement per opératoire (scopie), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Réduction Perop (scopie)	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	P
Inchangée 1	2 (4,4)	2 (40)	4 (8)		
Acceptable 2	38 (84,4)	1 (20)	39 (78)	12,19	0,002
Parfaite 3	5 (11,1)	2 (40)	7 (14)		
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)		

Pour analyser le retentissement de la réduction du glissement de la douleur lombaire et radiculaire (tableaux 29 et 30), il faut d'abord comparer la réduction PerOp scopique avec la réduction radiologique du recul final (tableau d.12).

**Tableau 72. Qualité de la réduction en per opératoire et à la date du dernier recul, 50 patients de spondylolisthésis lombaire
Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14**

Réduction du glissement	Réduction Per-Op (Amplificateur de brillance)	Réduction du dernier recul (RX)	Commentaire
Inchangée	4	3	
Acceptable	39	30	Il existe une sous-estimation de la réduction.
Parfaite	7	17	

La sous-estimation de la réduction peut être due à la position opératoire, à la fixation ou non du sacrum, et à la qualité d'images prises par radioscopie.

Pour la douleur lombaire, il n'y a pas de significations statistiques, mais nous pouvons constater cliniquement l'absence de la douleur chez les patients à glissement parfaitement réduit et chez les patients fixés sans réduction du glissement.

La signification clinique et statistique est évidente pour les douleurs radiculaires (P=0,002), où les meilleurs résultats ont été obtenus chez les patients qui ont bénéficié d'une réduction acceptable (20%) par rapport aux patients qui ont été parfaitement réduits (40%) ou fixés sans réduction (40%).

Tableau 73. Relation entre la douleur lombaire et usage de corticoïdes en post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Corticothérapie	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans 0	2 (4,2)	0 (0)	2 (4)				
Avec 1	46 (95,8)	2 (100)	48 (96)	0,087	0,77	-	-
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)				

Tableau 74. Relation entre la douleur radiculaire et usage de corticoïdes en post opératoire immédiat, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Corticothérapie	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Sans 0	1 (2,2)	1 (20)	2 (4)				
Avec 1	44 (97,8)	4 (80)	48 (96)	3,70	0,054	0,09	0,005 - 1,7
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)				

Selon les tableaux 31 et 32, il existe une expression clinique et statistique significative entre l'usage des corticoïdes en post-op immédiat et la douleur radiculaire, cependant la corticothérapie réduit la douleur radiculaire jusqu'à 97% :P=0,05 ;comme il existe une réponse clinique à la douleur lombaire sans signification statistique.

Tableau 75. Relation entre la douleur lombaire et calibre canalaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14

Calibre canalaire	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Normal 1	6 (12,5)	0 (0)	6 (12)		
Sténose modérée 2	23 (47,9)	2 (100)	25 (50)	2,083	0,353
Sténose serrée 3	19 (39,6)	0 (0)	19 (38)		
Total	48 (100)	2 (100)	50 (100)		

Tableau 76. Relation entre la douleur lombaire et calibre canalaire, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 – 14

Calibre canalaire	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Normal 1	5 (11,1)	1 (20)	6 (12)		
Sténose modérée 2	23 (51,1)	2 (40)	25 (50)	0,413	0,813
Sténose serrée 3	17 (37,8)	2 (40)	19 (38)		
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)		

Les résultats de l'analyse clinique trouvés dans les tableaux 33 et 34 mènent à déduire que la douleur radiculaire est inversement proportionnelle au degré de sténose canalaire et qu'elle est presque sans conséquence sur la douleur lombaire.

Tableau 77. Relation entre la douleur lombaire et antéversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

antéversion du bassin	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Premier degré 1	23 (85,2)	1 (100)	24 (85,7)				
Deuxième degré 2	4(14,8)	0 (0)	4 (14,3)	0,17	0,67	-	-
Total	27 (100)	7 (100)	28 (100)				

Tableau 78. Relation entre la douleur radiculaire et antéversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

antéversion du bassin	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Premier degré 1	22 (91,7)	2 (50)	24 (85,7)				
Deuxième degré 2	2 (8,3)	2 (50)	4 (14,3)	4,86	0,027	11	0,96 – 125
Total	24 (100)	4 (100)	28 (100)				

Tableau 79. Relation entre la douleur lombaire et rétroversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

rétroversion du bassin	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Premier degré 1	9 (42,9)	0 (0)	9 (40,9)				
Deuxième degré 2	12 (57,1)	1 (100)	13(59,1)	0,72	0,39	-	-
Total	21 (100)	1 (100)	22 (100)				

Tableau 88. Relation entre la douleur radiculaire et rétroversion du bassin, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

rétroversion du bassin	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Premier degré 1	9 (40,9)	0 (0)	9 (40,9)				
Deuxième degré 2	13(59,1)	0 (0)	13(59,1)	11,9	0,000	-	-
Total	22 (100)	0 (0)	22 (100)				

Il est évident que la bascule du bassin vers l'avant ou vers l'arrière a un retentissement direct sur l'équilibre spinopelvien, ce qui retentit directement sur les muscles lombaires et les racines rachidiennes.

L'analyse des résultats cliniques et statistiques trouvés dans les tableaux (35-36-37-38) a montré que l'antéversion du bassin quelque soit son degré est source de douleur radiculaires ($p=0,027$) séquellaire ; cependant la douleur lombaire est liée directement au degré de la bascule du bassin.(un bassin équilibré=moins de lombalgie).

Tableau 81. Relation entre la douleur lombaire et l'angle lombo-sacré (ALS), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Angle lombo-sacré (ALS)	Dlr L (-) n (%)	Dlr L (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Normal (130-140) 1	21 (43,8)	0 (0)	21 (42)		
Ouvert (>140) 2	22 (45,8)	2 (100)	24 (48)	2,257	0,324
Fermé (< à 130) 3	5 (10,4)	0 (0)	5 (10)		
Total	48 (100)	2(100)	50 (100)		

Tableau 82. Relation entre la douleur radiculaire et l'angle lombo-sacré (ALS), 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Angle lombo-sacré (ALS)	Dlr R (-) n (%)	Dlr R (+) n (%)	Total n (%)	χ^2	p
Normal (130-140) 1	18 (40)	3 (60)	21 (42)		
Ouvert (>140) 2	23 (51,1)	1 (20)	24 (48)	1,89	0,39
Fermé (< à 130) 3	4 (8,9)	1 (20)	5 (10)		
Total	45 (100)	5 (100)	50 (100)		

Selon les tableaux 39et40,un angle lombo-sacré ouvert est source de douleur lombaire et radiculaire dans 48% des cas.

Tableau 83. Relation entre le sexe et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

sexe	Favorable N (%)	Défavorable N (%)	Total N (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Homme	6 (17,6)	3 (18,8)	9 (18)				
Femme	28 (82,4)	13 (81,3)	41 (82)	0,009	0,9 (NS)	0,9	0,2 – 4,3
Total	35 (100)	16 (100)	50 (100)				

L'évolution défavorable des troubles vesicosphinctériens chez les femmes est presque cinq (05) fois plus importante que chez les hommes; ce constat est trouvé même en dehors de toute pathologie rachidienne, car il existe deux pics de fréquence d'incontinence urinaire, le premier entre 45 et 50 ans qui avoisine 05% et le deuxième pic, est constaté après 75 ans et qui dépasse 20%.

Tableau 84. Relation entre la profession et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Profession	Favorable N (%)	Défavorable N (%)	Total N (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
non contraignante 0	20 (58,8)	12 (75)	32 (64)				
contraignante 1	14 (41,2)	4 (25)	18 (36)	1,24	0,27	1,68	0,64 - 4,47
Total	34 (100)	16 (100)	50 (100)				

Pas de relation clinique ou statistique significative entre la profession et les troubles vesicosphinctériens.

Tableau 85. Relation entre antécédents médicaux et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

Antécédents	Favorable N (%)	Défavorable N (%)	Total N (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absents 0	33 (97,1)	12 (75)	45 (90)				
présents 1	1 (2,9)	4 (25)	5 (10)	5,882	0,015	11	1,12 - 108
Total	34 (100)	16 (100)	50 (100)				

Il existe une relation significative clinique et statistique entre les antécédents médicaux et l'évolution du contrôle vesicosphinctériens comme le prouve la clinique et l'analyse statistique des résultats, c'est surtout liée au complication du diabète.

Tableau 86. Relation entre antécédents chirurgicaux et le contrôle sphinctérien, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

antécédents	Favorable N (%)	Défavorable N (%)	Total N (%)	χ^2	p	OR	IC _{95%}
Absents 0	30 (88,2)	13 (81,3)	43 (86)				
présents 1	4 (11,8)	3 (18,8)	7 (14)	0,441	0,5	1,7	0,34 - 8,8
Total	34 (100)	16 (100)	50 (100)				

Le tableau 43 montre qu'il n'y a pas de différence clinique ou statistique entre les patients (avec ou sans antécédents chirurgicaux) et l'évolution du contrôle vesicosphinctériens.

3.4. Pathologie du disque charnière

La pathologie du segment adjacent se déclare cliniquement par la réapparition de la douleur lombaire avec surtout de nouvelles douleurs radiculaires correspondantes à des racines des segments sus et/ou sous montage confirmées par radiologie.

Tableau 87. Signes cliniques et radiologiques du segment adjacent, 50 patients de spondylolisthésis lombaire Service de neurochirurgie, CHU Tlemcen 2008 - 14

		Espace sus montage	Espace sous montage
Clinique	Douleur lombaire	12	13
	Douleur radiculaire	11	09
Radiologie	Pincement de l'espace discal (Rx)	09	09
	Discopathie (TDM, IRM)	09	09
		18%	34,61%

Au total : 18 cas sur 50 (36%) ont développé une pathologie du segment adjacent sur un recul moyen de 48 mois (2-7 ans) ; La dégénérescence discale adjacente à une arthrodèse lombaire peut être due soit à une aggravation d'une discopathie préexistante évolutive, soit à la création d'une nouvelle charnière rachidienne mobile comprise entre deux segments fixes à l'origine d'une hyper sollicitation mécanique aboutissant à l'usure précoce du disque. Cependant, pour le rachis lombaire, le segment L4-L5 est le disque le plus mobile et le plus sollicité. Les autres segments participent à des degrés différents pour assurer les différents mouvements (L2-L3, L3-L4, L4-L5, L5-S1).

L'arthrodèse mono ou plurisegmentaire donne une nouvelle répartition des contraintes mécaniques sur les espaces mobiles restants, à l'origine d'une sollicitation excessive sur un nouveau équilibre spinopelvien d'où la création du disque charnière (disque du segment adjacent).

On constate que le segment sous montage (L5-S1) développe presque deux fois de plus la pathologie du segment adjacent que le segment sus montage, ce qui est du à la présence d'un disque charnière unique compris entre deux compartiments fixes (sacrum vers le bas et un rachis arthrodésé vers le haut)

J. Cauchoix et T.david ^[8] ont constaté que 43% des spondylolisthésis fixés développent une pathologie du segment adjacent à 10ans de recul, et 58% à 14ans ; ce qui prouve que c'est une pathologie évolutive dans le temps nécessitant une réflexion dans la stratégie thérapeutique avant la chirurgie. Des interrogations surgissent : Faut-il limiter l'instrumentation vers le bas à L5 pour les SPL au dessus de L5 ? ou faut-il prendre systématiquement le sacrum malgré un disque L5-S1 sain afin d'éviter de créer une nouvelle charnière usable dans le temps ?

Le montage hybride est venu comme un nouveau moyen d'ostéosynthèse pour prévenir la pathologie du segment adjacent en utilisant une instrumentation rigide pour le segment olisthésique et semi-rigide pour le segment adjacent ce qui permet de lui assurer une mobilité contrôlée, et une limitation des contraintes afin de prévenir l'usure rapide du disque charnière. Pour notre série aucun patient n'a nécessité une reprise chirurgicale, notamment le rallongement du montage, on s'est contenté d'une contention externe (lombostat), un traitement médical et une hygiène de vie. Avec un suivi régulier clinique et radiologique en ambulatoire.

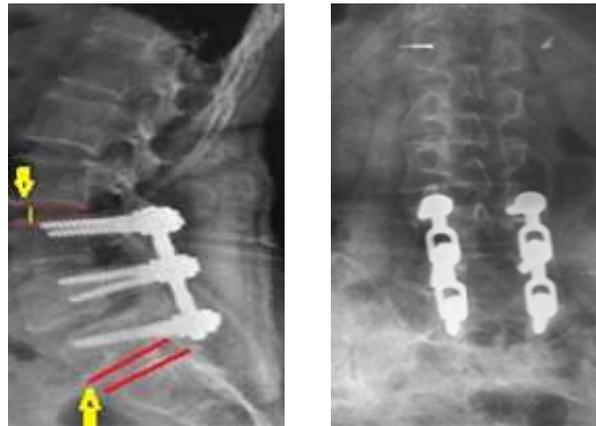
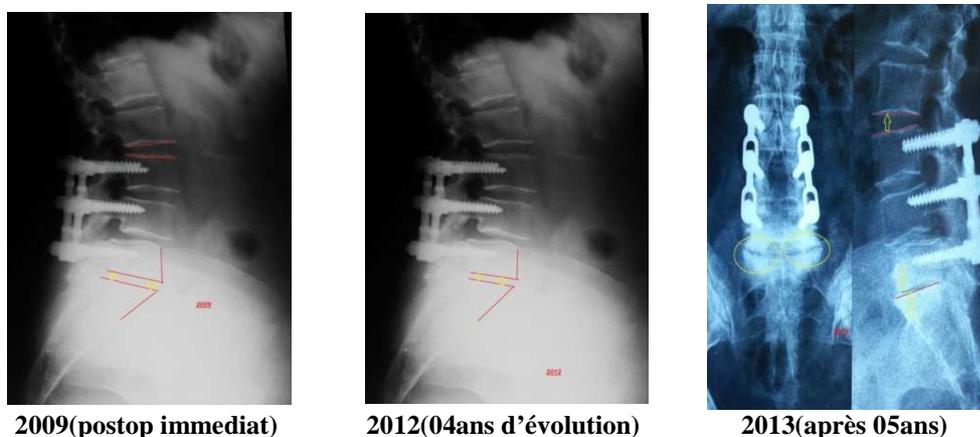


Figure 98. Radiographie de contrôle post-op pour la surveillance de l'arthrodèse et de l'état des segments adjacents (sus et sous montage). Photo du service

La dégénérescence discale du segment adjacent L5-S1 situé au dessous d'une arthrodèse bi-segmentaire L3-L4-L5 évolue lentement pour les 04 premières années du post-op, puis on note une usure rapide du disque au bout d'une année du fait que c'est un disque unique entre deux segments rigides (sacrum et 03 vertèbres arthrodésées formant un bras de levier) ;par contre le segment sus montage est resté durant les 09ans fonctionnel et intacte du fait que les contraintes sont réparties sur le reste des disques lombaires(L1-L2 etL2-L3).



2009(postop immédiat)

2012(04ans d'évolution)

2013(après 05ans)

Figure 99. Evolution de la dégénérescence discale à différents intervalles

Chapitre Quatrième : Discussion

4. Discussion

4.1. De la méthode

4.1.1. Analyse quantitative

La quantification de la performance chirurgicale est en fonction d'un état clinique préopératoire évalué, mesuré, quantifié, classé, et comparé à un état postopératoire mesuré par le même score d'évaluation.

Notre questionnaire a été inspiré à partir des scores validés de la chirurgie du dos (EVA lombaire, JOA lombaire, OSWESTRY *disability index* : ODI, SF36, ODOM, Indice de satisfaction), permettant un suivi longitudinal des patients et de comparer entre un état préopératoire avec un état postopératoire à court et à long terme. Il permet également, une comparaison avec les données de la littérature ayant procédé par une approche similaire à notre étude.

4.1.2. Les biais de notre étude

4.1.2.1. Les biais maîtrisables

- Chirurgien et observateur unique ;
- Courbe d'apprentissage (l'apprentissage a été initié sur maquette par une série de workshops avant d'exercer sur malade réel) ;
- Méthode de travail et technique chirurgicale standard pour tous les patients ;
- Suivi régulier, selon un agenda préétabli ;

4.1.2.2. Les biais non maîtrisables

- Influence des facteurs sociodémographiques, notamment dans l'interprétation de certains signes fonctionnels des patients, concernant leurs vies intimes (vie sexuelle, sensibilité du périnée) ;
- Réticence pour la reprise de travail, afin de bénéficier de certains privilèges sociaux (poste aménagé, incapacité, accident de travail....) ;
- Pour la comparaison avec les données de la littérature, il existe des paramètres objectifs à comparer comme la fusion osseuse, par contre pour les signes fonctionnels,

les scores utilisés ne sont pas les mêmes, d'où le risque du défaut d'estimation exact des résultats.

4. 2. Des résultats

L'analyse clinique et l'étude statistique des différents paramètres pouvant conditionner les résultats postopératoires montrent que l'arthrodèse *courte* (mono segmentaire), *circonférentielle* (360°), avec une *distraction contrôlée* permettant d'agrandir l'espace vital radiculaire (ouverture du foramen) offre les meilleurs résultats anatomiques et fonctionnels

Parmi les objectifs chirurgicaux fixés avant d'entamer ce travail, il y avait : *Décompresser*, *Réduire*, et *Stabiliser* ou *Fixer*, or, il s'est avéré après l'étude, que la décompression canallaire et la libération foraminale ont donné leur effet bénéfique ; la stabilisation ou la fixation inter somatique complétée par une ostéosynthèse métallique postérieure offre une fusion stable et définitive.

Mais, nous avons constaté que les malades qui ont bénéficié d'une réduction parfaite du glissement ainsi que les malades dont le glissement n'a pas été réduit (degré de glissement inchangé) ont eu la même évolution clinique (amélioration des signes fonctionnels à 60%), or que le groupe de malades qui a bénéficié d'une réduction partielle (acceptable) du glissement a évolué très favorablement sur les plans clinique et anatomique (équilibre spinopelvien) : Amélioration des signes fonctionnels à 80%. Par conséquent, *réduire n'est pas un objectif*

Il existe une sous estimation du degré de réduction per opératoire (sous contrôle scopique) par rapport au degré de réduction réelle au contrôle radiologique final. L'antéversion du bassin est source de douleurs radiculaires postopératoires. Un angle lombosacré ouvert engendre des douleurs lombaires et radiculaires dans 48% des cas. La corticothérapie postopératoire immédiate a un effet bénéfique prouvé contre la douleur radiculaire.

4.2.1. Facteurs socio-économiques

Les facteurs socio-économiques interfèrent beaucoup avec les résultats de la chirurgie [44]. Cette interférence est d'une ampleur variable d'un pays à l'autre, en fonction du niveau de développement et des mœurs de chaque région. Certains patients se trouvent

dans l'incapacité de bénéficier d'une prise en charge en rééducation fonctionnement postopératoire du fait de l'éloignement, ou du retard dans les délais d'hospitalisation.

L'absence d'un centre spécialisé pour la rééducation de la vessie neurologique et du périnée, principale complication du spondylolisthésis, rend les résultats postopératoires en dessous des attentes du patient et des ambitions du chirurgien.

Dans notre série, l'âge moyen est de 53 ans (31-73 ans) dont 10 patients ont plus de 60 ans, avec 41 femmes et 09 hommes, sachant que dans notre société, la femme a un statut particulier se trouvant accablée de multiples tâches : tâches ménagères , travail dans les champs pour la femme rurale, et un travail contraignant durant toute la journée pour la femme urbaine...

Les personnes sans profession (17 ce qui signifie 34%) englobent les travailleurs non déclarés, les saisonniers, les femmes au foyer, les chômeurs... ces personnes se trouvent dans l'obligation de reprendre leurs activités précocement sans avis médical afin de subvenir à leurs besoins (loin de toute couverture sociale), source de crises douloureuse lombaires ou radiculaires à répétitions.

La difficulté des patients à bénéficier d'un reclassement professionnel (poste aménagé) nous oblige à prolonger la durée d'arrêt de travail, où nous avons eu 19 cas d'un reclassement professionnel et une durée moyenne d'arrêt de travail de 10 mois (6-14 mois).

L'ensemble des ces facteurs pourrait expliquer, dans notre série, la persistance d'un fond de douleur lombaire et radiculaire un peu élevé (EVA) douleur lombaire de 2,72 et douleur radiculaire de 2,44, en dehors de toute prise médicamenteuse antalgique ou anti-inflammatoire.

Gill Périn,(LYON-France) en 2009 ^[42,43], dans une étude prospective incluant 300 cas de spondylolisthésis, deux hommes pour une femme, d'âge moyen de 35 ans (30-40 ans), tous actifs, la plupart d'entre eux pratiquait une discipline sportive (judo, haltérophilie, plongeur), ayant bénéficié d'une PLIF avec des séances de re-musculation précoces, a obtenu 78% de très bons résultats fonctionnels et une reprise de travail au quatrième mois dans 78% des cas.

R. Rebaï,(Sfaxe Tunisie) en 2007 [44], dans une étude rétrospective sur une série de 44 cas, 9 femmes pour un homme, a eu un résultat satisfaisant de 41%, donnant comme explication que cela est dû au statut particulier des ses patients (la majorité sont des femmes issues d'un milieu rural, avec les contraintes de la vie quotidiennes et l'absence des centres de rééducation fonctionnelle).

4.2.2. Réduction du déplacement

La réduction anatomique parfaite du déplacement est un choix philosophique dans l'espoir de retrouver une anatomie locorégionale similaire à celle d'un sujet normal ^[67], ce qui permet des corrections sur le plan morphologique et biomécanique. Elle permet d'améliorer l'aspect esthétique de la charnière lombosacrée et de corriger la cassure visible sur le malade debout. Comme elle permet de diminuer le degré de glissement, d'améliorer l'angle lombosacré et de supprimer la bascule pelvienne pour améliorer le couple charnière afin de le rapprocher de la fourchette normale (80-100%) retrouvée dans le spondylolisthésis type I et II dont le pronostic est toujours favorable sur le plan clinique et radiologique.

La réduction partielle (plus de 50% de contacts entre les plateaux) n'est pas un échec de la technique mais bien une limitation anatomique imposée par la prudence (ne pas aggraver), ce qui permet de corriger les troubles de la statique, de prévenir la dégradation lente des segment adjacents, de faciliter la fusion de la greffe osseuse et de réduire les contraintes mécaniques.

R. Camille ^[67], dans une étude rétrospective de 29 cas de spondylolisthésis de haut grade (III et IV) opérés par voie postérieure a obtenu les résultats suivants :

- Une réduction du glissement de 44% (0-56%) contre 69% (54-100%) en pré-op avec un gain de 36% (18-100%), et avec des résultats cliniques favorables, donnant une amélioration de la douleur lombaire passant de 82% en pré-op à 17% en post opératoire, et pour la douleur radiculaire, de 72% en pré opératoire à 24% en post opératoire;
- Une fusion osseuse obtenue chez 28 patients sur 29 ;
- Aucune modification à long terme de la lordose sus-jacente ni de la statique lombopelvienne ;
- Des complications neurologiques à 17% (atteintes radiculaires).

P. Antonietti [66] conclue par ses travaux du spondylolisthésis lombaire et s'appuyant sur des études similaires qu'il n'est pas nécessaire de réduire les spondylolisthésis types I et II.

Seitsalo [68], sur une étude de 87 cas de spondylolisthésis de haut grade opérés par différentes techniques (antérieures, postérieures, mixtes), avec des réductions à des degrés différents, a obtenu sur un recul de 14 ans : 63% de patients symptomatiques ;

24% de patients présentant des symptômes épisodiques (à l'effort) ; 7% ont eu recours aux antalgiques.

Dans notre série, nous avons eu 29 cas de spondylolisthésis grade I et II et 21 cas de haut grade (19 de grade III et 2 de grade IV), où nous avons réalisé une réduction parfaite (Tout grade confondu) dans 34% des cas, une réduction moyenne ou acceptable dans 60% des cas, et inchangée dans 6% des cas, donnant des résultats fonctionnels très favorables sur la douleur lombaire et radiculaire à 96% des cas, mais l'analyse par groupes de malades a permis de constater que les deux groupes qui ont bénéficié d'une réduction parfaite ou inchangée ont eu le même résultat fonctionnel (persistance d'un fond de douleur lombaire et radiculaire à 80%), par contre, le groupe qui a bénéficié d'une réduction partielle (acceptable) a eu un résultat très favorable, meilleur que les deux groupes précédents (persistance d'un fond de douleur lombaire et radiculaire dans 20% des cas). Pour ces malades, nous n'avons eu aucune complication neurologique liée à la réduction du déplacement.

Nous pouvons conclure après notre études et celles menées par ^[56, 66 - 68] que le respect du nouvel équilibre spinopelvien obtenu par le glissement est un facteur prépondérant pour le pronostic fonctionnel postopératoire, mais l'acharnement à assurer une dèse solide et permanente nous oblige à ramener la surface de contact entre les deux plateaux au minimum à 50%.

4.2.3. Distraction intersomatique

Benzel ^[65] a démontré que la hauteur de l'espace discal diminue physiologiquement avec l'âge, assurant une stabilité par collapsus, et toute élévation de la hauteur discale en l'occurrence par distraction, constitue une manœuvre contre nature. Un support ventral intersomatique est utile afin de réduire le risque de translation tout en assurant une compression intersomatique sur le segment mobile.

Larosa ^[64] a conclu que pour toute correction de la lordose lombaire, un support antérieur intersomatique lordosant est indispensable (cages intersomatiques distractrice et lordosantes), mais cette technique ne procure pas un grand avantage fonctionnel relativement à la décompression dorsale avec fixation pédiculaire.

R. Rebaï [44] avec sa série de 44 cas, a constaté que la distraction intersomatique par cages n'assure pas un grand avantage relativement à la décompression postérieure associée à une fixation pédiculaire uniquement.

Dans notre série, 9 cas sur 50 ont subi une distraction intersomatique par cages et 40 cas ont subi une distraction postérieure ce qui a facilité la manœuvre de réduction. Nous n'avons pas constaté de différence significative statistique ou clinique entre les deux techniques. Donc, d'après les données de la littérature, le chirurgien est contraint entre l'ouverture du foramen (espace vital radiculaire) par distraction et la restauration de la lordose lombaire tout en assurant une harmonisation d'un bon équilibre spinopelvien.

Un degré de distraction bien calculé est celui qui agrandit l'espace vital radiculaire du segment olisthésique sans répercussion sur le segment adjacent (respect de l'espace discal adjacent).

4.2.4. Dispositifs d'ostéosynthèse et instrumentations

L'association de l'instrumentation à l'arthrodèse postéro latérale dans le traitement du spondylolisthésis de bas grade est encore un sujet très controversé, MOLLER et al. , dans une série de 70 cas de spondylolisthésis isthmique, FISCHGRUND et al. , dans une série de 75 cas de spondylolisthésis dégénératifs, et THOMSEN et al. , dans une série mixte de 130 cas, ont constaté que l'instrumentation augmente le temps opératoire et expose les patients aux complications sans aucune amélioration clinique postopératoire, par rapport au groupe non instrumenté.

R. REBAÏ ^[44] n'a pas trouvé de différence significative entre l'arthrodèse postérolatérale non instrumentée et l'arthrodèse postéro latérale avec instrumentation, comme il estime que l'instrumentation ne fait qu'épargner aux malades la contrainte de porter de façon continue une orthèse externe pendant au moins six mois.

THOMAS ANDERSEN et al. ^[69], dans une série de 94 cas de spondylolisthésis chez une population âgée, entre 60 et 88 ans (âge moyen 70 ans) et sur un recul de 2 à 7 ans, où ils ont instrumenté 43 malades et 51 malades ont bénéficié d'une arthrodèse sans instrumentation, aboutissant à des résultats fonctionnels très satisfaisants et meilleurs pour le groupe qui a bénéficié d'une instrumentation avec une fusion osseuse précoce et un bon équilibre psychique et social par rapport au groupe non instrumenté. Cependant, 15 malades parmi 94, ont nécessité une reprise chirurgicale dont, 6 malades du groupe non instrumenté ont été réopéré pour pseudarthrose et 9 malades du groupe instrumenté pour débricolage du matériel.

MARDJETKO et al. ^[34], dans une méta-analyse où ils ont réalisé une étude comparative entre 4 groupes de patients, comprenant un groupe avec une fusion sans instrumentation, un autre groupe avec une fusion instrumentée sans vis pédiculaire, un troisième groupe avec une fusion instrumentée avec vis pédiculaire et un dernier groupe non fusionné, où ils ont constaté qu'il n'y avait pas de relation statistiquement significative entre le taux de fusion et le degré de satisfaction des patients. Le taux de satisfaction du groupe instrumenté par vis pédiculaires est meilleur (93%) que celui des groupes non instrumentés (90%), ou instrumentés sans vis pédiculaire (90%) et encore loin que pour le groupe non fusionné (69%).

GIBSON et WADDELL 2005, ont démontré que l'instrumentation rachidienne augmente le taux de fusion et améliore les résultats fonctionnels de façon significative.

Dans notre série tous les patients ont bénéficié d'une arthrodèse poster latérale complétée par une instrumentation pédiculaire avec ou sans cages inter somatique, l'arthrodèse simple sans instrumentation n'a pas été envisagée du fait que nous réalisons une décompression large (facettolaminectomie élargie avec ouverture large des foramens) touchant aux moyens de stabilité. Les résultats obtenus sont très encourageants (98% de fusion osseuse, et 96% de bon résultats fonctionnels), cela est dû à la bonne décompression canalaire et foraminale d'une part et à la qualité du matériel d'ostéosynthèse qui permet d'assurer différentes manœuvres réparatrices (réduction, distraction, rotation et angulations lordosantes) d'autre part. Donc, le type d'instrumentation joue un rôle primordial pour la réalisation d'un geste chirurgical adéquat, comme il a un intérêt capital pour la stabilisation vertébrale ce qui est bien visible dans les différentes séries illustrées dans les tableaux (RL1, RL2) où nous constatons l'amélioration des résultats fonctionnels et osseux dans le temps pour passer d'un taux de fusion de 87% et des résultats fonctionnels à 77% durant les années 1980, à des taux de fusion osseuse de 90 à 100% et des résultats fonctionnels entre 90 et 96% entre 2009-2011 malgré que la technique opératoire est presque standardisée pour la majorité des auteurs.

L'effet stabilisateur de l'instrumentation est prouvé, il assure une fusion osseuse précoce, de meilleurs résultats fonctionnels, et sans complications postopératoires.

4.2.5. Douleur lombaire

La douleur lombaire est un paramètre clef pour l'évaluation des résultats cliniques postopératoires, elle peut être isolée ou associée à d'autres signes fonctionnels, notamment à des douleurs radiculaires, et comme il s'agit d'un signe subjectif, son

évaluation doit prendre en considération certains facteurs physiques ou psychiques qui peuvent influencer les résultats.

La douleur lombaire résiduelle après chirurgie du spondylolisthésis peut avoir différentes origines (biomécanique ou chimique), ce qui a été constaté par de nombreux auteurs ; POUPEYRON [70] estime que la chirurgie du spondylolisthésis donne une satisfaction dans 65% des cas pour la douleur lombaire (20-90% selon les séries)et qu'elle due à une altération mécanique des tissus responsable d' une stimulation physique des nocicepteurs, avec libération de substances chimiques capables de diminuer le seuil de réponse.

BURKE (2002) a démontré que la dégénérescence discale entraîne une instabilité mécanique stimulant l'apparition de fibres nociceptives intra discale.

FREEMONT(1997) estime que le nucleus d'un disque douloureux contient des terminaisons libres nociceptives exprimant la substance P ,alors que BENOIT(2004) trouve que ce neuropeptide libère par inflammation des PGE-2, de la BRADYKININES, et de la CYTOKINE .

G.PERRIN [42] [43] a constaté dans ses travaux qu'il n'existe pas de parallélisme entre l'importance des lésions anatomiques et l'intensité des troubles fonctionnel notamment la douleur lombaire, mais certains mécanismes physiopathologiques pourrait expliquer la douleur résiduelle, notamment le déséquilibre spinopelvien qui déplace le centre de l'équilibre des mouvements de flexion-extension vers l'arrière et provoque une hyper sollicitation des muscles postérieurs des gouttières para- vertébrales, comme il a constaté que le pincement de l'espace discal antérieur provoque une mise sous tension des capsules articulaires richement innervées par le nerf articulaire de LUSCHKA, et que la mise sous tension du ligament vertébral commun postérieur suite à des angulation ou glissement vertébral sollicite l'innervation sensitive très riche de ce ligament source de douleur.

LAZENNEC (2000) a trouvé qu'après arthrodeèse lombosacrée les patients les plus rétro versés sont les plus douloureux avec une incidence pelvienne inchangée , une pente sacrée et une version pelvienne différentes, alors que pour les patients arthrodesés en cyphose KUMAR(2001)annonce que la douleur passe de 7 à50% à 10 ans de recul par dégénérescence des segments adjacents au montage.

HAEFELI (2006) estime que pour que le traitement chirurgical soit bénéfique pour la douleur lombaire, il faut obtenir des variations sur l'échelle EVA de 20% pour la

douleur chronique et de 12% pour la douleur aiguë pour qu' une réelle modification clinique soit ressentie, mais certains facteurs interfèrent dans l'évaluation exacte des données notamment ,la sévérité de la pathologie, la comorbidité (tabac),la souffrance émotionnelle (anxiété-dépression) d'où le recours à d'autres échelles d'évaluation psychologique à type de HAD (*hospital anxiety and depression scale*), BDI (*beck depression inventory*), FABQ (*fear avoidance beliefs questionnaire*), qui explorent l'acceptation et la tolérance de la douleur.

Le recours à d'autres examens para-cliniques est parfois nécessaire afin d'argumenter l'évaluation du patient, comme le bilan inflammatoire (vs,crp) , radiographique (Rx dynamique) ou IRM (Modic I: stade inflammatoire).

Dans notre série nous avons eu une amélioration à 58,29% soit, un passage de 6,52 selon EVA en pré opératoire à 2,72 en post-op sans aucun traitement antalgique. Cette douleur résiduelle est un peu élevée par rapport à d'autres séries ayant utilisées le même procédé, avec âge moyen proche du notre 51-53 ans et sexe ratio :1/4 (S. Azzouz ^[55] a eu 66,6% d'amélioration avec un passage de 6 à 2 selon EVA).nous pensons que le degré de glissement est facteur prépondérant pour ce résultat où nous avons eue 21cas de spondylolisthésis de haut grade ayant bénéficiés d' un montage long (bi-segmentaire) malgré que l'étude statistique croisant la douleur lombaire du dernier recul au degré de glissement vertébral et au nombre de segment instrumenté n'a pas révéler de résultat significatif, la taille de notre échantillon (50 cas)peut être incriminée, comme nous estimons que les mesures thérapeutiques postopératoires de rééducation fonctionnelle, et d'aménagement professionnel étaient insuffisante ,comme nous n'avons pas trouvé de différence de résultats entre les deux sexes ou entre les différentes tranches d'âges.

4.2.6. Douleur radiculaire

La persistance de la douleur radiculaire chronique après traitement chirurgical du spondylolisthésis, appelée *syndrome du rachis opéré* ou chez les anglo-saxon *Failed Back Surgery Syndrum (FBSS)*, représente 20% ^[71] des cas pour toutes chirurgie rachidienne lombaire confondue. Cette douleur radiculaire peut avoir les mêmes caractéristiques (qualité et localisation) que l'état préopératoire, comme elle peut prendre un aspect différent.

Certains facteurs peuvent contribuer au développement de cette douleur à moyen et long terme, notamment, la persistance d'un conflit radiculaire dans le canal rachidien ou en intra et extra-foraminal comme la formation fibro-inflammatoire pseudarthrosique de la

lyse isthmique (nodule GILL), ou bien d'un conflit acquis après la chirurgie sous forme d'une fibrose cicatricielle engainant la racine à l'origine d'une souffrance des fibres nerveuses et une congestion des veines radiculaires source de souffrance radiculaire supplémentaire.

La douleur radiculaire peut avoir comme origine une réaction inflammatoire chronique réactive au matériel d'ostéosynthèse, une pathologie du segment adjacent, ou pour certains patients sensibles, l'origine psychologique est fortement incriminé pouvant même aller jusqu'à la somatisation, à l'anxiété et au catastrophisme.

L'abord chirurgical médian postéro latérale permet de lever tout conflit radiculaire sous contrôle visuel dans le canal rachidien, dans le foramen et même en extra-foraminal, par une facettolaminectomie élargie permettant d'ouvrir les récessus latéraux par résection partielle du bord inférieur de la facette inférieure de la vertèbre sus-jacente à la vertèbre olisthésique et de réséquer des crochets ostéophytiques et des nodules fibro-inflammatoires de GILL, ce qui permet un agrandissement de l'espace vital radiculaire, mais dans certains cas de spondylolisthésis à grand déplacement, une foraminoplastie qui est une résection de l'arête postéro-supéro-latérale du corps de la vertèbre sous-jacente offre un plus grand espace à la racine.

D. N. INAMDAR [56] a obtenu une amélioration à 70% de la douleur radiculaire chez un groupe de patients qui a bénéficié d'une « *postéro lateral inter body fusion* » (PLIF) avec instrumentation par vis pédiculaire, et un taux d'amélioration à 80% chez un autre groupe qui a bénéficié d'une inter-transverse fusion avec instrumentation par vis pédiculaire comparable au résultat de MADAN et BOEREE (2002), pour la même technique (inter-transverse fusion avec instrumentation par vis pédiculaire) à 88%.

S. AZZOUZ [55] a obtenu une amélioration à 70% pour le groupe qui a bénéficié d'une arthrodèse postéro latérale (APL) avec passage d'EVA de 5 à 1,5 et une amélioration de 91,2% pour un autre groupe qui a bénéficié d'une PLIF, avec une EVA allant de 5,7 à 0,5.

Dans notre série, nous avons eu une amélioration à 70,5% avec une EVA passant de 8,28 à 2,44 où nous n'avons pas constaté de différence entre les groupes PLIF et APL, comme nous n'avons pas trouvé de relation statistiquement significative entre la douleur radiculaire postopératoire et le degré de souffrance radiculaire préopératoire à l'électromyographie (EMG). Nous estimons que ceci est un résultat favorable mais une EVA résiduelle à 2,44 sans aucune thérapie antalgique est acceptable, si on le compare aux résultats de la littérature. Cependant, l'absence d'une évaluation psychologique de

la douleur pré et postopératoire est un facteur qui pourrait biaiser l'évaluation exacte du degré de souffrance selon l'EVA et surtout lorsqu'il s'agit d'un défaut d'appréciation des doléances du patient et l'absence d'un outil de mesure exact de la douleur par le praticien.

En l'absence de conflits radiculaires confirmée par imagerie, la douleur radiculaire peut prendre l'aspect physiopathologique de douleur neuropathique où chez certains patients, la tendance à la somatisation est fortement retenue nécessitant une prise en charge psychologique avant d'envisager tout traitement antalgique.

4.2.7. Déficit moteur

Dans notre série, nous avons eu 24 patients (48%) qui ont eu un déficit moteur à des degrés différents dont 15 (30%) avaient un léger déficit estimé à 2/5, 7 patients 14% avaient un déficit estimé à 3/5, et 2 patient (4%) d'un déficit à 4/5 ; l'évolution postopératoire et après une prise en charge en rééducation fonctionnelle active (électrostimulation) a donné au dernier recul une récupération du déficit chez 17 patients (34%), une stabilisation chez 5 patients (10%), et une persistance du déficit chez 2 patients que nous estimons comme une évolution défavorable où nous avons eu recours à la mise en place d'attelle anti-steppage pour la déambulation.

4.2.8. Déficit sensitif

Les troubles de la sensibilité ont été constatés chez 45 patients (90%), allant de la simple paresthésie chez 21 patients jusqu'à l'hypoesthésie chez 22 patients et l'anesthésie totale chez deux patients ; pour aboutir au résultat final du dernier recul à une récupération total du déficit sensitif chez 42 patients, une récupération partielle chez 4 patients, et nous déplorons la persistance d'une anesthésie chez 1 patient. Donc, l'évolution est estimée très favorable à 98%.

4.2.9. Troubles trophiques

Les troubles trophiques étaient présents chez 14 patients, allant d'une simple desquamation cutanée constatée chez 5 patients jusqu'à l'hypotrophie constatée chez 9 patients caractérisant la chronicité du déficit moteur. Après chirurgie et prise en charge en rééducation fonctionnelle, nous avons constaté une récupération chez 13 patients et une persistance de l'hypotrophie chez 1 patient qui peut être en rapport avec la prise en charge chirurgicale tardive du déficit.

4.2.10. Contrôle sphinctérien

L'altération neurologique du périnée due au syndrome de la queue de cheval complet ou partiel, secondaire ou spondylolisthésis est surtout constaté quand le glissement est supérieur à 50% (types III et IV). Cette altération engendre des troubles vésico sphinctériens pouvant se manifester comme un simple défaut de perception du besoin, ou une diminution du contrôle volontaire jusqu'à l'incontinence sphinctérienne totale. Nous avons eu 42 patients avec des troubles sphinctériens, dont 27 avaient un mauvais contrôle de la vessie et 15 patients souffraient d'une incontinence totale.

Au dernier recul, 39 patients ont évolué favorablement, 2 sont restés stationnaires (mauvais contrôle) et 1 patient a gardé son incontinence. 13 femmes parmi les patients améliorés, présentent des fuites par impériosité avec un contrôle volontaire acceptable, qui est un phénomène constaté chez les femmes multipares en dehors de toute chirurgie rachidienne et peut aller de 5% à 50 ans, à 20% à plus de 75%.

Nous estimons que ce résultat est acceptable, sachant que notre série contient 41 femmes et 9 hommes et que la moyenne d'âge est de 53 ans (31-73 ans).

4.2.11. Troubles sexuels

L'analyse de ce paramètre d'évaluation est très subjective, car il est très difficile de distinguer entre une vie sexuelle perturbée à cause de la douleur et de l'état psychique, et des troubles sexuels secondaires à un déficit neurologique. Sachant que dans notre société, surtout chez les femmes, l'interrogatoire des patients sur ce sujet, reste tabou et très réservé, se limitant à quelques réponses brèves sans détails ne permettant pas de déterminer la nature exacte de ces troubles. Ces troubles sont évoqués par 39 sujets, dont 23 avaient une vie sexuelle perturbée de différents degrés, troubles érectiles chez les hommes, perte de libido voire frigidity. Et 16 autres ont évoqué clairement leur déficit total (impuissance – frigidity).

Nous avons constaté à la dernière date de point, une amélioration variable d'un sujet à l'autre, chez 38 patients, et un état stationnaire chez un seul patient ; chez ce dernier l'impuissance pourrait être en rapport avec sa myélopathie cervico arthrosique associée au spondylolisthésis.

L'analyse de ce paramètre nous a été difficile à étudier du fait du contexte social et culturel de la population étudiée ; ce paramètre n'a pas été soulevé dans les différentes études que nous avons soulevées.

4.2.12. Périmètre de marche et déambulation

Les plaintes exprimées par le patient concernant sa déambulation et la limitation de son périmètre de marche sont ressentis comme des paresthésies ou une sensation de faiblesse des jambes souvent intense à la marche avec ou sans douleurs, ces signes sont soulagés par le repos, l'antéflexion de tronc ou la position assise.

Nous avons recensé une limitation du périmètre de marche chez 29 patients, inférieure à 100 mètres, et 33 patients déambulaient avec un soutien (d'un accompagnateur, des biquets, d'une canne, et même des chaises roulantes pour 02cas) ; les résultats obtenus sont très satisfaisants, donnant une amélioration du périmètre de marche à 96% des cas et une amélioration de la déambulation à 88% des cas

G.RIOUALLON [72] dans une série de 65 cas de SPL opérés par voie antérieure , d'un âge moyen de 40 ans et sur un recul de 6,6 ans. a trouvé que 66% des patients qui avaient une limitation du périmètre de marche inférieur à 05 minutes ont augmenté leurs chronomètres à plus de 60 minutes dans 84% des cas sachant que par la voie antérieure seule on peut réduire le glissement mais sans recalibrage du canal rachidien

4.2.13. Qualité de vie.

L'OMS, en 1993 a défini la qualité de vie comme étant "la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système des valeurs dans lequel il vit en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes ; c'est un concept très large, influencé de manière complexe par la santé physique du sujet, son état psychologique, son niveau d'indépendance, ses relations sociales ainsi que sa relation aux éléments essentiels de son environnement".

La qualité de vie n'est pas composée seulement par des paramètres mesurables par un observateur externe, mais en réalité seul le sujet lui-même peut l'estimer par ses attentes concernant son traitement, par ses données subjectives, par son besoin d'épanouissement personnel, par ses habilités fonctionnelles et par ses sensations somestésiques.

La qualité de vie concerne d'autres aspects de la vie en dehors du soulagement de la douleur et des aptitudes fonctionnelles, notamment un état de bien être physique et

mental, ce qui donne à la personne son statut social et ses relations dans son environnement.

Dans notre série nous avons préconisé comme paramètres de mesures les critères de WETZEL, l'indice d'ODOM et l'indice de satisfaction. Nous avons obtenu 80% d'excellents résultats avec une très grande satisfaction des patients, entre 12% et 14% de bons résultats avec satisfaction des patients, entre 4% et 6% de résultats satisfaisants acceptés par les patients et 2% de mauvais résultats. Donc, la qualité de vie a été améliorée chez 98% des patients, résultat comparable aux données de la littérature récentes ayant utilisé le même procédé.

4.3. Comparaison avec les données de la littérature

4.3.1. Nos résultats

Résultats fonctionnels

Paramètres d'analyse	Evolution favorable (%)	Evolution défavorable (%)
Douleur lombaire	96	4
Douleur radiculaire	96	4
Déficit moteur	96	4
Trouble trophique	98	2
Trouble sphinctérien	98	2
Trouble sexuel	98	2
Déambulation	96	4
Périmètre de marche	98	2
Qualité de vie	98	2

Indice de satisfaction

Groupe	Effectif
I Je suis satisfait	40
II Mon état ne s'est pas amélioré autant que je le l'espérais, mais je serai prêt à subir la même opération pour le même résultat	6
III L'opération a amélioré mon état, mais je ne serai pas prêt a subir la même opération pour le même résultat	3
IV Mon état est le même voir pire qu'avant	1

Critère d’Odom

Groupe			Effectif	Résultat
I	Excellent	tous les symptômes préopératoires ont disparu, anomalies cliniques normalisées	40	49 (98%) favorables
II	Bon	persistance légère des symptômes préopératoires, anomalies cliniques inchangées ou améliorées.	7	
III	Satisfaisant	soulagement d’une partie des symptômes ,autres symptômes inchangés ou améliorés.	2	
IV	Médiocre	les symptômes et les anomalies cliniques ne sont pas modifiés, voir aggravés.	1	

Résultats radiologiques

Le taux de fusion repose sur l’évaluation directe de la greffe osseuse aux coupes TDM et sur la mobilité de la zone d’arthrodèse aux clichés dynamiques

	Aspect de la greffe	Mobilité de la zone de fusion	Rupture du matériel d’ostéosynthèse
Fusion acquise (Stade I)	Continue avec travées osseuses unissant les transverses	MAG < 2° MAP < 2 mm	Non
Fusion douteuse (Stade II)	Grêle continue	MAG < 2° MAP < 2 mm	Non
Pseudarthrose probable (Stade III)	Grêle et discontinue	2° ≤ MAG ≤ 4° 2mm ≤ MAP ≤ 4 mm	Non
Pseudarthrose acquise (Stade IV)	Absence de greffe dans la zone inter-transversaire	MAG > 4° MAP > 4 mm	Oui

Critère d’évaluation de l’arthrodèse selon Boss et Webb

Dans notre série, nous avons constaté un seul cas de pseudarthrose à 2 ans de recul, ce qui donne un taux de fusion osseuse à 98%, et après exploration, il s’est avéré qu’il s’agissait d’une pseudarthrose septique à germe spécifique (BK), ce qui nous a amené à reprendre la patiente, enlever le matériel d’ostéosynthèse et instaurer un traitement spécifique pendant neuf (9) mois.

L’évolution est favorable sur le plan fonctionnel, mais la stabilité est assurée par une contention externe (lombostat) en attendant une stabilisation antérieure (ALIF).

4.3.2. Comparaison avec les données de la littérature

4.3.2.1. Résultats d'arthrodèse postérolatérale instrumentée

Auteur	Nombre de cas	Recul en mois	Fusion osseuse	Résultat fonctionnel
Perrin 1984	66	60	87	77%
Louis 1986	218		97%	78%
Onimus 1988	40	37	100%	47,5%
Seitsalo 1990	28	159	88%	87%
Ghosez 1992	35	96	69%	43%
Boos 1992	32	48	100%	84%
Deguchi 1998	83	45,6	71%	78%
Kim 1999	20	43,2	90%	90%
Guigui 1995	102	105	82,3%	81,4%
Steib 2000	113	44	92%	79%
Khan 2007	8	48	100%	86%
Drain 2008	66	52	72%	70%
Scot 2009	68	24	80,3%	87%
Zagra 2009	62	84	85,5%	84%
Azzouz 2011	40	30	78,3%	87,5%
Notre série	41/50	48	98%	96%

4.3.2.2. Résultats d'arthrodèse inter somatique par voie postérolatérale instrumentés

Auteur	Nombre de cas	Recul en mois	Fusion osseuse	Résultat fonctionnel
Perrin	300	12	82%	88%
Lerat 1987	117	120	94%	80%
Brantigon 1994	25	12	56%	60%
Lerat 1996	27	141,6	79,3%	88,9%
Gillet 2004	27	37	100%	80%
Coe 2005	27	32	92,6%	81,5%
Lowe 2008	40	24	90%	79%
Sicot 2009	70	24	92,6%	91,5%
Azzouz 2011	30	12	90%	96%
Notre série	09/50	48	98%	96%

4.3.2.3. Résultats fonctionnels globaux représentant les deux groupes d'études (APL/PLIF)

D'après S. Azzouz [55] (2011) Alger

	Groupe APL Nb 40	%	Groupe PLIF Nb 30	%
Excellent	22 cas	55%	24 cas	80 %
Bon	13 cas	32,5 %	5 cas	16 %
Inchangé	5 cas	12,5 %	1 cas	4 %
Mauvais	0 cas	0 %	0 cas	0 %

Globalement, les excellents et les bons résultats fonctionnels représentent : **96% pour le groupe PLIF contre 87,5% pour le groupe APL .**

4.3.2.4. Résultats fonctionnels globaux représentant les deux groupes de groupes d'étude du traitement chirurgical du spondylolisthésis par abord postérieur (avec et sans instrumentation)

D'après R. Rebaï [44] en 2007 sur une série de 44 cas.

Résultats (%)	
Excellent	11
Bon	30
Inchangé	39
Mauvais	20

41% de bons résultats fonctionnels

4.3.2.5. Etude comparative entre PLIF versus fusion intertransverses avec instrumentation pédiculaire

D'après DN Inamdar et all. [56] (département de chirurgie orthopédique, Madurai, Inde)

Procédure	West et all. (1991)	Zdeblick (1993)	Suk et all. (1997)	France J.C. et al [54] 1999			Madan et Boeree (2002)		D.N. Inamdar et all. India (2006)	
	ITF+PI	ITF+PI	GF+PI	ITF+PI	ITF	ITF+PI	PLIF+PI (n=23)	ITF+PI (n=21)	PLIF+PI	ITF+PI
Résultats cliniques :										
Excellent	-	-	75%	45%	-	-	-	-	37,5%	50%
Satisfaisant	-	-	97%	95%	40%	80%	69,5%	81%	87,5%	100%
Réduction	-	-	41,6%	28,3%	-	-	61%	27,8%	48%	39%
Taux de fusion	>90%	97%	100%	92,5%	64%	76%	-	-	100%	100%
Pseudarthrose	-	-	-	-	-	-	-	2 cas	-	-
Douleur lombaire	-	-	-	-	-	-	-	-	80%	100%
Douleur radiculaire	-	-	-	-	-	-	-	88%	70%	80%
Récupération de déficit moteur	-	-	-	-	-	-	-	60%	70%	100%

4.3.2.6. D’après D.N. Inamdar [56]

	ITF	PLIF
ODI (résultats cliniques)	53%	60%
Réduction du glissement (résultats radiologiques)	93%	74%

4.3.2.7. Méta-analyse

D’après Mardjetko et al. Spine 1994 [34]

	Taux de satisfaction (%)	Fusion (%)	Complication (%)
Pas de fusion	69	-	1,4
Fusion sans instrumentation	90	86	-
Fusion instrumentée sans vis-pédiculaire	90	96	9
Fusion instrumentée avec vis-pédiculaire	93	86	10

4.3.2.8. Résultats de la reconstruction isthmique

D’après H.F. Parent [41], techniques utilisées chez l’enfant et l’adulte jeune.

Auteurs	Année	Nbre Cas	Type de synthèse	Pourcentage de consolidation (%)
Roca	1988	15	Buck	93,8
Ohmori	1992	31	Buck	78
Hardcastle	1993	10	Buck	100
Bradford	1984	21	Scott	88,3
Hefti	1992	23	Vis de Morscher	66,7
Albassir	1990	25	Vis de Morscher	83
Sales de Gauzy	1998	10	Vis de Morscher	90
Preyssas	1999	25	Buck	92

Conclusion

5. Conclusion

Les ambitions du chirurgien et les attentes du patient sont un objectif commun à atteindre. Notre objectif initial était d'offrir au patient atteint d'un spondylolisthésis symptomatique un mode de vie similaire à ses semblables (même tranche d'âge).

Notre travail a permis une évaluation clinique et radiologique de 50 patients en pré et post opératoire, dont les résultats du dernier recul sont très positifs et encourageants, similaires aux autres séries récentes de la littérature ayant utilisé la même technique chirurgicale et le même procédé d'instrumentation.

L'amélioration des signes fonctionnels témoigne de l'efficacité d'une décompression minutieuse et parfaite des structures nerveuses, comme elle témoigne de la stabilité rachidienne assurée par une fusion segmentaire courte, circonférentielle et permanente.

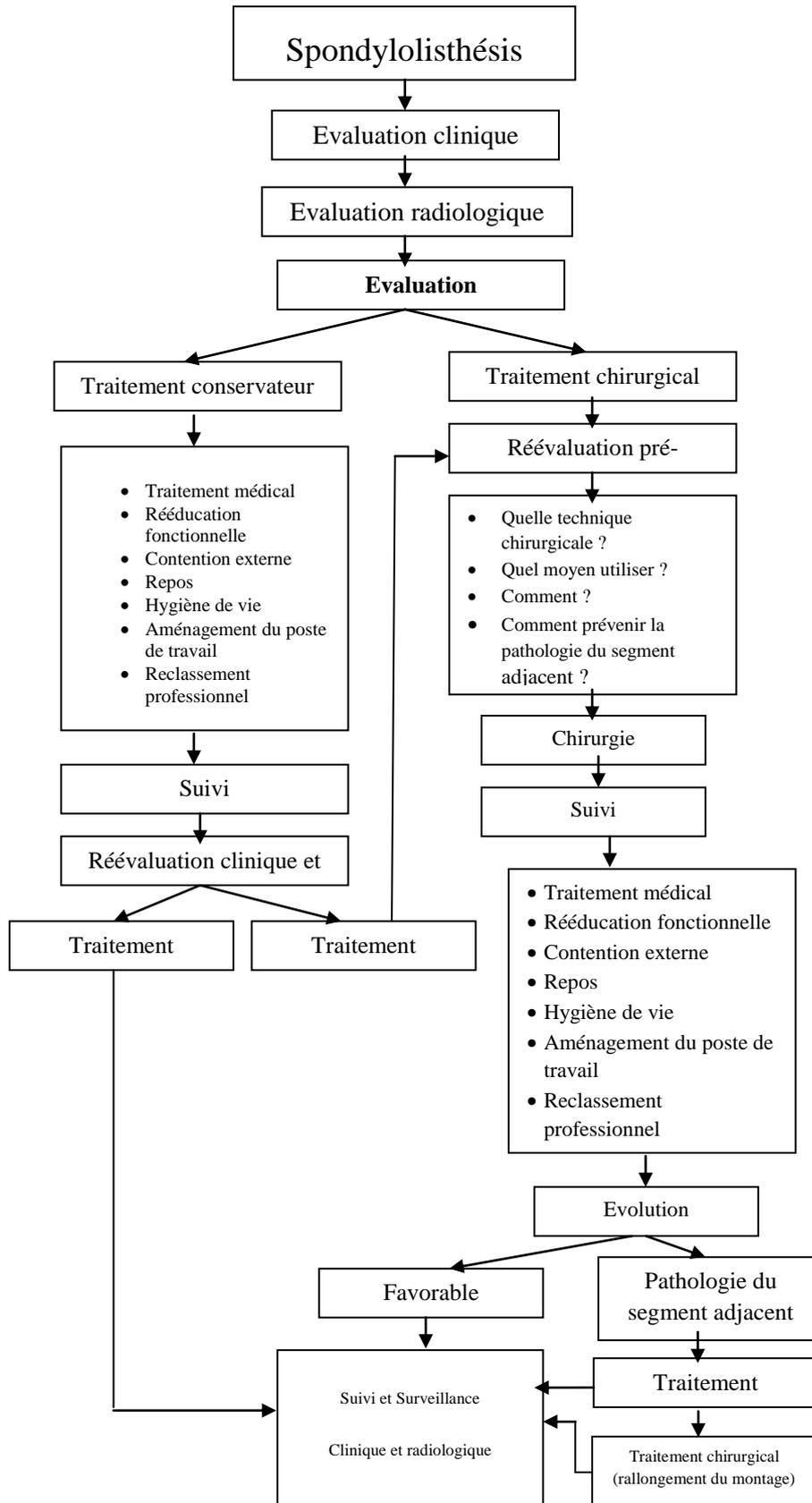
L'évolution post opératoire de la statique lombosacrée et de l'équilibre sagittal rachidien en général, demeure peu modifié dans notre série, du fait du *grading* élevé, de l'âge avancé des patients et de l'absence d'exploration télémétrique de l'ensemble du rachis en position de charge (système EOS) ; ce qui permet une évaluation exacte des paramètres biométriques et de proposer les solutions thérapeutiques les mieux adaptées à chaque patient.

L'ensemble des résultats cliniques et radiologiques et l'absence de complications neurologiques per et post chirurgicales, nous donne une réflexion sur l'élargissement des indications opératoires (dites indications de confort) du fait de l'absence de facteurs cliniques et radiologiques fiables, prédictifs d'une éventuelle évolution vers l'aggravation des spondylolisthésis à faible symptomatologie ; cependant, le suivi post chirurgical à long terme fait craindre la survenue de la pathologie du segment adjacent, ce qui nous pousse dans le futur à introduire une instrumentation nouvelle, semi-rigide ou hybride, permettant de bloquer le segment olisthésique et de protéger les segments adjacents.

La facettolaminectomie élargie avec arthodèse inter somatique complétée par une instrumentation pédiculaire postérieure est une technique très fiable et sans complication ; cependant, l'évaluation objective des différentes alternatives d'arthodèse lombaire à long terme, ouvre de nouvelles perspectives prometteuses de recherche afin de mettre en évidence les techniques et les moyens nécessaires pour remédier à cette pathologie douloureuse du rachis lombaire, notamment : La prothèse discale mobile ; L'instrumentation souple ou à mobilité contrôlée ; La prothèse des articulaires postérieurs ; l'intra discale électro thermique thérapie (IDET) L'injection intra discale de cellules souches ; La stimulation biologique des réparations discales par thérapie génique.

Le spondylolisthésis lombaire demeure un sujet de recherche pour son mécanisme physiopathologique et sa prise en charge chirurgicale.

. Proposition d'un diagramme décisionnel



Annexe1.

Index illustratif d'interprétation et de lecture des images et des tableaux

Chapitre	Abréviation	Image	Tableau	Histogramme	Diagramme
Théorie	Théo	Ima	Tab		
Préopératoire	Pré-op	Ima	Tab	Hist	Diag
Protocole opératoire	Protoc	Ima	Tab	Hist	Diag
Postopératoire immédiat	Postop-im	Ima	Tab	Hist	Diag
Suivi après la sortie	Suivi	Ima	Tab	Hist	Diag
Dernier recul	DR	Ima	Tab	Hist	Diag
Pathologie du segment adjacent	SegA	Ima	Tab	Hist	Diag

Réflexes anal : (1 : présent, 2 : absent)|_|

Réflexes rotullens : (1 : présent, 2 : diminué, 3 : absent)|_|

Réflexes achilliens : (1 : présent, 2 : diminué, 3 : absent)|_|

BIOMETRIE

Distance doigt – sol: (1 : 0 cm, 2 : 10 cm, 3 : 20 cm, 4 : >30 cm)|_|

Indice de Shubert: (1 : normal (11+5 en flexion, 11-1,5 en extension), 2 : réduit)|_|

Amplitude de flexion de la tête et du tronc / verticale : (1 : >110°, 2 : entre (90°&110°), 3 : ≤90°)|_|

Amplitude d'extension de la tête et du tronc / verticale : (1 : >35°, 2 : entre (20°&35°), 3 : ≤20°)|_|

Inclinaison latérale lombaire droite : (1 : >20°, 2 : entre (10°&20°), 3 : ≤10°)|_|

Inclinaison latérale lombaire gauche : (1 : >20°, 2 : entre (10°&20°), 3 : ≤10°)|_|

Flexion lombaire: (1 : >40°, 2 : entre (20°&40°), 3 : ≤20°)|_|

Extension lombaire: (1 : >30°, 2 : entre (20°&30°), 3 : ≤20°)|_|

Rotation latérale droite : (1 : possible, 2 : limitée, 3 : impossible)|_|

Rotation latérale gauche : (1 : possible, 2 : limitée, 3 : impossible)|_|

Lasègue droit : (1 : < 20°, 2 : entre (20°&40°), 3 : >40°)|_|

Lasègue gauche : (1 : < 20°, 2 : entre (20°&40°), 3 : >40°)|_|

Epreuve du fil à plomb : (1 : normal, 2 : présence de déformation)|_|

EXPLORATION

RX

Rachis Cervical Face: (1. normal, 2 : scolose minime, 3. scolose massive)|_|

Rachis Cervical Profil : (1 : normal, 2 : raide, 3 : Inversé)|_|

Rachis dorsal face : (1 : normal, 2 : scolose)|_|

Rachis dorsal Profil : (1 : normal, 2 : gibbosité)|_|

Anomalies translationnelles du Rachis lombaire : (1 : 5 vertèbres, 2 : 6 vertèbres, 3 : 4 vertèbres)|_|

Splnablfida : (1 : absente, 2 : présente)|_|

Rachis lombaire face : (1 : normal, 2 : scolose)|_|

Lyse lsthmique : (1 : pas de lyse, 2 : lyse unilatérale, 3 : lyse bilatérale)|_|

Segment osthésique : (1 : L3-L4, 2 : L4-L5, 3 : L5-S1)|_|

Meyerdling: (1 : <25%, 2 : entre (25%&50%), 3 : entre (50%&75%), 4 : >75%)|_|

Angle lombo-sacré (1 : normal (entre 130°&140°), 2 : ouvert (>140°), 3 : <130°)|_|

Antéversion pelvienne : (1 : 1^{er} degré, 2 : 2^{ème} degré)|_|

Retro-version pelvienne: (1 : 1^{er} degré, 2 : 2^{ème} degré)|_|

TDM

Luxation articulaire: (1. présente, 2 : absente)|_|

Callbre du canal rachidien: (1. normal, 2 : sténose modérée, 3. Sténose sévère)|_|

Hernie discale ostésique: (1. présente, 2 : absente)|_|

Hernie discale sus-ostésique: (1. présente, 2 : absente)|_|

Hernie discale sous-ostésique: (1. présente, 2 : absente)|_|

Nodule de GILL: (1. présente, 2 : absente)|_|

Densité osseuse: (1. normale, 2 : ostéoporose modérée, 3 : ostéoporose sévère)|_|

Arthrose rachidienne: (1. Pas d'arthrose, 2 : arthrose modérée, 3 : arthrose sévère)|_|

IRM

Discopathie dégénérative : (1. présente, 2 : absente)|_|

Ostésique: (1. Modic 1, 2 : Modic 2)|_|

Sus Ostésique: (1. Modic 1, 2 : Modic 2)|_|

Sous Ollstésique: (1. Modlc 1, 2 : Modlc 2))| |

Callbre du trou de conjugalson: (1. normal, 2 :rétrécl , 3 : très rétrécl)| |

EMG

Souffrance monoradlcualre : (1. Souffrance radlcualre, 2 :dénervatlon)| |

Souffrance plurlradlcualre : (1. Souffrance radlcualre, 2 :dénervatlon)| |

BIOLOGIE

VS : (1. Normale, 2 :accéléree)| |

CRP: (1. Négatlf , 2 :postlf)| |

Facteur rhumatoïde: (1. Négatlf , 2 :postlf)| |

PROTOCOLE OPERATOIR

Lamlnectomle : (1. oul , 2 :non)| |

Arthrectomle : (1. oul , 2 :non)| |

Foramlnotomle : (1. oul , 2 :non)| |

Dlssectomle : (1. oul , 2 :non)| |

Hernlectomle : (1. oul , 2 :non)| |

Mlse en place de cages : (1. oul , 2 :non)| |

Mlse en place de plaques : (1. oul , 2 :non)| |

Mlse en place de tlgés : (1. oul , 2 :non)| |

Nombre de segments Instrumentés : (1 : 2seg. , 2 :3 seg., 3 : 4 seg.)| |

Dlstractlon : (1. oul , 2 :non)| |

Contrôle scoplque : (1. oul , 2 :non)| |

Réductlon per-op : (1. Inchangée , 2 : acceptable, 3 : parfalte)| |

Transfuslon : (1. oul , 2 : non)| |

Dralnage : (1. oul , 2 :non)| |

Antlblo prophylaxle : (1. oul , 2 :non)| |

Cortlco-thérapie : (1. oul , 2 :non)| |

Antalgique : (1. oul , 2 :non)| |

Myorelaxant : (1. oul , 2 :non)| |

Pansement gastrlque: (1. oul , 2 :non)| |

Durée d'Interventlon: (1 :<3h , 2 :entre(3h&4h)| |

Révell : (1. Immédlat sur table, 2 :tardlf (réa))| |

POST-OP

Ablatlon du draln : (1. J1, 2 :J2)| |

Ablatlon de la sonde véslcale : (1. J1 , 2 :J2, 3 : J3 et +)| |

Changement de pansement : (1. J1 , 2 :J2, 3 : J3 et +)| |

Levé : (1. J1 , 2 :J2, 3 : J3 et +)| |

Déambulaton : (1. J1 , 2 :J2, 3 : J3 et +)| |

Contentlon externe : (1 : oul , 2 :non)| |

Déambulateur : (1 : oul , 2 :non)| |

Blquets : (1 : oul , 2 :non)| |

Soutlen du klnéslthérapeute : (1 : oul , 2 :non)| |

Ablatlon des flls : (1. J8 , 2 :entre(J9&J12))| |

Infectlon de la plaie : (1 : non, 2 : oul)| |

Sortle: (1 : entre(J5 & J8) , 2 :entre(J8&J10), 3 : >J11)| |

Rééducatlon : (1 :non, 2 :oul)| |

EVOLUTION CLINIQUE

Douleur lombaire : (1 : disparitions totale, 2 : régression, 3 : persistance, 4 : exagération)		
Douleur radculaire : (1 : disparitions totale, 2 : régression, 3 : persistance, 4 : exagération)		
Déficit moteur: (1 : persistant, 2 : récupération partielle, 3 : récupération totale, 4 : aggravation)		
Trophicité : (1 : persistant, 2 : récupération partielle, 3 : récupération totale, 4 : aggravation)		
Sensibilité : (1 : persistant, 2 : récupération partielle, 3 : récupération totale, 4 : aggravation)		
Contrôle sphinctérien : (1 : normal, 2 : moyen, 3 : Incontinence)		
Vie sexuelle : (1 : normale, 2 : moyenne, 3 : Impuissance)		
Déambulation : (1 : normale, 2 : avec support(canne, béquilles))		
Périmètre de marche: (1 : normal, 2 : limité, 3 : très limité)		
Prise d'A.I.N.S. : (1 : oui, 2 : non)		
Prise d'antalgique : (1 : oui, 2 : non)		
Port de lombostat: (1 : oui, 2 : non)		
Reprise de travail : (1 : J31, 2 : J45, 3 : J60)		
Reclassement professionnel : (1 : oui, 2 : non)		
Qualité de vie : (1 : stationnaire, 2 : améliorée, 3 : aggravée)		

RX

Montage : (1 : stable, 2 : instable)		
Qualité de visée pédiculaire : (1 : bonne, 2 : moyenne, 3 : médiocre)		
Réduction du déplacement : (1 : parfaite, 2 : moyenne, 3 : inchangée)		
Périmètre de marche: (1 : normal, 2 : limité, 3 : très limité)		
Lordose : (1 : conservée, 2 : raideur, 3 : Inversée)		
Etat du trou de conjugaison: (1 : stationnaire, 2 : calibre augmenté, 3 : calibre diminué limité)		
Angle lombo-sacré: (1 : stationnaire, 2 : augmenté, 3 : diminué)		
Espace discal sus montage: (1 : normal, 2 : plncé)		
Espace discal sous montage: (1 : normal, 2 : plncé)		

IX PATHOLOGIE DU SEGMENT ADJACENT (1AN ET PLUS)

Segment sus montage

Douleur lombaire : 1. présente, 2. absente		
Douleur radculaire: 1.:présente, 2 .absente		
RX de l'espace discal : 1.normal, 2.plncé.....		
TDM de l'espace discal (discopathie) : 1.présente, 2.absente		

Segment sous montage

Douleur lombaire : 1. présente, 2. absente		
Douleur radculaire: 1.:présente, 2 .absente		
RX de l'espace discal : 1.normal, 2.plncé.....		
TDM de l'espace discal (discopathie) : 1.présente, 2.absente		

104. Douleur lombaire : 1. minime, 2 .modérée, 3. Insupportable, 4. Invalidante		
105. Douleur radculaire : 1. minime, 2 .modérée, 3. Insupportable, 4. Invalidante		
106. Sensibilité : 1. normale, 2 .fourmillement et paresthésie, 3. Hypoesthésie 4. Anesthésie		
107. Contrôle sphinctérien : 1. normal, 2 .mauvais, 3. Incontinence		

Bibliographie

1. JC. Banwart, MA. Asher, RS. Hassenein. *Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity. A statical evaluation.* Spine 1995 ;20 :1055-1060.
2. C. Barrey et al. *Arthrodèse lombaire intersomatique par voie antérieure (ALIF).* 21^{ème} Congrès de la santé Française de Rhumatologie. Service de Neurochirurgie, Hôpital P Wertheimer, Lyon, France.
3. E.C. Benzel. *Disc interspace distraction : is it really necessary ?* J Neurosurg 2003; 99 :141-142.
4. B. Biot, A. Diméglio, C. Hérisson. *Le Spondylolisthésis : de l'enfant à l'adulte.* Pathologie locomotrice et médecine orthopédique N°60. Edition ELSEVIER MASSON. Mars 2007.
5. G. Bollini, J. L. Rouve, F. Laumay, S. Jocpin, B. Blondel. *La double instabilité des spondylolisthesis à grand déplacement-base du traitement des spondylolisthesis chez l'enfant.*
6. B. Bordet, et al. *Analyse IRM selon Modic : intérêt dans les lombalgies.* Imagerie médicale du parc. Résonances Européennes du Rachis. Volume 13 n° 40.
7. CL. Branch, CL. JR. Branch. *Posterior lumbar interbody fusion with the keystone graft : technique and results.* Surg Neurol 1987 ; 27 :449-454.
8. J Cauchoix et T David. *arthrodèse lombaire résultats après plus de 10ans,* REV.chir.orthop 71,4 263-271,1985
9. GI. Csecsei, et al. *Posterior interbody fusion using laminectomy bone and transpedicular screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis .* surg Neurol. 2000 ; 53 :2-6.
10. J.C. De Mauroy. *Spondylolisthesis : diagnostic et traitement.* Service de médecine orthopédique. Clinique du parc-Lyon. Paris.
11. A. Delmas, H. Rouvière. *Anatomie humaine descriptive topographique et fonctionnelle,* 15^{ème} édition Masson 12/2002.
12. C.A. Dickman, R.G. Fessler, M. Macmillan. *Transpedicular screw-rod fixation of the lumbar spine: operative technique and outcome in 104 cases.* J. Neurosurg 1992; 77:860-870.
13. J.S. Fischgrund et AL. *Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis : a prospective, randomized study comparing decompression laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation.* Spine 1997 ;22 :2807-2812.

14. B.E. Fredrickson and al. *The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis*. J Bone Joint Surg Am 1984 ;66 :699-707.
15. P.M. Gehrchen and al. *No difference in clinical outcome after posterolateral lumbar fusion between patients with isthmic spondylolisthesis and those with degenerative disc disease using pedicle screw instrumentation : a comparative study of 112 patients with 4 years of follow-up*. Eur Spine J 2002 ; 11 :423-427.
16. F. Giudici, L. Mionia, Archetti, A.S. Corriero A. Zagra. *Long-term results of the direct repair of spondylolisthesis*.
17. D. Gruby. *Traitement par reconstruction postural d'un spondylolisthesis chez un adolescent à propos d'un cas*. (1994) Université Louis Pasteur Strasbourg.
18. J.R. Hanleyen, J.A. Levy. *Surgical treatment of isthmic lumbo-sacral spondylolisthesis . analysis of variable influencing results*. Spine 1989; 14:48-50.
19. P. Henry, F. Jacquot. *Cages intersomatiques lombaires implantées par voie postérieure : état actuel*. Le Journal orthopédique sur le web : Maîtrise ORTHOPEDIQUE. Clinique Ambroise Pré 92200 Neuilly-Hôpital Tenon 75020 Paris.
20. H.N. Herkowitz, L.T. Kurk. *Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis*. J Bone Joint Surg 1991; 73:802-808.
21. Le Huec J.-C, Roussouly P. *Importance de l'analyse de l'équilibre sagittal en pathologie rachidienne – rôle de la balance spino-pelvienne dans les maladies dégénératives du rachis*. Maîtrise Orthopédique n° 184- mai 2009.
22. J.N. Gibson, G. Waddell. *Surgey for degenerative lumbar spondylolisthesis : updated Cochrane review*. Spine 2005 ; 30 :2312-2320.
23. P. John, MD Masciale, XLIF. **Patient education .What is (XLIF) Lateral Access Surgery?**
24. PC. Jute, RM. Castelein. *Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusion in 105 consecutive primary operations*. Eur Spine J 2002 ; 11 :594-598.
25. P. Kamina. *Anatomie introduction à la clinique*, 2^{ème} édition. Le dos , tome 10 Editons Masson.
26. S.S. Kim, F. Denis, J.E. Lonstein. *Factors affecting fusion rate in adult spondylolisthesis*. Spine 1990; 15:979-984.

27. C. Lapras, P. Pierluca, P. Pernot, C. Mottolese. *Treatment of spondylolisthesis (stage I-II) by neurosurgery decompression without either osteosynthesis or reduction*. Neurochirurgie 1984 ; 30 :147-152.
28. G. La Rosa, A. Conti, F. Cacciola et al. *Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis : does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion ?* J Neursurg 2003 ;99 :143-150.
29. TC. Lee, et al. *Single versus separate registration for computer-assisted lumbar pedicle screw placement*. Spine 2004 ;29 :1585-1589.
30. MJ. Lee and al. *Indication pour la fusion vertébrale et le risque pathologique du segment adjacent*. Revue Spine 2012.
31. J.S. Lombardi, L.L. Wiltse, J. Reynolds. *Treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis* . Spine 1985; 10:821-827.
32. R. Louis, S. Nazaria, C. Louis. *Chirurgie des spondylolise et des spondylolisthésis*. Journal d'orthopédie. Service d'orthopédie et chirurgie vertébrale. Hôpital de la conception 13005. Marseille (France).
33. Mac-Thiong et al . *Original classification System of lumbosacral spondylolisthesis*. Journal Scoliosis. 2008; 3: 19. Published online 2008 December 10. doi: 10.1186/1748-7161-3-19.
34. S.M. Mardjtko, P.J. Connolly, S. Shott. *Degenerative lumbar spondylolisthesis* . A meta-analysis of literature 1970-1993. Spine 1994; 19: S2256-S2265.
35. M.D R. Marek Szpalski,. M. Gunzburg, D.;Ph.D. senior consultant . *Spondylolysis, Spondylolisthesis and Degenerative Spondylolisthesis*. Department of orthopaedics Centenary Clinic Antwerp, Belgium..
36. C. Mélot. *Clinical trials in surgy : Methodologic and statistical criteria off validity, with an example of meta-analysis of randomized trials in spine surgery*. In : M. Szpalski, R. Gunzburg, D. Spengler, A. Nachemson, eds. *Instrumenter fusion of the Degenerative lumbar Spine : State of the Art, Questions, and Controversies*. Philadelphia : Lippincott-Raven, 1996,pp281-289.
37. P. Merloz et al. *Pedicle screw placement using image guided techniques*. Clin Orthop. 1998 ;354 :39-48
38. HW. Meyerding. *Spondylolisthesis* . Surgery Gyneco Obstétrique 1932 ; 54 :371-377.

39. H. Moller, R. Hedlund. *Instrumented and non-instrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis : a prospective randomized study : part 2*. Spine 2000 ; 1 :1716-1721.
40. P. Momgione, H. Genvrin, J. Sénégas. *Evaluation clinique rachidienne*. Centre Aquitain du Dos, PESSAC, 23/11/2006.
41. H.F. Parent. *Traitement chirurgical du spondylolisthesis de l'enfant et de l'adulte (1^{ère} partie)*. Clinique Saint Léonard 49000 Angers.
42. G. Perrin, A Goutelle, G Fischer . *Lombosciatiques par spondylolisthésis :résultats du traitement chirurgical par facettolaminectomie et arthrodèse intersomatique par voie postérieure dans une série de 66cas opérés* ; Neurochirurgie 30 :387-393 1984.
43. G. Perrin. *Spondylolisthesis et instabilité rachidienne*. Service de Neurochirurgie, Hôpital P Wertheimer, Lyon, France.
44. R. Rebai, et al. *Abord postérieur du spondylolisthésis lombaire*. RMNSCI.NET , Numéro2.CHU Habib Bourguiba SFAX TUNISIE
45. J.E. Ricciardi, P.C. Pfleuger, J.E. Isaza. *Transpedicular fixation*
46. R. Roy-camille, et al. *Atlas de chirurgie orthopédique T1 Généralité-Rachis*.
47. CL. Schnee, A. Freese, LV. Ansell. *Outcome analysis for adults with spondylolisthesis treatment with posterolateral fusion and transpedicular screw fixation*. Neurosurg 1997 ;86 :56-63.
48. BN. Summers, SM. Eisenstein. *Donor site pain from the ilium. A complication of lumbar spine fusion*. J Bone Joint Surg Br 1989 ; 71 :677-680.
49. K. Thomsen et al. *The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion : a prospective, randoized clinical study*. Spine 1997 ;22 :2813-2822.
50. H. Tiusanen et al. *Results of trial of anterior or circumferential lumbar fusion in the treatment of severe isthmic spondylolisthesis in young patients*. J Pediatr Orthop B 1996 ;5 :190-194.
51. J. M. Vital, M. Pedram. *Spondylolisthésis par lyse isthmique*. EMC-Rhumatologie Orthopédie. Unité de pathologie rachidienne, hôpital Tripode, 33076 Bordeaux cedex, France.
52. P.J. Wang, W.J. Chen, L.H. Chen, C.C. Niu. *Spinal fusion and pedicle screw instrumentation in the treatment of spondylolisthesis over the age of 60*. Changeng Yi Xue Za Zhi 1998 ; 21 :436-441.

53. M. Wenger, N. Sapiro, T.M. Markwalder. *Long-term outcome in 132 consecutive patients after posterior internal fixation and fusion for Grade I and II isthmic spondylolisthesis*. J. Neurosurg « Spine » 2005 ;2 :289-297.
54. France JC, Yaszemski MJ, Lauerman WC, Cain JE, Glover JM, Lawson KJ, et al. A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion. Outcomes with and without pedicle screw instrumentation. Spine 1999;24:553–60.
55. S. Azzouz. *évaluation de l'arthrodèse lombaire dans le traitement chirurgical du spondylolisthésis , étude comparative de deux techniques chirurgicales*. H.M.U.S, Staouali, Alger SACOT (2011) .
56. DN Inamdar , M Alagappan, L Shyam, S Devadoss, A Devadoss. *Posterior lumbar interbody fusion versus intertransverse fusion in the treatment of lumbar spondylolisthesis*. Department of Orthopaedic Surgery, Institute of Orthopaedic Research and Accident Surgery, Madurai, India. Journal of Orthopaedic Surgery 2006;14(1):21-6
57. Ph. Pencalet. *La chirurgie de la lombalgie: indication – technique – résultats*. Service de Neurochirurgie HEP LaRoseiraie (Aubervilliers)
58. MJ. Lee, JR. Dettori, CJ. Standaert, CJ. Ely, JR. Chapman. *Indication pour la fusion vertébrale et le risque de la pathologie du segment adjacent* . Journal Spine 2012.
59. MK. Kasliwal, CI. Shaffrey, LG. Lenke, JR. Dettori, CJ. Ely, JS. Smith. *Fréquence, facteur de risque et le traitement de la pathologie du disque du segment adjacent après fusion thoraco-lombaire*. Journal Spine2012.
60. P. Zencicia, R. Chaloloupka, J. Hiadikouva, M. Krbec. *Adjacent segment degeneration after lomsacral fusion in spondylolisthesis* . ACTA Chir –Orthop-Thromato April2010, n°77.
61. F. Dantais, M. Prandine, G. Cariri. *Devenir à court, moyen et long terme d'une arthrodèse lombaire et lombosacrée (étude d'une série de 340 cas)*. Service de Neurochirurgie, Hopital BRIOCOR, Brésil. Revue de neurochirurgie , Vol.53, n°5, novembre 2007.
62. S. M. Champain. *Corrélations entre les paramètres biomécaniques du rachis et les indices cliniques pour l'analyse quantitative des pathologies du rachis lombaire et de leur traitement chirurgical* (Doctoral dissertation, Arts et Métiers ParisTech) (2008).
63. C., Perret, S., Poiraudau, J., Fermanian, & M, Revel. *Validité et reproductibilité du rachimètre pour l'étude de la mobilité spino-pelvi-fémorale dans le plan sagittal*. In Annales de réadaptation et de médecine physique (Vol. 43, No. 3, pp. 116-124). Elsevier Masson. (2000, March).

64. La Rosa G, Conti A, Cacciola F et al. Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posteriorlumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? *J Neurosurg* 2003; 99:143-150.
65. Michael R. O'Rourke, M.D. Leon, J. Grobler, M.D. *L4-L5 Degenerative spondylolisthesis. Indication and technique for operative management.*
66. P. Antonietti. *Spondylolisthesis lombaire.* Clinique Jouvenet Paris (France)
67. R. Roy Camille, J. Y. Lazennec, Ch. Garreau, G. Saillant. *Les spondylolisthésis à grand déplacement.* Service de chirurgie orthopédique et traumatologique , Hôpital de la pitié, Paris (France).
68. Seitsalo, S., Osterman, K., Hyvarinen, H., Schlenzka, D., & Poussa, M. (1990). *Severe spondylolisthesis in children and adolescents. A long-term review of fusion in situ.* *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 72(2), 259-265.
69. Thomas Andersen, Finn. B. Chri. *Impact of instrumentation in lumbar spinal fusion in Elderly patients.* ACTA-ORTHOP 2009, august 7.
70. Y. Poupeyron . *Chirurgie du rachis.* Clinique du parc . Perigueux.
71. P. Marchettini. *Syndrome du rachis opéré.* FAILED BACK SURGERY SYNDROME. (F.B.SS). Octobre 2013.
72. G. Riouallon, J. Allain. *Resultants des arthrodèses lombaires ou lombosacrées par voie antérieure pour les spondylolisthésis par lyse isthmique .* Institut du rachis CHU Henri Mondor. Créteil – UPEC. Avril, 2013.
73. W. C Jacobs, A. Vreeling, & M. De Kleuver, (2006). *Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature.* *European Spine Journal*, 15(4), 391-402.
74. P. Mangione, H. Genvrin, J. Sénégas *Evaluation en Chirurgie Rachidienne.* Centre Aquitain du Dos. Pessac, 23/11/2006.

Résumé

Introduction

Le spondylolisthésis lombaire demeure une pathologie rachidienne complexe qui suscite beaucoup de controverses quant à son mécanisme physiopathologique, qu'à sa prise en charge chirurgicale comme le prouve la diversité des moyens et des techniques chirurgicales proposés. L'objectif initial était d'offrir au patient atteint d'un spondylolisthésis un mode de vie similaire à ses semblables.

Matériel et Méthode

Essai clinique de type ouvert, sur une série de 50 patients atteints de spondylolisthésis opérés au service de neurochirurgie CHU Tlemcen ; Les résultats cliniques et radiologiques sont comparés en pré et post opératoire sur un recul moyen de 48 mois (1 an - 7 ans). L'abord médian postéro latéral permet de réaliser une facettolaminectomie élargie avec arthrodèse inter somatique ou postéro latérale, complétée par une fixation transpédiculaire.

Résultats

Sur les 50 cas de spondylolisthésis opérés (PLIF ou APL) nous notons des résultats fonctionnels à 96% et radiologiques à 98% de façon progressive jusqu'à la dernière date de point, 48 mois en moyenne; très appréciables et prometteurs à court et à long terme, ces résultats synthétisent différents paramètres de jugement, à savoir, la douleur lombaire et radiculaire, les troubles sensitifs et moteurs, les troubles génitaux et sphinctériens et la qualité de vie.

Conclusion

Les ambitions du chirurgien et les attentes du patient semblent un objectif commun : offrir au patient un mode de vie similaire à ses semblables (tranche d'âge). Le spondylolisthésis lombaire demeure un sujet de recherche pour son mécanisme physiopathologique et sa prise en charge chirurgicale.

Mots clés : Spondylolisthésis, spondylolyse, arthrodèse lombaire, facettolaminectomie, *postero lateral inter body fusion*.

Summary

The lumbar spondylolisthesis is a complex spinal pathology that arouses much controversy about its physiopathological mechanism, to its surgical management as evidenced by the variety of means and surgical techniques proposed.

The median posterior side allows a wider facettolaminectomy with interbody arthrodesis or posterolateral, complemented by transpedicular fixation provides a stable and durable circumferential arthrodesis while ensuring harmonization of a good spino- pelvic balance. Our series includes 50 cases of spondylolisthesis operated (PLIF or APL) has given excellent and promise results on short and long-term.

المخلص

الانزلاق الفقاري القطني يمثل داء العمود الفقري المعقد الذي يثير الكثير من الجدل حول آلية المرض و طرق التكفل به جراحيا كما تدل على ذلك المجموعة المتنوعة من الوسائل و التقنيات المقترحة للعلاج. العملية الظهرية الوسطية و الجانبية تسمح بانجاز Facettolaminectomy وسعة مع تثبيت بين الفقرات او على الجانبين الخلفيين للفقرات المنزلفة, متوجة بتثبيت معدني Transpediculaire تمنح تثبيت دائري مستقر و دائم مع ضمان التنسيق الجيد و الملائم للحوض الحرشفية. لدينا سلسلة تمثل 50 حالة للانزلاق الفقاري اجريت لهم عمليات جراحية نوع (ALP او PLIF) اعطت نتائج ممتازة و واعدة على المدى القصير و البعيد.