

Table des matières

TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
INTRODUCTION.....	11
PREMIERE PARTIE.....	13
I- BASES NEURO-ANATOMIQUES	15
1- Conséquences de l'embryogenèse.....	15
2- Constitution de la queue de cheval.....	15
3- La queue-de-cheval et son environnement.....	17
a- Les structures osseuses	17
b- Les méninges et le cône dural.....	19
c- La vascularisation de la queue-de-cheval	20
II- PHYSIO-PATHOLOGIE DU SYNDROME DE LA QUEUE-DE-CHEVAL.....	22
1- Physiologie nerveuse de la queue-de-cheval	22
a- Les 7èmes nerfs lombaires.....	22
b- Les nerfs honteux	22
c- Les nerfs pelviens	23
d- Les nerfs coccygiens	23
2- Etio-pathogénie du syndrome de la queue-de-cheval.....	23
a- les lésions malformatives.....	24
a2- Les sténoses lombosacrées	24
b- les traumatismes lombo-sacrés.....	32
c1- Les protrusions discales.....	32
c2- Les extrusions discales intervertébrales.....	33
e- les infections et inflammations vertébrales (spondylodiscite, abcès, phlegmon, physite).....	34
f- les processus néoplasiques (tumeurs vertébrales, nerveuses, extra-durale, intra-durale, osseuse, musculaire, ganglionnaire).....	34
g- les troubles vasculaires	34
h- Sténose iatrogène ou membrane de laminectomie.....	35
III- LE TABLEAU CLINIQUE DU SYNDROME DE LA QUEUE-DE-CHEVAL.....	36
1- Données épidémiologiques	36
2- Les troubles sensitifs.....	36
La douleur lombo-sacrée et l'hyperesthésie	36
Des paresthésies de l'arrière-train	37
3- Les troubles moteurs.....	37
Des troubles locomoteurs postérieurs : faiblesse, boiterie	37
Des troubles moteurs de la queue : flaccidité, hypotonie.....	37
4- Les troubles sphinctériens : une incontinence urinaire et/ou fécale.....	37
5- Les troubles trophiques : une atrophie musculaire de l'arrière-train.....	38

IV- DIAGNOSTIC	40
1- <i>Diagnostic différentiel</i>	40
2- <i>Examens complémentaires</i>	40
a- Radiographie de la colonne vertébrale au repos ou en positions forcées	41
b- La myélographie.....	42
c- La discographie	42
d- L'épidurographie	43
e- La discoépidurographie	43
f- La veinographie intraveineuse ou transosseuse.....	43
g- L'électrodiagnostic	44
h- L'examen tomодensitométrique	44
i- L'Imagerie par Résonance Magnétique.....	83
j- Prélèvement et analyse du matériel discal	84
k- Autres techniques diagnostiques	84
V- TRAITEMENT.....	86
1- <i>traitement médical</i>	86
a- Indications	86
b- Modalités.....	86
2- <i>Traitement chirurgical</i>	87
a- Indications	87
b- Décompression	87
c- Stabilisation vertébrale	87
d- Fenestration	88
e- Foraminotomie	88
VI- PRONOSTIC	89
1- <i>Sténose dégénérative lombo-sacrée</i>	89
2- <i>Traumatisme</i>	89
3- <i>Spondylodiscite</i>	89
4- <i>Tumeurs</i>	89
5- <i>Sténose idiopathique et subluxation lombo-sacrée</i>	90
6- <i>Hernies discales</i>	90

DEUXIEME PARTIE 91

I- MATERIELS ET METHODES.....	93
1- <i>Critères de sélection des patients</i>	93
2- <i>Protocole d'examen tomодensitométrique choisi</i>	93
II- RESULTATS	97
1- <i>Epidémiologie</i>	97
2- <i>Lésions dégénératives</i>	100
a- Arthrose lombo-sacrée.....	100
b- Hernie discale et spondylarthrose ankylosante	103
c- Spondylose avec obstruction foraminale	106
d- Hernie discale L7-S1 par protrusion.....	108
e- Hernie discale par extrusion	110
f- Hernie discale lombaire.....	111

g- Hernie foraminale L7-S1	113
3- Malformations congénitales.....	115
a- Sacralisation de L7	115
b- Lombarisation de S1.....	118
c- Lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral.....	120
4-Lésions néoplasiques	122
a- Tumeur du nerf sciatique.....	122
b- Tumeur des racines nerveuses de L4-L5 du plexus lombo-sacré.....	126
c- Tumeur vertébrale de L7	128
d- Tumeur extra-durale L5-L6.....	131
e- Tumeur intra-durale.....	133
f- Tumeur muscle lombaire.....	136
g- Tumeur muscle ilio-psoas.....	139
h- Tumeur muscles sacro-coccygiens	141
i- Tumeur envahissant le foramen lombo-sacré	144
5-Lésions inflammatoires, infectieuses.....	146
a- Spondylodiscite	146
b- Physite.....	151
6-Affection de croissance : Ostéochondrite disséquante du sacrum	155
7-Lésions traumatiques - Fracture vertébrale et luxation lombosacrée	157
III- DISCUSSION	160
CONCLUSION	169
BIBLIOGRAPHIES	171

Table des illustrations

Figure 1. Vue topographique dorsale des segments médullaires terminaux et de leurs racines formant la queue de cheval.	14
Figure 2. Représentation schématique des principaux nerfs périphériques du plexus lombo-sacré.	16
Figure 3. Les rapports entre la moelle épinière et les structures environnantes.	17
Figure 4. Foramen intervertébral, rapports anatomiques.	18
Figure 5. La terminaison de la moelle épinière chez le chien.	19
Figure 6. Système veineux de la région lombo-sacrée.	21
Figure 7. La jonction lombo-sacrée.	23
Figure 8. Pathogénie de la sténose lombo-sacrée dégénérative.	25
Figure 9. Coupes transversales de L7 schématisant les modifications entraînées par la sténose lombo-sacrée.	25
Figure 10. Sténose dégénérative lombo-sacrée.	26
Figure 11. Rétrécissement intraforaminal causé par la subluxation de la sténose dégénérative lombo-sacrée.	26
Figure 12. Représentation schématique du canal vertébral chez un chien normal et chez un chien présentant une sténose idiopathique.	27
Figure 13. Sténose lombo-sacrée idiopathique. Les modifications typiques incluent l'épaississement du ligament jaune (flèche pleine) et de la lamina dorsale (flèche creuse).	28
Figure 14. Représentation schématique des effets de la flexion et de l'extension de la colonne vertébrale sur le diamètre du canal vertébral.	29
Figure 15. L'exercice en provoquant une vasodilatation, accroît l'ischémie nerveuse et la compression des racines (phénomène de claudication neurogène).	30
Figure 16. Les lésions d'ostéochondroses du sacrum (d'après calques radiographiques selon J. Lang et ses collaborateurs).	31
Figure 17. Sténose dégénérative lombo-sacrée. La queue-de-cheval est sévèrement comprimée par une protrusion discale située sous le ligament longitudinal dorsal combinée à l'hypertrophie du ligament jaune.	33
Tableau 1. Nerfs périphériques issus des racines nerveuses de la queue-de-cheval : fonction et symptomatologie associées à leur lésion.	39
Figure 18. Coupes transversales de L6.	47
Figure 19. Coupes transversales de L7.	54
Figure 20. Coupes transversales de la jonction lombo-sacrée.	61
Figure 21. Coupes transversales de S1.	68
Figure 22. Coupes dorsales de la colonne lombo-sacrée (reconstructions).	75
Figure 23. Coupes sagittales de la jonction lombo-sacrée (reconstructions).	79
Figure 24. Reconstruction tridimensionnelle de la jonction lombo-sacrée au scanner.	82
Tableau 2. Les techniques d'imagerie médicale du syndrome de la queue-de-cheval : avantages, inconvénients et exactitude du diagnostic de ces différentes méthodes.	85

Figure 25. Technique d'arthrodèse de la jonction lombo-sacrée.	88
Figure 26. Photographie d'un chien subissant un examen tomодensitométrique du rachis lombo-sacré.	94
Figure 27. Photographie des membres pelviens de ce même patient, entrant en premier dans le tunnel du scanner.....	94
Figure 28. Photographie de l'anneau du scanner incliné afin de rendre le faisceau de rayons X orthogonal au corps vertébral de L7.	96
Tableau 3. Matériels : les différentes races rencontrées dans l'étude.	97
Figure 29. Matériels : représentation graphique des différentes races rencontrées dans l'étude.	97
Tableau 4. Matériels : Répartition des chiens en fonction de leur poids.....	98
Figure 30. Matériels : représentation graphique de la répartition des chiens en fonction de leur poids.	98
Tableau 5. Répartition des différentes causes causant une compression de la queue-de-cheval.	99
Figure 31. Représentation graphique de la répartition des différentes causes pouvant induire une compression de la queue de cheval.	99
Figure 32. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	101
Figure 33. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L6-L7-S1 en coupe sagittale et en fenêtre parenchymateuse.	101
Figure 34. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe transversale et en fenêtre parenchymateuse.	102
Figure 35. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomодensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	104
Figure 36. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomодensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	104
Figure 37. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	105
Figure 38. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste.....	105
Figure 39. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	106
Figure 40. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomодensitométrique de L5-L6-L7-S1 en reconstruction tridimensionnelle.	107
Figure 41. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomодensitométrique de la jonction lombo-sacrée en reconstruction tridimensionnelle.	107
Figure 42. Chien 4 : hernie discale L7-S1 par protrusion. Image tomодensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse et par voie sous-arachnoïdienne.	109
Figure 43. Chien 4 : hernie discale L7-S1 par protrusion. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé en voie sous-arachnoïdienne et intraveineuse.	109
Figure 44. Chien 5 : hernie discale par extrusion. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.	110

Figure 45. Chien 6 : hernie discale lombaire. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.	112
Figure 46. Chien 6 : hernie discale lombaire. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse.	112
Figure 47. Chien 7 : hernie foraminale. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	114
Figure 48. Chien 7 : hernie foraminale. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.	114
Figure 49. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	116
Figure 50. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	116
Figure 51. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse.	117
Figure 52. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1-S en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse.	117
Figure 53. Chien 9 : lombarisation de S1. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	119
Figure 54. Chien 9 : lombarisation de S1. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.	119
Figure 55. Chien 10 : lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.	121
Figure 56. Chien 10 : lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe sagittale en fenêtre osseuse.	121
Figure 57. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.	123
Figure 58. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé.	123
Figure 59. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.	124
Figure 60. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de S3 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	124
Figure 61. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de l'articulation coxo-fémorale en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	125
Figure 62. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	125
Figure 63. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L5-L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	126
Figure 64. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.	127

Figure 65. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7 en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	127
Figure 66. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse avant injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	129
Figure 67. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.....	129
Figure 68. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.....	130
Figure 69. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	130
Figure 70. Chien 14 : tumeur extra-durale L5-L6. Image tomodensitométrique de la partie caudale de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé.....	132
Figure 71. Chien 14 : tumeur extra-durale L5-L6. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7-S en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse.....	132
Figure 72. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.....	134
Figure 73. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	134
Figure 74. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	135
Figure 75. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de la région lombosacrée en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste.....	135
Figure 76. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	137
Figure 77. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L5-L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	137
Figure 78. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L4, L5 et L6 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	138
Figure 79. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7 en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	138
Figure 80. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	139
Figure 81. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	140
Figure 82. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse...	140
Figure 83. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomodensitométrique de la partie crâniale de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse avant injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	141

Figure 84. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomодensitométrique de la partie caudale de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	142
Figure 85. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomодensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	142
Figure 86. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomодensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.....	143
Figure 87. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomодensitométrique du rachis lombo-sacré et coccygien en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	143
Figure 88. Chien 19 : tumeur envahissant le foramen lombo-sacré. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	145
Figure 89. Chien 19 : tumeur envahissant le foramen lombo-sacré. Image tomодensitométrique du sacrum en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.	145
Figure 90. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse..	147
Figure 91. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse..	147
Figure 92. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe sagittale en fenêtre osseuse.	148
Figure 93. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique de l'abdomen pelvien (vertèbres coccygiennes) en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	148
Figure 94. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique de l'abdomen pelvien (vertèbres coccygiennes) en coupe sagittale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.	149
Figure 95. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique du sacrum et de l'ilium en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.....	149
Figure 96. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomодensitométrique du rachis lombosacré et coccygien en reconstruction tridimensionnelle, vue ventrale.....	150
Figure 97. Chien 21 : physite. Image tomодensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse (premier examen tomодensitométrique).	152
Figure 98. Chien 21 : physite. Image tomодensitométrique de L6 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse (premier examen tomодensitométrique).	152
Figure 99. Chien 21 : physite. Image tomодensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste (premier examen tomодensitométrique).....	153
Figure 100. Chien 21 : physite. Image tomодensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse (second examen tomодensitométrique).	153
Figure 101. Chien 21 : physite. Image tomодensitométrique de L6 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse (second examen tomодensitométrique).	154
Figure 102. Chien 22 : ostéochondrite disséquante du sacrum. Image tomодensitométrique de la partie crâniale de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse après injection de produit de contraste iodé en voie sous-arachnoïdienne.	155

Figure 103. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe dorsale en fenêtre osseuse.....	156
Figure 104. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.	156
Figure 105. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe parasagittale droite en fenêtre osseuse.	156
Figure 106. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	157
Figure 107. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.....	158
Figure 108. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse.....	158
Figure 109. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.	159
Figure 110. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.	159

Introduction

Le syndrome de la queue-de-cheval est, par définition, un ensemble de symptômes qui résulte d'une lésion par compression, déplacement, destruction des derniers segments de la moelle épinière et/ou des nerfs qui en sont issus.

En pathologie canine, les troubles des racines nerveuses de la moelle terminale, ou queue-de-cheval, sont désormais aussi souvent diagnostiqués que ceux de la moelle cervicale ou thoraco-lombaire. Décrits chez des animaux de petit gabarit, ils sont cependant plus fréquemment rencontrés dans les grandes races. Le terme « queue-de-cheval » est utilisé pour définir le faisceau des racines nerveuses issues des portions les plus caudales de la moelle lombaire terminale, jusqu'à leur niveau de sortie du canal rachidien.

Ces affections ont des conséquences importantes liées à la compression, la destruction ou le déplacement simultané ou isolé des nerfs contrôlant la motricité des membres pelviens, la continence urinaire et fécale et la sensibilité de l'arrière-train. L'ensemble des signes et symptômes constitue le syndrome de la queue-de-cheval.

Une multitude de causes, en partie à l'origine de la variabilité des signes cliniques, explique l'importance de la mise en place d'un protocole précis d'examen complémentaires pour confirmer le diagnostic de syndrome de la queue-de-cheval et identifier la nature de la lésion en cause et ainsi être capable de proposer un traitement adéquat. La connaissance des bases de neuro-anatomie et de physiopathogénie de cette affection permettra de mettre en place un traitement et d'en établir le pronostic. C'est ce que j'exposerai dans une étude bibliographique qui constituera la première partie de cette thèse.

La seconde partie portera sur une étude personnelle. Mon étude s'étend sur une période de 3 ans (de 2003 à 2006) et concerne 24 chiens qui ont tous été référés à la Clinique Vétérinaire Cabassu à Marseille pour un examen tomodensitométrie dans le but d'explorer la cause d'un syndrome de la queue-de-cheval.

Le scanner permet d'apprécier avec exactitude la forme et la taille des structures importantes (surtout osseuses et ligamentaires) et a l'énorme avantage d'en apporter une vue tridimensionnelle. L'illustration par des cas concrets tentera de montrer l'intérêt du scanner dans l'identification précise de l'affection spécifique causant un syndrome de la queue-de-cheval, et en conséquence dans l'apport d'informations indispensables au traitement et au pronostic de l'animal.

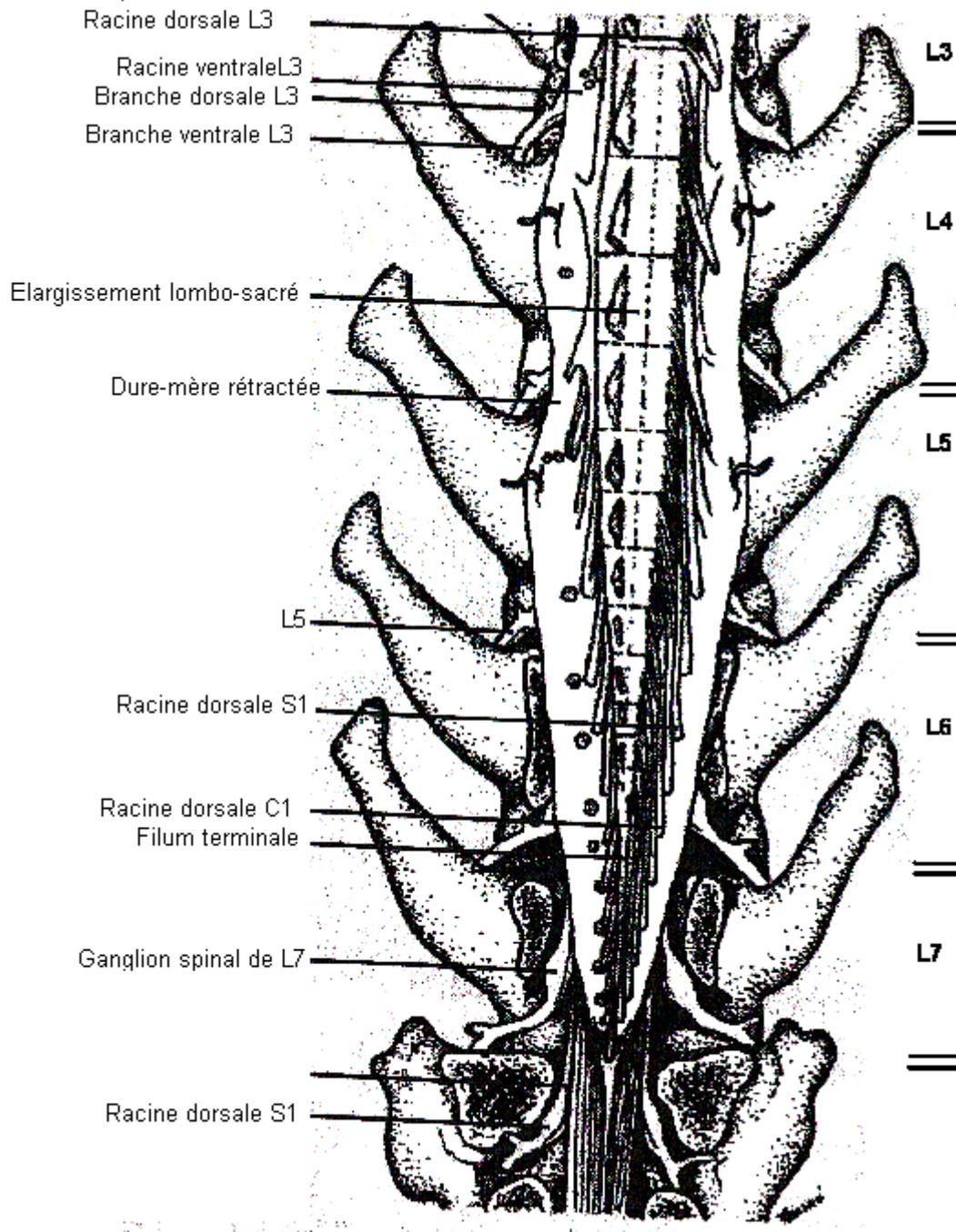
Première partie

Etude bibliographique

Le syndrome de la queue-de-cheval :

**Neuro-anatomie, physiopathogénie,
tableau clinique, diagnostic, pronostic et
traitement**

Figure 1. Vue topographique dorsale des segments médullaires terminaux et de leurs racines formant la queue de cheval.



(Evans et Christensen, 1979)

Les anciens anatomistes nommèrent l'aspect caudal de la moelle épinière et ses nerfs spinaux l'accompagnant, « cauda equina » à cause de sa ressemblance avec la queue d'un cheval, comme nous pouvons le constater avec la figure 1 ; ainsi ce nom persiste encore de nos jours. Une anomalie simple ou multiple peut entraîner la compression des nerfs spinaux lombo-sacrés et causer une situation clinique également nommée « syndrome de la queue-de-cheval ». (Farrow, 2003)

La description anatomique des éléments constituant la queue de cheval, les processus physiopathogéniques conduisant au dysfonctionnement de ces éléments, les principaux symptômes qui en résultent, les outils utiles au diagnostic, le pronostic et les différents traitements aujourd'hui proposés seront décrits au cours de cette première partie.

I- Bases neuro-anatomiques

Le terme « queue-de-cheval » est utilisé pour définir le faisceau de racines nerveuses issus des portions les plus caudales de la moelle lombaire terminale, jusqu'à leur niveau de sortie du canal rachidien.

1- Conséquences de l'embryogenèse

Au début de l'embryogenèse, les segments médullaires et les nerfs rachidiens ont une disposition métamérique. Les nerfs rachidiens quittent le canal médullaire perpendiculairement par les trous de conjugaison correspondants.

Au cours du développement, la colonne vertébrale croît plus vite que la moelle épinière. Il en résulte (Slatter, 1985) :

- un décalage entre les segments médullaires et les vertèbres correspondantes ou de même appellation ; cette différence est particulièrement nette dans la région lombo-sacrée où les trois derniers segments lombaires se situent, chez le chien, au niveau du corps vertébral de L4, les segments sacrés au niveau du corps de L5, et les segments coccygiens au niveau du corps de L6 ;

- la moelle épinière se termine, de façon générale, au niveau de la 6^{ème} vertèbre lombaire chez le chien ;

- les nerfs rachidiens de la région lombo-sacrée doivent parcourir un trajet particulièrement long au sein du canal vertébral avant de sortir par leurs foramens intervertébraux respectifs. C'est cette collection de racines nerveuses, qui occupe toute la portion terminale du canal médullaire depuis le cône médullaire, que l'on nomme « queue-de-cheval ». (De Lahunta, 1977, Duhautois et Barreau, 1991, McKee, 1993)

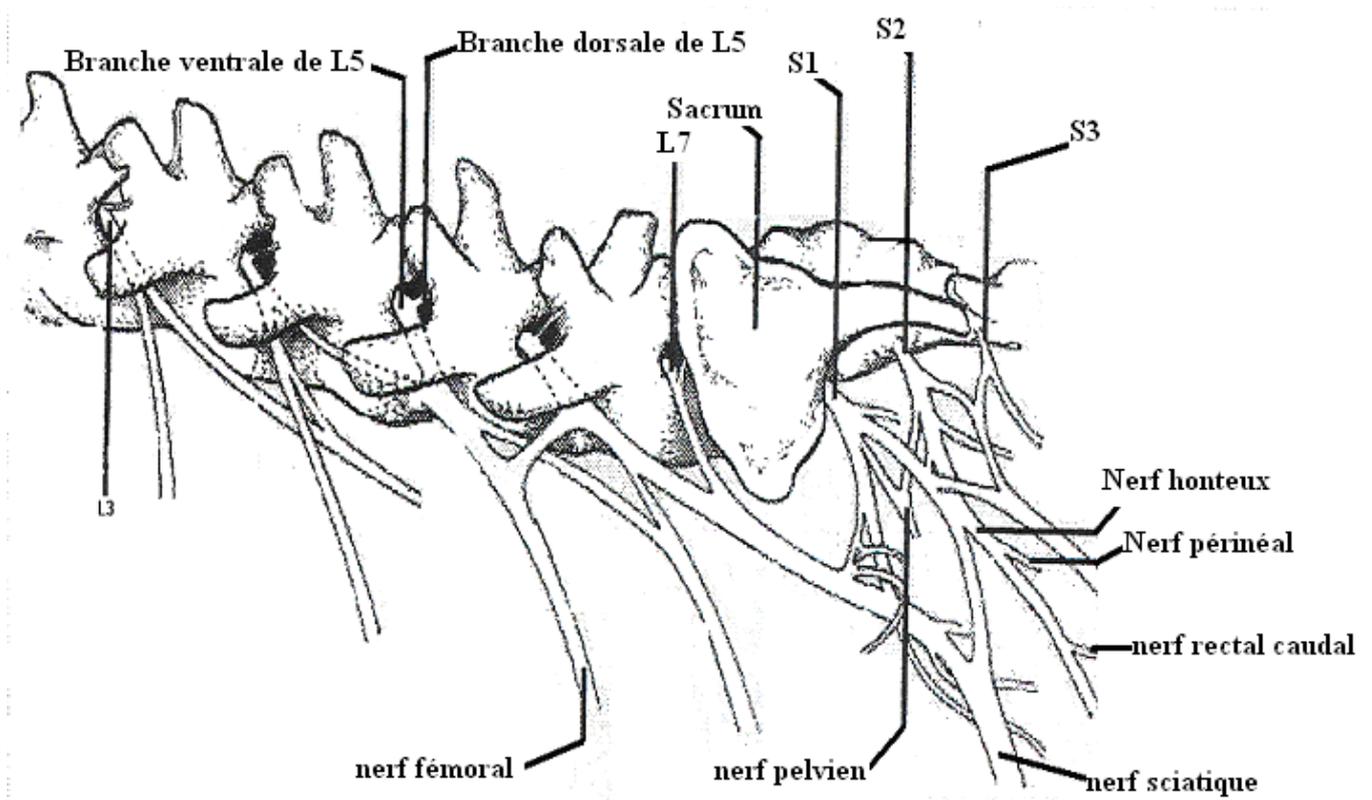
2- Constitution de la queue de cheval

Les racines nerveuses participant à la formation de la queue de cheval sont issues des segments médullaires de L7, S1 à S3 et Cd1 à Cd5, et constituent comme nous pouvons le constater avec la figure 2 :

- la 7^{ème} paire de nerfs lombaires, composantes des nerfs sciatiques, glutéaux crâniens et glutéaux caudaux ; ils émergent de la colonne vertébrale entre les vertèbres L7 et S1 ;
- les racines des nerfs honteux, formés par les racines de S1 à S3, dont les segments médullaires correspondants se situent au niveau du corps vertébral de L5 ;
- les racines des nerfs pelviens ; formés par des fibres venant de S1, S2 et S3, ils quittent le sacrum par leurs foramens respectifs présents au sein de cet os ;
- les racines des nerfs coccygiens, issus des segments médullaires Cd1 à Cd5 au niveau du corps vertébral de L6.

Ces nerfs de la queue de cheval entrent dans la constitution du plexus lombo-sacré. (Duhautois et Barreau, 1991)

Figure 2. Représentation schématique des principaux nerfs périphériques du plexus lombo-sacré.



(Evans et Christensen, 1979)

3- La queue-de-cheval et son environnement

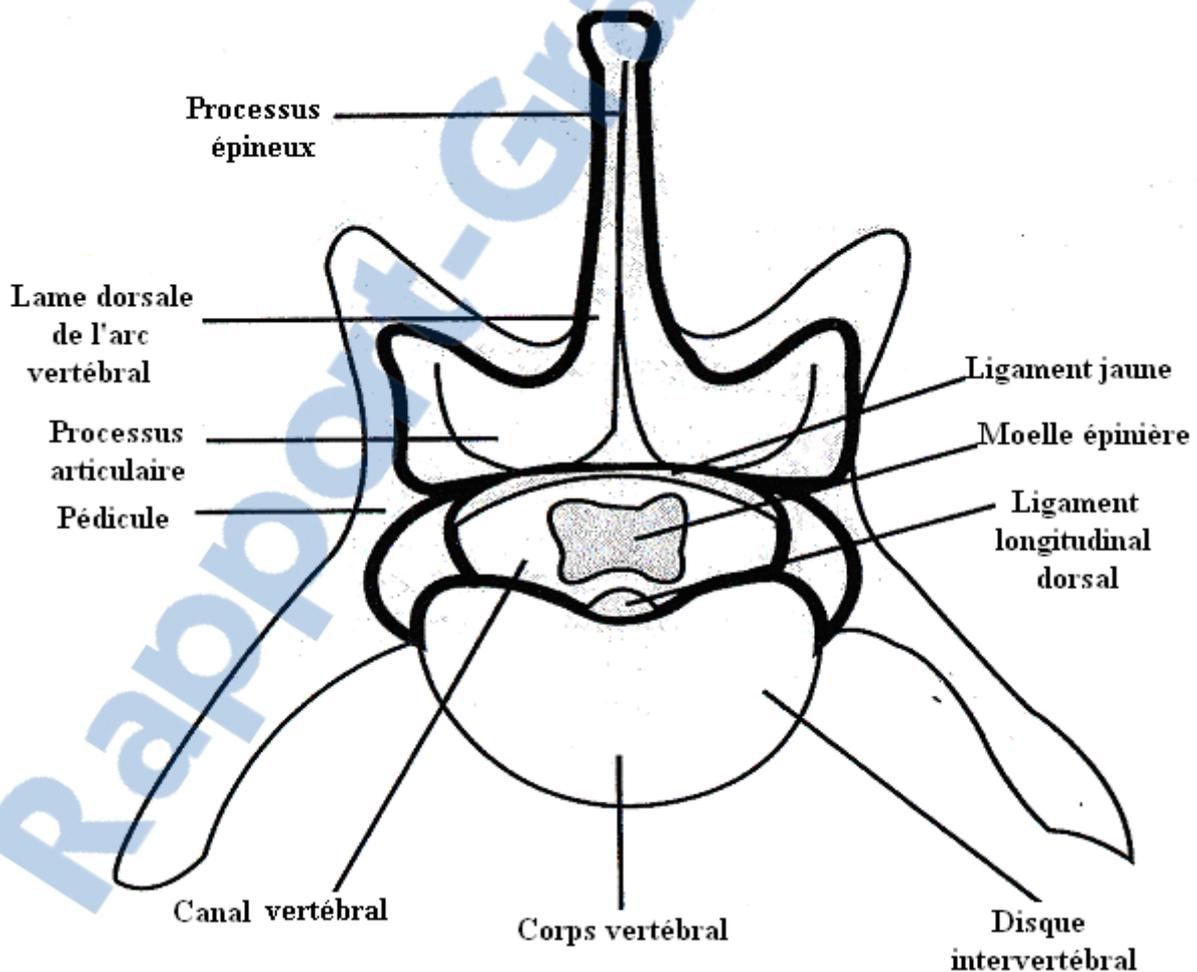
a- Les structures osseuses

Le canal vertébral qui contient la queue-de-cheval est constitué des 6^{ème} et 7^{ème} vertèbres lombaires, sacrum et des vertèbres coccygiennes.

Comme nous pouvons l'observer avec la figure 3, le canal rachidien est limité par :

- dorsalement : les lames des arcs vertébraux, le ligament jaune et les processus articulaires ;
- latéralement : le ligament jaune et les pédicules des arcs vertébraux ;
- ventralement : les corps vertébraux, le ligament longitudinal dorsal et les anneaux fibreux des disques intervertébraux.(Berzon et Dueland, 1979) (Duhautois et Barreau, 1991, Taylor, 1981)

Figure 3. Les rapports entre la moelle épinière et les structures environnantes.



(Evans et Christensen, 1979)

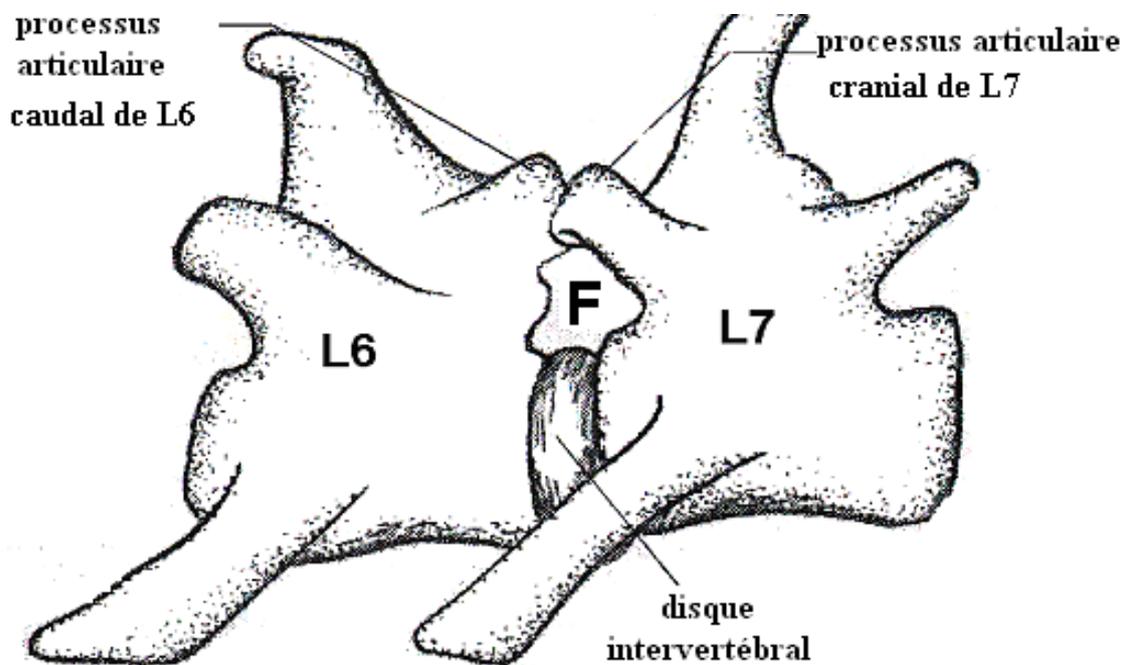
Le canal vertébral, de section ovoïde, est écrasé dorso-ventralement et ses dimensions diminuent dans le sens crânio-caudal.

Les processus articulaires définissent autant d'expansions latérales abritant les racines nerveuses juste avant leur sortie par les foramens intervertébraux.

L'articulation fibro-cartilagineuse entre L7 et S1 définit un angle sacro-vertébral.

En observant la figure 4, nous constatons que les foramens intervertébraux sont limités par les corps vertébraux, les disques intervertébraux, les pédicules, les processus articulaires et le ligament jaune. Ils constituent de courts canaux offrant le passage aux nerfs rachidiens et aux vaisseaux qui les accompagnent. (Berzon et Dueland, 1979)

Figure 4. Foramen intervertébral, rapports anatomiques.



F: foramen intervertébral. (Viateau et Moissonnier, 1991)

Au niveau du sacrum, les nerfs sortent par les foramens osseux localisés :

- sur la face ventro-latérale des segments fusionnés des vertèbres de S1 et S2 ;
- à l'espace articulaire S3-Cd1, pour les racines nerveuses de S3. (Taylor, 1981)

b- Les méninges et le cône dural

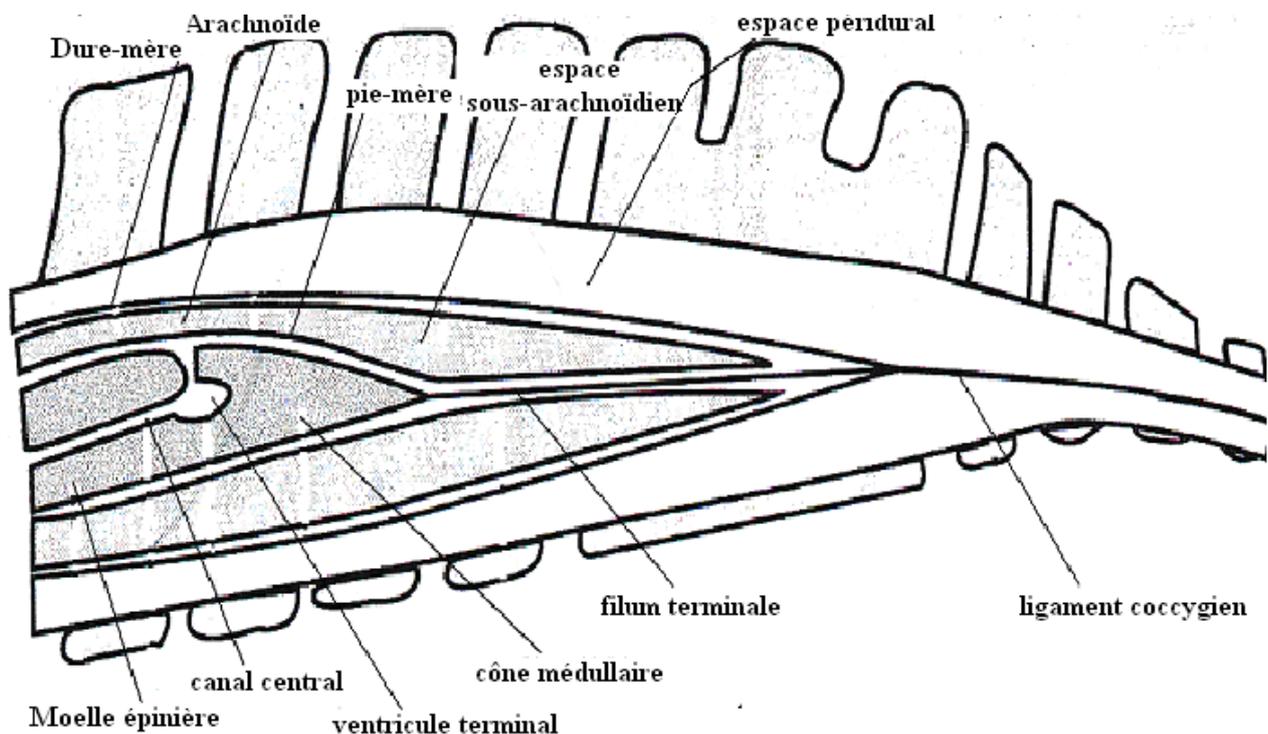
La queue de cheval est contenue dans le canal rachidien, caudalement au cône médullaire qui est connecté au sac dural par le filum terminale. Ceci est représenté dans la figure 5.

La pie-mère, très riche en tissus élastiques et en vaisseaux, est accolée à la moelle épinière, et donc au filum terminale.

La dure-mère, est un tissu fibreux séparé des structures osseuses environnantes par un espace rempli de tissu conjonctif, l'espace sous-dural ou épidual. Le ligament longitudinal dorsal et les plexus veineux la séparent ventralement des corps vertébraux. La dure-mère forme le cône dural, recouvre le filum terminale et se poursuit jusqu'aux premières vertèbres caudales où elle s'insère, constituant le ligament coccygien, associé au ligament longitudinal dorsal.

Le canal central s'évase en un ventricule terminal, qui s'ouvre sur l'espace sous-arachnoïdien rempli de liquide céphalo-rachidien et cloisonné par de fins trabécules qui relient l'arachnoïde à la pie-mère.

Figure 5. La terminaison de la moelle épinière chez le chien.



(De Lahunta, 1977)



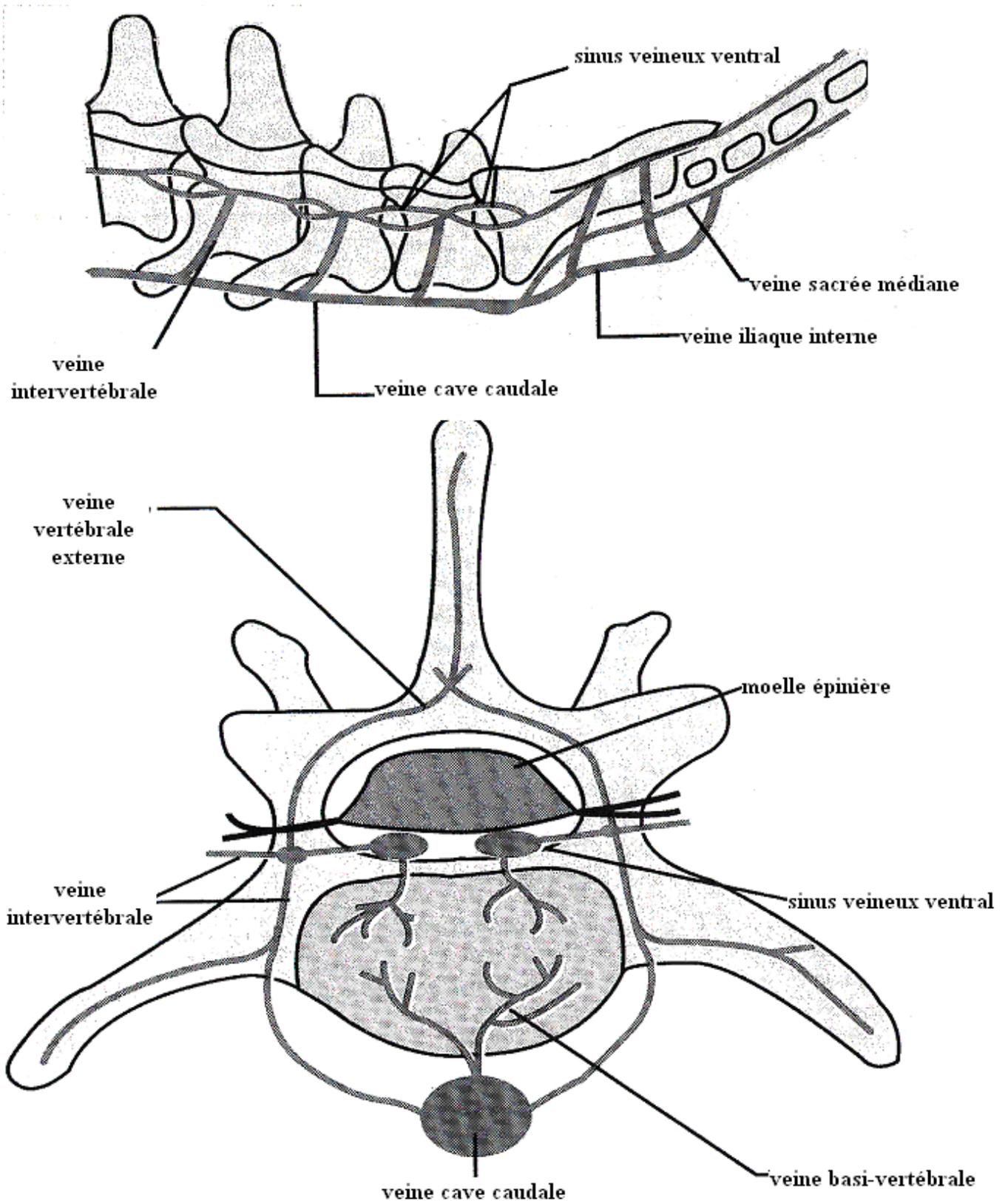
c- La vascularisation de la queue-de-cheval

Elle provient de deux sources :

- de l'artère sacrée médiane, qui se divise en une branche dorsale et une branche caudale qui irriguent le système nerveux lombo-sacré : la branche dorsale irrigue les muscles voisins de l'articulation lombo-sacrée ; et la branche caudale pénètre le pelvis en compagnie du tronc sympathique.
- Des artères segmentaires des dernières vertèbres lombaires, dont les branches traversent les foramens intervertébraux pour rejoindre les artères médullaires après s'être divisées en rameaux dorsal et ventral.

Les sinus veineux sont drainés par la veine cave caudale et drainent eux-mêmes le système veineux composé des veines basi-vertébrales, intervertébrales et vertébrales externes. (Mc Neel et Morgan, 1978, Raffe et Knecht, 1985) (Cf. figure 6).

Figure 6. Système veineux de la région lombo-sacrée.



(Mc Neel et Morgan, 1978)

II- Physio-pathologie du syndrome de la queue-de-cheval

1- Physiologie nerveuse de la queue-de-cheval

Les affections de la moelle lombaire terminale et de la queue-de-cheval ont un retentissement important lié à l'atteinte simultanée ou isolée des nerfs contrôlant la motricité des membres postérieurs, la continence urinaire et fécale et la sensibilité de l'arrière-train. L'étude des répercussions fonctionnelles des lésions isolées des nerfs entrant dans la composition de la queue-de-cheval permet d'appréhender la symptomatologie de ce syndrome complexe. (Berzon et Dueland, 1979)

a- Les 7èmes nerfs lombaires

Les racines de ces nerfs entrent dans la composition des nerfs glutéaux crâniens et caudaux, mais aussi et surtout dans celle des nerfs tibiaux, composantes des nerfs sciatiques.

Une perte fonctionnelle de l'un des 7èmes nerfs lombaires s'illustre par :

- une atteinte motrice (parésie ou paralysie) des muscles responsables de la flexion des doigts et de l'extension du tarse (muscles gastrocnémien, poplité et fléchisseur superficiel des doigts) ; on constate alors une diminution ou une absence du réflexe musculo-tendineux sur le tendon d'Achille ;
- Une atteinte motrice (parésie ou paralysie) des muscles responsables de l'extension des doigts et de la flexion du tarse (muscles extenseurs des doigts, tibial-crânial, long fibulaire) ;
- Une atteinte sensitive, partielle ou totale, du dermatome innervé par le nerf tibial (face plantaire du pied).

L'atteinte de la fonction neurotrophique du 7^{ème} nerf lombaire amène parfois à constater l'atrophie des muscles innervés (muscles fessiers, gastrocnémien, poplité et fléchisseur superficiel des doigts). (Oliver et Lorenz, 1983)

b- Les nerfs honteux

Issus des racines nerveuses ventrales de S1, S2 et S3, ils se divisent chacun en :

- nerf rectal caudal
- nerf périnéal
- nerf dorsal du pénis (ou du clitoris)
- nerf caudal de scrotum (ou de la vulve)

Un dysfonctionnement des nerfs honteux provoque :

- une atteinte motrice sphinctérienne à l'origine d'une incontinence urinaire qui résulte de la perte du tonus du sphincter urétral strié et des muscles périnéaux, ainsi que d'une incontinence fécale par atteinte du muscle sphincter anal externe.
- Une atteinte sensitive des dermatomes correspondants (pénis ou clitoris, scrotum ou vulve, périnée); ceci entraîne une hyporéflexie voire une aréflexie des réflexes périnéaux (réflexes anal, bulbo-urétral, vulvo-urétral). (Tarvin et Prata, 1989)

c- Les nerfs pelviens

Les fibres neurovégétatives parasympathiques issues des segments médullaires S1-S3 constituent les nerfs pelviens. Ils prennent le relais dans les ganglions pelviens et à l'intérieur même de la paroi vésicale. La stimulation des nerfs pelviens déclenche outre la contraction du détrusor, l'inhibition de l'activité orthosympathique et la vidange de la vessie, la défécation et l'érection. La lésion des nerfs pelviens est à l'origine de troubles de la miction, caractérisés par une parésie ou une paralysie de la vessie, à l'origine d'une rétention urinaire. Un mégacôlon fonctionnel est souvent associé, par perte d'innervation parasympathique de cette partie de l'intestin. (Taylor, 1981)

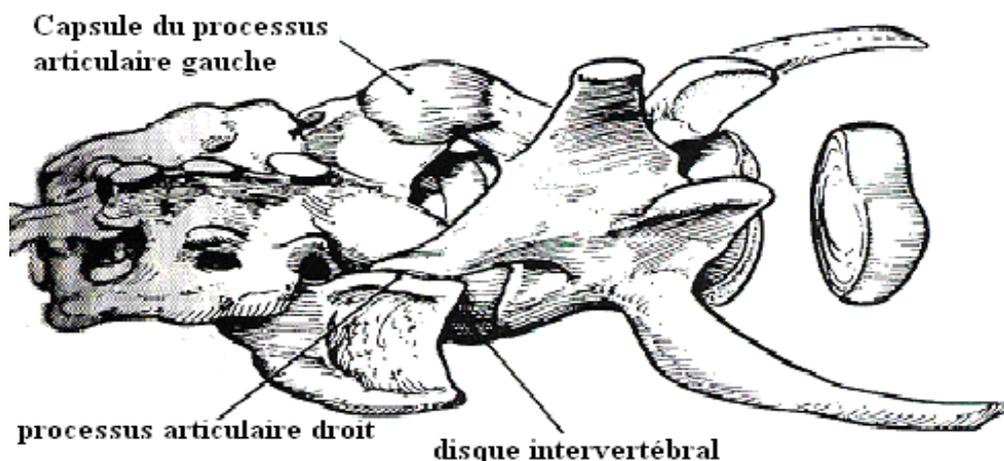
d- Les nerfs coccygiens

Une lésion des nerfs coccygiens provoque une parésie ou une paralysie des muscles de la queue, ce qui se traduit par l'incapacité partielle ou totale à mouvoir cette dernière. (Duhautois et Barreau, 1991)

2- Etio-pathogénie du syndrome de la queue-de-cheval

Les déformations congénitales ou acquises ainsi que les lésions des éléments formant le canal vertébral et les foramens intervertébraux peuvent entraîner une compression de la moelle caudale ou des nerfs de la queue de cheval (Indrieri, 1988). La figure 7 nous rappelle la complexité de la congruence de l'articulation lombo-sacrée.

Figure 7. La jonction lombo-sacrée.



(Chambers, 1989)

On dénombre plusieurs causes que nous aborderons dans le détail : (Duhautois et Barreau, 1991, Ettinger, 1989, Lang et Häni, 1989, Oliver *et al.*, 1978, Raffé et Knecht, 1985, Slatter, 1985, Tarvin et Prata, 1989)

a- les lésions malformatives

a1- Les instabilités lombosacrées

L'instabilité de la jonction lombo-sacrée a été proposée comme source directe et indirecte de compression des nerfs caudaux.

Cette instabilité entraîne l'apparition de processus prolifératifs au niveau des lames des arcs, des pédicules, des processus et des ligaments vertébraux, à l'origine d'une sténose lombo-sacrée secondaire. Bien que des facteurs dégénératifs, traumatiques ou liés à la croissance soient suspectés, le mécanisme pathogénique de cette entité n'est pas élucidé. (Koppel et Rein, 1992)

Ces instabilités lombo-sacrées touchent les chiens de grandes races, essentiellement le Berger allemand avec une incidence plus marquée chez le mâle, ce qui laisse supposer une prédisposition génétique. Les symptômes cliniques n'apparaissent que tardivement, à partir de l'âge de 6 ou 7 ans. Les compressions des racines nerveuses de la queue-de-cheval ont pour causes lésionnelles unique ou associées :

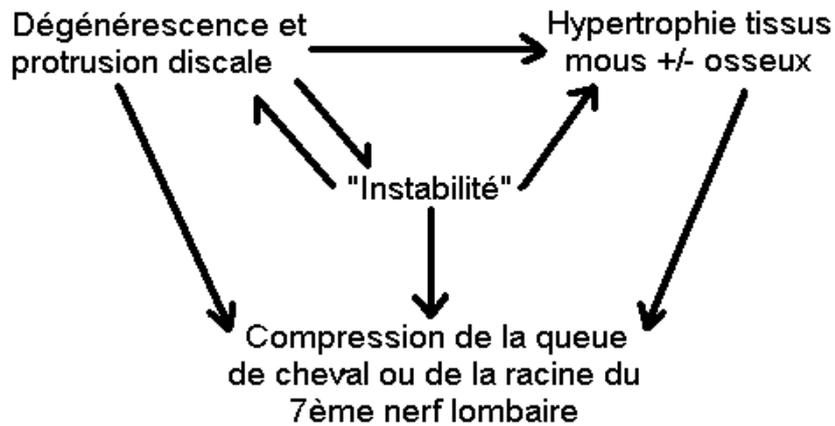
- une subluxation L7-S1, dans laquelle le déplacement ventral de la lame dorsale de S1 peut être à l'origine d'un rétrécissement du canal vertébral et/ou du foramen intervertébral crânial de S1 ;
- une spondylose massive de l'espace L7-S1 : d'abord asymptomatique quand elle reste localisée « en pont » sous les corps vertébraux, cette ostéophytose, qui s'accompagne d'une fibrose massive des tissus environnants, provoque la compression des racines nerveuses de L7 quand elle atteint les foramens intervertébraux, ou le canal vertébral ;
- parfois une protrusion du disque intervertébral L7-S1 concomitante (hernie discale de type II). (Raffé et Knecht, 1985, Slatter, 1985)

a2- Les sténoses lombosacrées

Bien qu'il soit difficile d'en faire la distinction, ces sténoses peuvent être congénitales ou acquises. La sténose acquise du canal vertébral lombo-sacré se rencontre le plus souvent chez l'adulte (6,3 ans en moyenne) de moyenne à grande race, avec l'incidence la plus élevée chez le Berger allemand (56%), les Boxers (11%) et les Rottweilers (9%). Les mâles sont quatre fois plus atteints que les femelles (De Risio, 2006). Une protrusion discale dégénérative de type Hansen II est fréquemment rencontrée. Les autres causes de compression incluent l'hypertrophie du ligament jaune et de la capsule articulaire des processus articulaires et la formation d'ostéophytes sur ces processus (Wheeler, 1992) (De Risio *et al.*, 2000). De ces tissus osseux ou mous anormaux, résultent une compression des nerfs de la queue-de-cheval au niveau de la jonction lombo-sacrée et / ou la compression de la racine du septième nerf lombaire au niveau du foramen intervertébral.

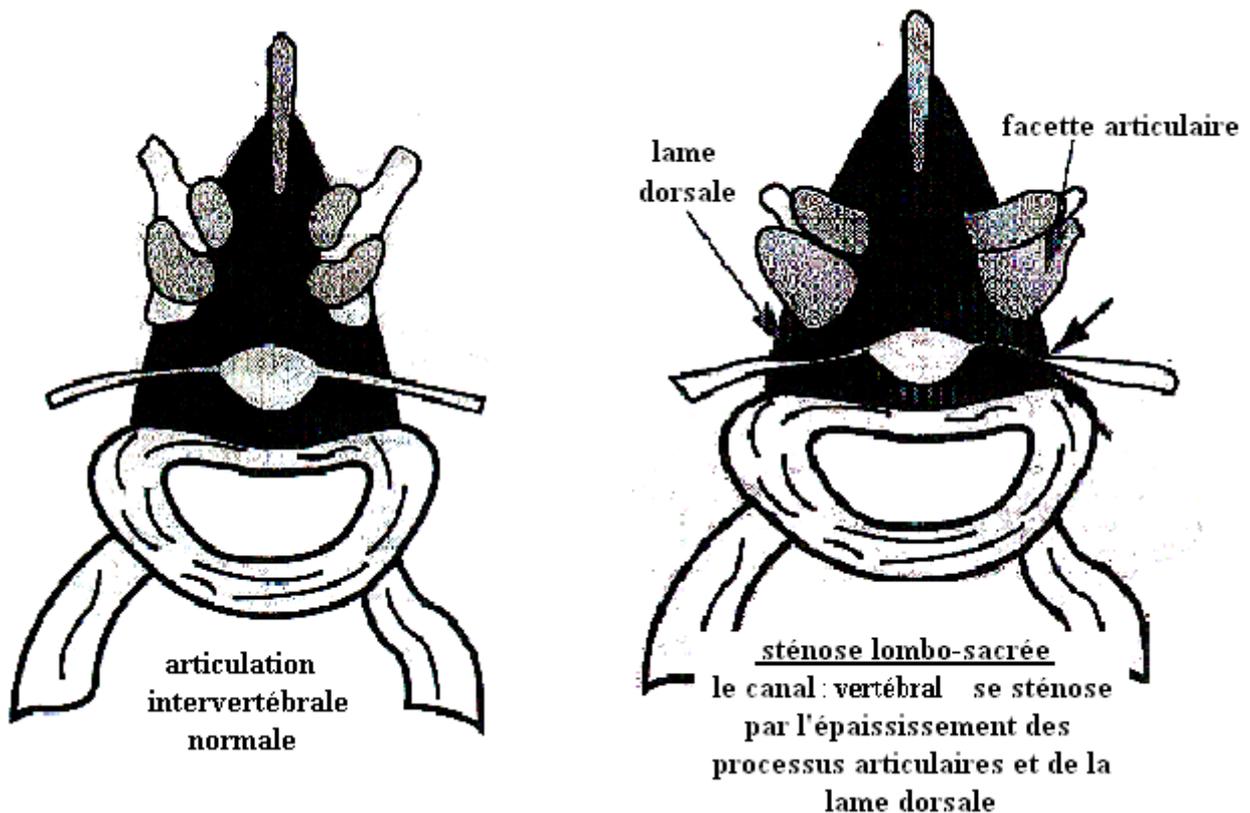
La pathogénie n'est pas encore bien comprise mais une instabilité lombo-sacrée macroscopique ou non serait impliquée (McKee, 1993) (Duhautois et Barreau, 1991). La figure 8 décrit de façon simplifiée la pathogénie de ce phénomène et la figure 9 schématise les modifications qui en découlent.

Figure 8. Pathogénie de la sténose lombo-sacrée dégénérative.



(McKee, 1993)

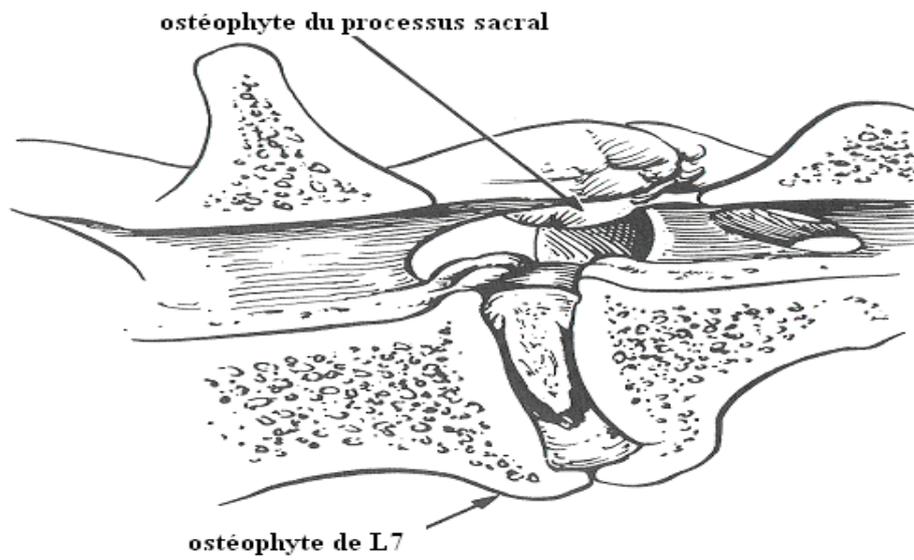
Figure 9. Coupes transversales de L7 schématisant les modifications entraînées par la sténose lombo-sacrée.



(Slatter, 1985)

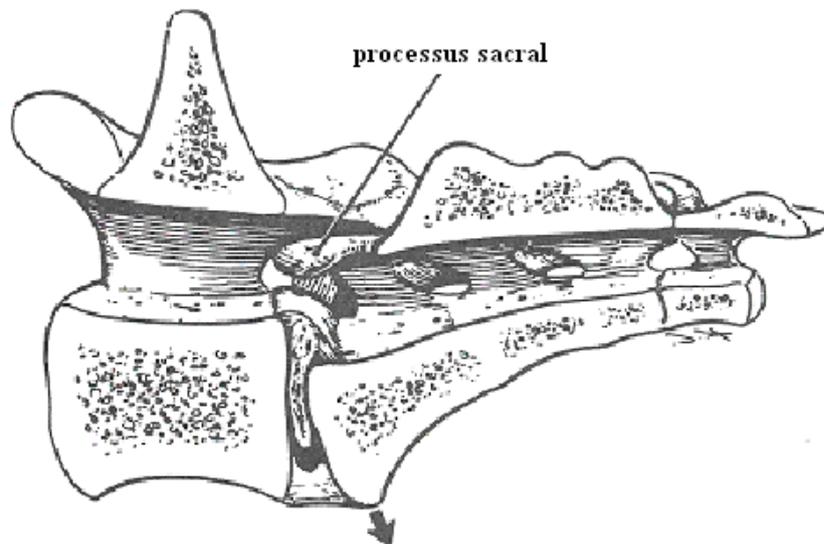
La maladie peut aussi être due à une spondylose focale secondaire à une dégénérescence des disques intervertébraux. La figure 10 montre que le foramen intervertébral peut se retrouver encadré des ostéophytes périarticulaires formés par les processus sacraux et le corps vertébral. La figure 11, quant à elle, rappelle qu'une subluxation peut entraîner une spondylose focale secondaire et ainsi une sténose.

Figure 10. Sténose dégénérative lombo-sacrée.



(Chambers, 1989)

Figure 11. Rétrécissement intraforaminal causé par la subluxation de la sténose dégénérative lombo-sacrée.



(Chambers, 1989)

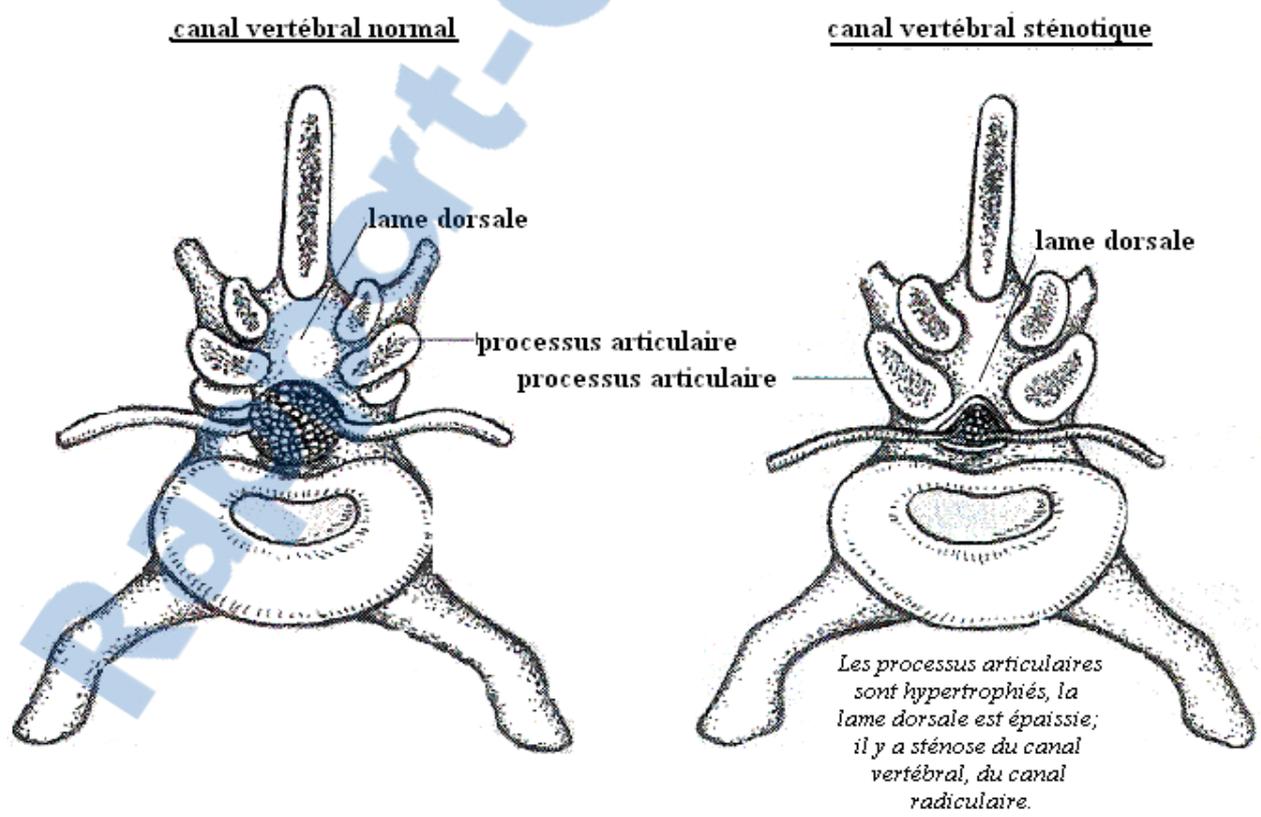
Les sténoses lombo-sacrées congénitales peuvent être liées à une achondroplasie ou, le plus souvent, être idiopathiques. Les chiens de petites races souffrent davantage de la forme congénitale. Dans tous les cas cette sténose congénitale se caractérise par :

- un raccourcissement des pédicules ;
- un épaissement des lames des arcs vertébraux et de leurs processus articulaires ;
- des appositions osseuses multiples et denses ;
- une sclérose et une modification bulbeuse des articulations intervertébrales qui tendent à pénétrer à l'intérieur de la face dorsale du canal vertébral ;
- une hyperplasie du ligament jaune qui se replie vers l'intérieur du canal rachidien.

Les articulations vertébrales les plus fréquemment atteintes sont L6-L7 et L7-S1.

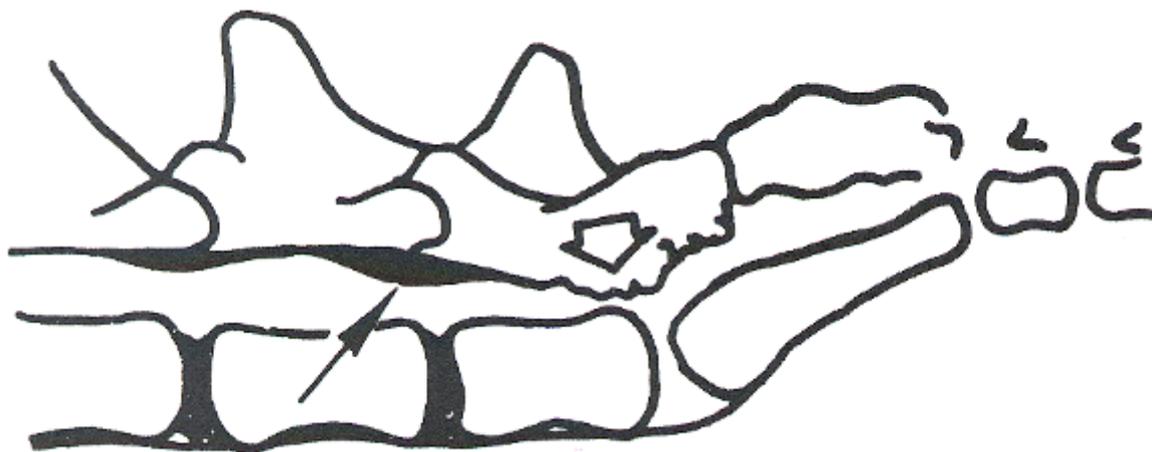
La sténose lombaire congénitale idiopathique ne se manifeste généralement pas avant l'âge de 6 ou 7 ans. Chez ces chiens les modifications osseuses précédemment décrites existent à la naissance, mais les symptômes cliniques ne se déclenchent que tardivement avec l'aggravation de la compression par épaissement du ligament jaune. Elle est illustrée par les figures 12 et 13.

Figure 12. Représentation schématique du canal vertébral chez un chien normal et chez un chien présentant une sténose idiopathique.



(Tarvin et Prata, 1980)

Figure 13. Sténose lombo-sacrée idiopathique. Les modifications typiques incluent l'épaississement du ligament jaune (flèche pleine) et de la lamina dorsale (flèche creuse).



(Tarvin et Prata, 1980)

L'extension de la colonne lombo-sacrée et l'exercice sont les deux facteurs qui exacerbent les signes cliniques de la compression de la queue-de-cheval par sténose lombo-sacrée :

- l'extension de la colonne lombo-sacrée (montée d'escaliers, saut d'obstacle, montée en voiture...) provoque une redondance du ligament jaune hypertrophié à l'intérieur du canal rachidien et aggrave la compression. La figure 14 en illustre le processus ;
- au cours de l'exercice, les vaisseaux des racines nerveuses et de la moelle se dilatent sous l'effet de l'augmentation des besoins énergétiques des éléments nerveux. La vasodilatation des vaisseaux qui accompagnent les racines nerveuses, en augmentant la compression et la douleur est à l'origine d'une claudication neurogène (Leneham, 1983). Lors de l'exercice, l'ischémie nerveuse vient s'ajouter à la compression mécanique de la dure-mère et des racines des nerfs (Viateau *et al.*, 1994). La figure 15 schématise le phénomène.

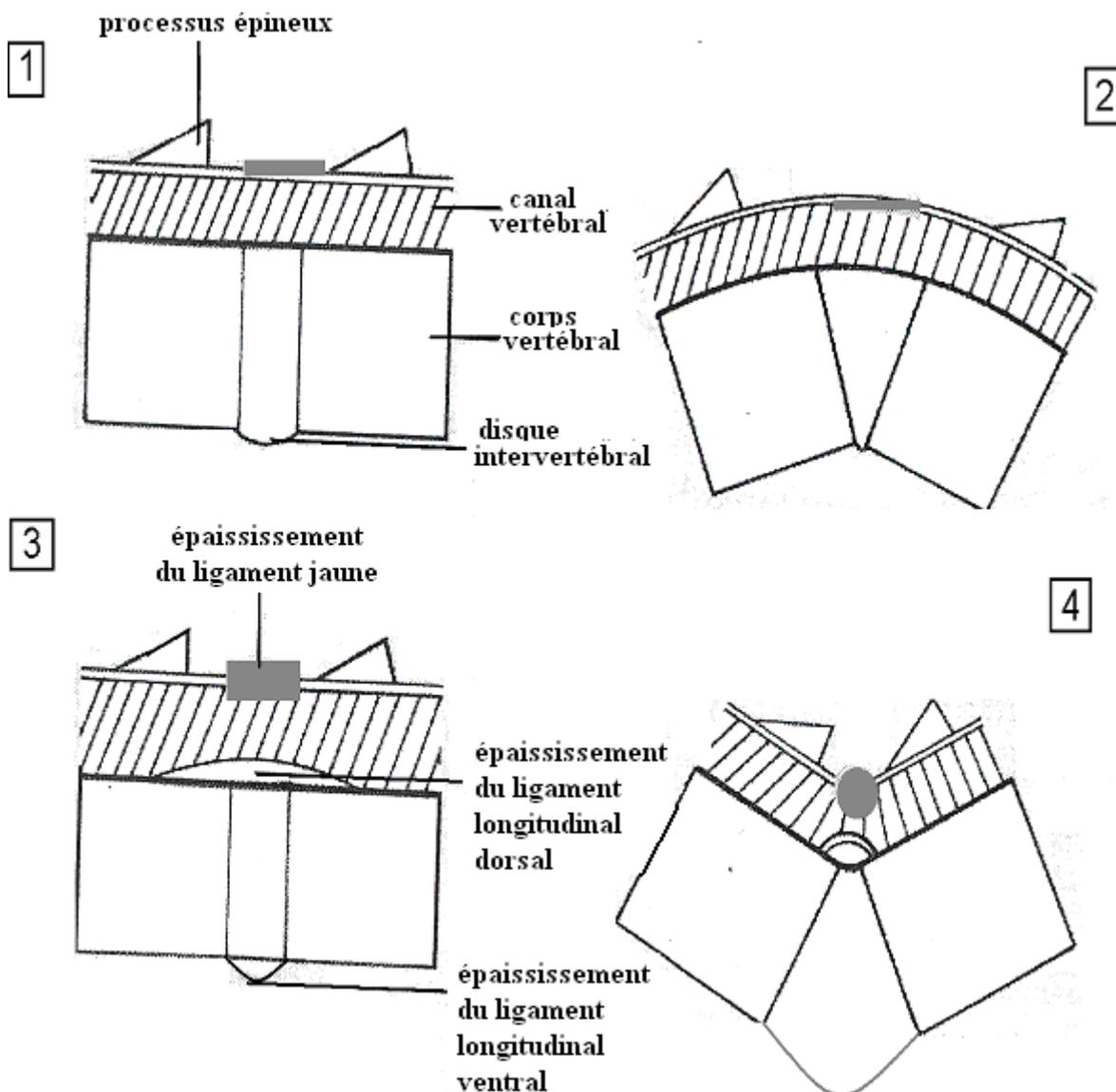
Figure 14. Représentation schématique des effets de la flexion et de l'extension de la colonne vertébrale sur le diamètre du canal vertébral.

Position neutre de la colonne vertébrale : aspect chez un chien normal ;

Position neutre de la colonne vertébrale : aspect lors d'hypertrophie des structures ligamentaires ;

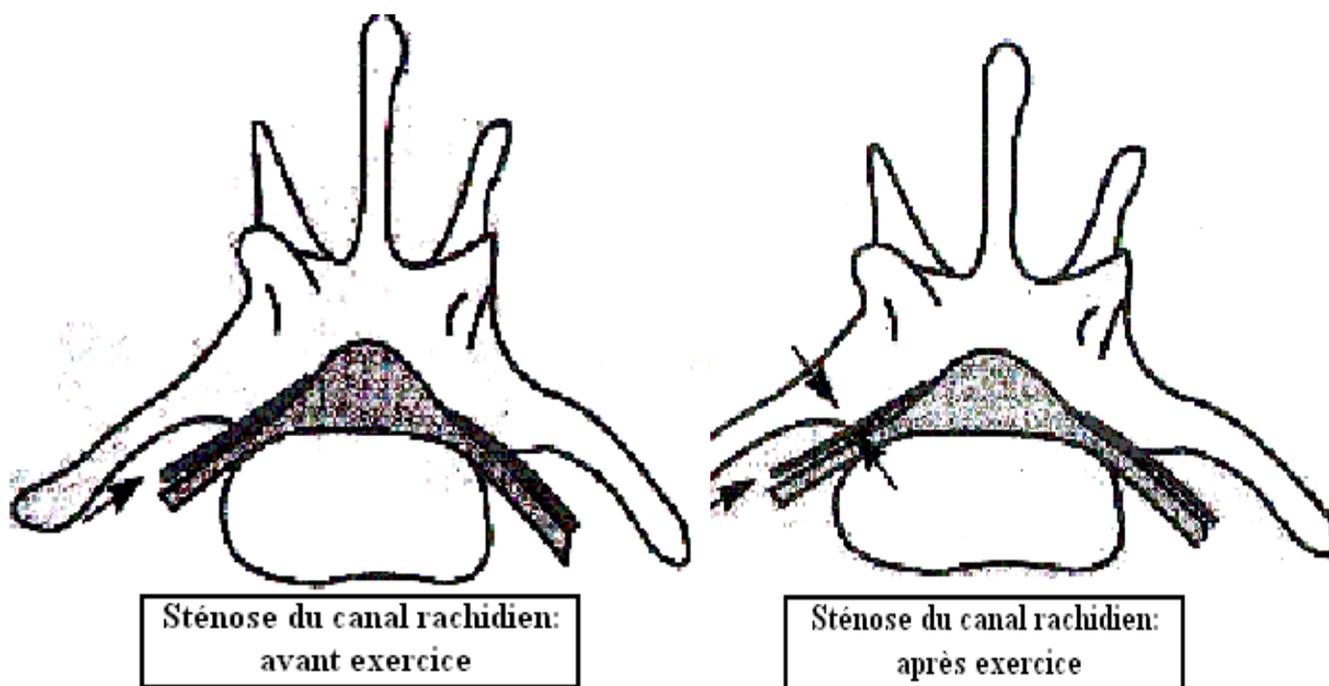
La flexion de la colonne précédente (ventrification) provoque un étirement des structures ligamentaires et des racines nerveuses ;

L'extension de la colonne précédente (dorsiflexion) provoque une réduction du diamètre du canal vertébral ; le ligament jaune et le ligament longitudinal dorsal hypertrophiés font hernie dans la lumière du canal.



(Tarvin et Prata, 1980)

Figure 15. L'exercice en provoquant une vasodilatation, accroît l'ischémie nerveuse et la compression des racines (phénomène de claudication neurogène).



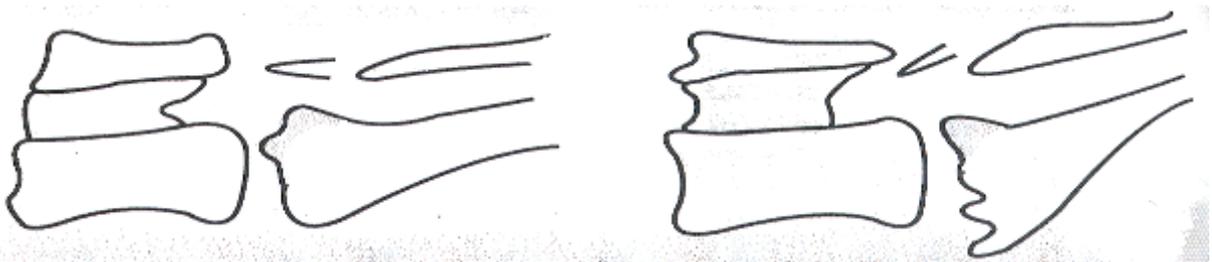
(Tarvin et Prata, 1980)

a3- Anomalies de croissance : les ostéochondroses du corps du sacrum

On compare cette affection à celle touchant l'épaule. J. Lang et ses collaborateurs rapportent l'existence d'ostéochondroses du bord crânio-dorsal du corps du sacrum. (Lang *et al.*, 1992). Elles sont schématisées dans la figure 16. 20% des chiens atteints d'un syndrome de la queue-de-cheval exprimé cliniquement présentent les lésions histologiques rencontrées dans les ostéochondroses atteignant les autres articulations. La quasi-totalité d'entre eux sont des Bergers allemands mâles, dont l'âge moyen est de 5 ans et demi. Des dégénérescences du disque intervertébral et des lésions de spondylose sont fréquemment associées à celles d'ostéochondroses. Parmi les Bergers allemands cliniquement sains étudiés, 18% présentent ces mêmes lésions d'ostéochondrose du bord crânio-dorsal du sacrum. Leur âge moyen est de 14 mois ; 2 sur 3 sont des mâles.

Cette affection semble être de plus en plus diagnostiquée depuis quelques années. (Hanna, 2001, Michal *et al.*, 2004, Snaps *et al.*, 1998)

Figure 16. Les lésions d'ostéochondroses du sacrum (d'après calques radiographiques selon J. Lang et ses collaborateurs).



(Lang *et al.*, 1992)

Un dépistage précoce de cette affection ne serait pas négligeable lors de l'existence d'autres ostéochondroses, plus classiques, à la pathogénie commune. (Duhautois et Barreau, 1991)

a4- les malformations vertébrales

Les malformations vertébrales et la « spina bifida » sont des désordres congénitaux qui peuvent entraîner un syndrome de la queue-de-cheval. Les malformations telles les sténoses du canal vertébral, les hémivertèbres et les vertèbres de transition ne causent généralement pas directement de compression de la queue-de-cheval mais peuvent altérer la biomécanique de la colonne et entraîner des modifications secondaires des tissus osseux ou mous. (McKee, 1993, Palmer et Chambers, 1991)

Dans une étude récente, il a été prouvé sur une population de 4000 chiens que 3,5% de cette population présentait une vertèbre transitionnelle lombosacrée sans aucun signe de syndrome de la queue-de-cheval, et que 16,3% des chiens présentant un syndrome de la queue-de-cheval avait une vertèbre transitionnelle lombo-sacrée (Fluckiger *et al.* 2006). La race la plus prédisposée aux vertèbres transitionnelles lombo-sacrées est encore une fois le Berger allemand. La forte prévalence dans cette race suggère une prédisposition génétique. Les mâles sont deux fois plus affectés que les femelles. On observe autant de vertèbres transitionnelles lombosacrées symétriques que d'asymétriques (Damur-Djuric *et al.*, 2006).

Il ne faut pas la confondre avec des calcifications dorsales et ventrales des ligaments sacroiliaques (pseudolombarisation) et avec une ostéophytose de la jonction lombo-sacrée simulant une séparation des processus articulaires crâniaux des ailes du sacrum.(Breit *et al.*, 2003) (Breit et Kunzel, 2002)

Les malformations du canal vertébral et des dernières portions de la moelle épinière peuvent entraîner une anomalie de fermeture de l'arc vertébral pouvant s'accompagner d'une hernie des méninges (méningocèle) ou des méninges et de moelle épinière (méningo-myélocèle). Cette malformation congénitale, nommée Spina Bifida, affecte plus particulièrement les races Boston terrier, Carlin, Bulldog anglais, Bouledogue français. (Duhautois et Barreau, 1991)

b- les traumatismes lombo-sacrés

La queue-de-cheval peut être lésée par des fractures et luxations vertébrales. La luxation sacro-coccygienne associée à un étirement des nerfs de la queue-de-cheval est un problème fréquent. La lésion peut aller de la réversible neurapraxie à l'irréversible section des nerfs (McKee, 1993, Palmer et Chambers, 1991). Les lésions aussi couramment rencontrées sont :

- les fractures de L7
- les fractures des vertèbres sacrées
- les luxations sacro-iliaques
- les luxations vertébrales avec fracture articulaire.

Les facteurs responsables des déficits neurologiques constatés sont divers :

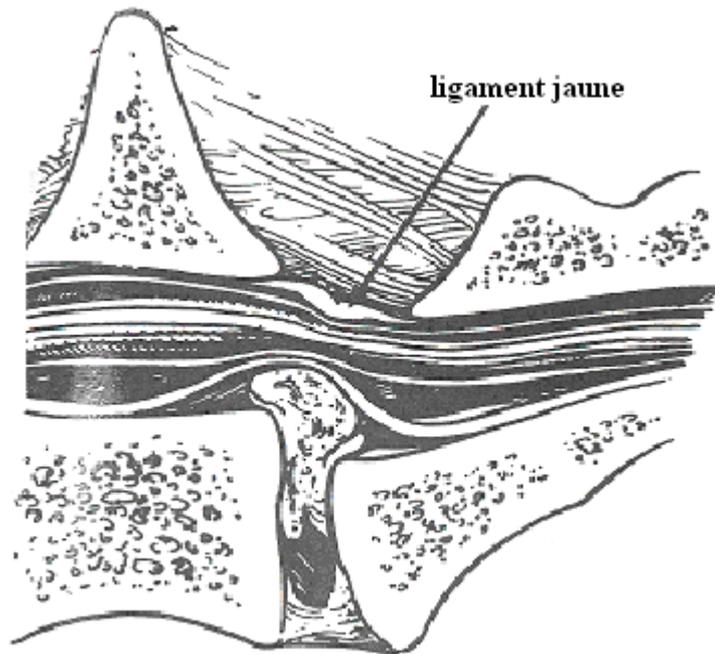
- compression mécanique par déplacement osseux ;
- hémorragie extra-durale par traumatisme vasculaire
- œdème et hémorragie du parenchyme consécutifs à une avulsion nerveuse. (Duhautois et Barreau, 1991)

c- Hernie discale

c1- Les protrusions discales

Watt P.R. rapporte dans une étude portant sur 18 chiens que la lésion compressive la plus fréquemment rencontrée (72%) est la protrusion discale (Hansen type 2).(Watt, 1991) (Cf. figure 17).

Figure 17. Sténose dégénérative lombo-sacrée. La queue-de-cheval est sévèrement comprimée par une protrusion discale située sous le ligament longitudinal dorsal combinée à l'hypertrophie du ligament jaune.



(Chambers *et al.*, 1997)

c2-Les extrusions discales intervertébrales

En région lombaire caudale, les protrusions discales de type Hansen I, où il y a extrusion du matériel nucléaire dégénéré dans le canal vertébral, sont moins rencontrées que les protrusions de type II associées aux sténoses dégénératives lombo-sacrées. Ceci s'explique par la relativement grande taille du canal vertébral au niveau de la région lombo-sacrée qui peut accumuler une certaine quantité de matériel extrudé sans pour autant montrer de signes de compression. (McKee, 1993)

d- la spondylose

La spondylose déformante présente chez presque tous les chiens de plus de dix ans, se retrouve fréquemment en région lombo-sacrée. La pathogénie qui lui est associée est la suivante : le disque intervertébral est attaché aux plateaux vertébraux par l'intermédiaire de fibres. A l'occasion de sollicitations dépassant les capacités d'élasticité du tissu ou lors d'une diminution de la vascularisation discale, ces fibres se rompent au niveau de leurs attaches osseuses déterminant une instabilité qui fait pression sur le ligament longitudinal ventral. Ces sollicitations mécaniques anormales du ligament induisent le développement d'ostéophytes selon deux directions, la première selon un plan sagittal à la colonne, la seconde selon un plan transversal à la colonne. Il se développe donc une ostéophytose ventro-latérale dont les répercussions cliniques sont occasionnelles. Une extension suffisamment dorsale de ces modifications arthrosiques peut en revanche aboutir à la

compression d'une ou plusieurs racines nerveuses à la sortie du canal vertébral et provoquer un syndrome de la queue-de-cheval.

L'arthrose secondaire intervient également. Toute pathologie déstabilisante (malformation, traumatisme, infection...) touchant les articulations, conduit à plus ou moins long terme à des remaniements arthrosiques qui peuvent à leur tour déterminer un syndrome de la queue-de-cheval par compression dorso-latérale. (Viateau et Moissonnier, 1991)

e- les infections et inflammations vertébrales (spondylodiscite, abcès, phlegmon, physite)

La spondylodiscite est une infection du disque intervertébral et des plateaux vertébraux adjacents (Palmer et Chambers, 1991). La région lombo-sacrée est un site où la spondylodiscite est fréquemment rencontrée. Il a été formulé comme hypothèse que cette région fortement sujette au mouvement et à de nombreuses pressions et tractions, subit en permanence de multiples microfractures, localisation adéquate pour les infections bactériennes. *Staphylococcus aureus* est le germe le plus fréquemment incriminé ; on l'a isolé dans le sang, les urines et l'os ; l'infection provient le plus souvent d'une dissémination hématogène d'un foyer infectieux primitif connu ou non mais souvent génital ou urinaire. Les autres germes rencontrés sont *Streptococcus*, *Escherichia coli*, *Pasteurella multocida*, *Proteus* et *Brucella canis*.

f- les processus néoplasiques (tumeurs vertébrales, nerveuses, extra-durale, intra-durale, osseuse, musculaire, ganglionnaire)

Les tumeurs de la colonne vertébrale peuvent cluser la moelle ou la queue-de-cheval. Ainsi, on peut observer des tumeurs osseuses primitives comme les ostéosarcomes et des tumeurs secondaires comme les carcinomes prostatiques ou les circumanalomes malins qui métastasent le plus souvent au niveau de la colonne vertébrale lombo-sacrée. Les tumeurs non-osseuses primitives incluent les tumeurs extra-durales (lymphosarcomes), les tumeurs intra-durales et extra-médullaires (méningiomes) et les tumeurs intra-médullaires (gliomes) (McKee, 1993). Les tumeurs extra-durales sont les plus courantes et représentent 50% des tumeurs affectant la colonne vertébrale. Des neurofibrosarcomes des racines des nerfs lombosacrés ont également été rapportés. (Palmer et Chambers, 1991) (Viateau et Moissonnier, 1991)

g- les troubles vasculaires

Jones et ses collaborateurs ont fait l'expérience de comprimer la racine du septième nerf lombaire sur des chiens sains. Ils ont ensuite mesuré le flux sanguin dans le septième ganglion spinal lombaire en échographie Doppler. Une diminution de la pression du flux sanguin a été enregistrée. Ils ont ainsi démontré qu'une sténose foraminale de la jonction lombo-sacrée pouvait causer une ischémie du septième ganglion lombaire. (Jones *et al.*, 2002) L'embolie fibrocartilagineuse peut provenir d'un disque intervertébral et entraîner une ischémie de la moelle caudale. Une évolution aiguë de signes d'atteinte d'un moto-neurone de façon asymétrique et qui

ensuite n'évolue plus est typique. Le début de la crise est toujours combiné à un exercice et à une douleur sévère brève. (McKee, 1993)

h- Sténose iatrogène ou membrane de laminectomie

Souvent décrite chez l'Homme, elle constitue une complication possible de la chirurgie de la queue-de-cheval chez le chien. Le défaut osseux se comble dans les semaines qui suivent la chirurgie par un tissu cicatriciel fibreux s'organisant à partir des muscles épiaxiaux sus-jacents et adhérents secondairement à la dure-mère et aux racines nerveuses. On parle alors de membrane de laminectomie. Ces adhérences peuvent être prévenues par l'interposition de matériel inerte (graisse) entre muscles et éléments nerveux, par une dissection limitée et une hémostase soignée. (Viateau et Moissonnier, 1991)

D'autres auteurs rapportent des cas d'ossification durale, de dysgénésie sacrocaudale, de sinus dermoïde, de myélodysplasie, de meningoencéphalomyélite granulomateuse, de maladies fongiques, d'encéphalomyélites parasitaires, d'embolie fibro-cartilagineuse, d'hémorragie, de pseudokystes arachnoïdiens...ayant pu causer un syndrome de la queue-de-cheval. (Braund, 2003, Jurina et Grevel, 2004)

III- Le tableau clinique du syndrome de la queue-de-cheval

Un syndrome est défini comme un groupe de signes cliniques qui sont fréquemment rencontrés ensemble et qui témoignent de l'implication d'un système-organe spécifique. Le concept de syndrome est particulièrement important en neurologie ; il permet la localisation des lésions dans certaines régions du système nerveux. Il n'est de plus pas nécessaire que tous les signes cliniques listés dans le syndrome soient présents : un nombre suffisant de signes clés permettent d'identifier le syndrome en question (Braund, 2003). Dans le syndrome de la queue-de-cheval, le principal motif de consultation est la douleur lombo-sacrée (Il conviendra toutefois de veiller à la différencier de la douleur orthopédique). Le propriétaire rapporte souvent une plainte, une réticence au saut, au lever, à s'asseoir, une raideur des postérieurs, une queue tombante, une incontinence fécale ou urinaire, une auto-mutilation. En d'autres termes, les animaux atteints sont généralement présentés pour une boiterie intermittente, une douleur lombo-sacrée, un déficit proprioceptif et une faiblesse motrice des membres postérieurs, une incontinence urinaire ou fécale et des paresthésies frustes. Une lésion isolée peut atteindre plusieurs racines nerveuses et engendrer tout ou partie des symptômes précédemment évoqués. Les affections à l'origine de la compression peuvent engendrer d'autres troubles comme des lésions dermatologiques récidivantes, une inflammation des sacs anaux ou des affections orthopédiques. Avant d'établir un bilan neurologique précis et un protocole d'examens complémentaires indispensable à l'établissement d'un diagnostic étiologique du syndrome de la queue-de-cheval, il convient de commencer par faire un examen de tout le corps de l'animal et un examen orthopédique des membres postérieurs. (Braund, 2003, McKee, 1993)

1- Données épidémiologiques

Le syndrome de la queue-de-cheval est plus fréquemment rencontré dans les grandes races, chez les mâles (Indrieri, 1988, Wheeler, 1992). Il a été rapporté qu'il touche des chiens âgés de 2 à 13 ans, avec une moyenne de 6-7 ans (Indrieri, 1988) et des pics d'incidence à 3, 5 et 9 ans (Wheeler, 1992). Le Berger allemand est communément atteint ; mais on peut également rencontrer le Dogue allemand, le Labrador retriever, l'Airedale terrier, le Setter irlandais, le Springer spaniel anglais, le Golden retriever, le Boxer, et bien d'autres races encore (Indrieri, 1988, Leneham, 1983, Wheeler, 1992).

2- Les troubles sensitifs

La douleur lombo-sacrée et l'hyperesthésie

La plupart des patients souffrent d'un syndrome douloureux. Cette douleur est exacerbée par la palpation de cette région, notamment par la pression des processus dorsaux de L7 à S1. Cette douleur est relative à la distribution du dermatome de L7 (uniquement pour les douleurs projetées hyperesthésiques) qui s'étend largement de la jonction lombo-sacrée aux faces latérales et médiales des membres postérieurs, incluant l'articulation coxo-fémorale. C'est pourquoi la manipulation des hanches et notamment leur extension, en provoquant l'élongation des racines nerveuses de L7 et la mise en tension de l'articulation L7-S1, accroît la douleur. Ces signes cliniques sont souvent confondus avec ceux de dysplasie coxo-fémorale qui affecte de surcroît, les

mêmes races de chiens. La manipulation de la queue, la montée d'escaliers, le saut d'obstacles exacerbent cette douleur qui demeure le symptôme le plus constant de tous ceux rapportés. Watt P.R. rapporte dans une étude portant sur 18 chiens et sur une période de 3 ans, que la douleur lombo-sacrée est présente dans 89% des cas lors de sténose dégénérative lombo-sacrée. (Watt, 1991)

Des paresthésies de l'arrière-train

Ces paresthésies, sensations anormales et douloureuses dues à un trouble nerveux fonctionnel se manifestent sous la forme de douleurs projetées (boiteries), de démangeaisons, morsures ou auto-mutilation de la queue, des flancs ou des membres postérieurs, de léchage des organes génitaux externes. Watt P.R. rapporte dans son étude que ces paresthésies sont présentes dans 56% des cas lors de sténose dégénérative lombo-sacrée (Watt, 1991). Viateau V. et ses collaborateurs annoncent quant à eux, une prévalence de 50% lors de cas de syndrome de la queue-de-cheval. (Viateau *et al.*, 1991b)

3-Les troubles moteurs

Des troubles locomoteurs postérieurs : faiblesse, boiterie

Les animaux atteints ne se lèvent qu'avec peine et présentent une faiblesse et une raideur de l'arrière-train lors de la locomotion. Avec l'évolution, une parésie voire une paralysie des membres pelviens est notée avec fréquemment une latéralisation plus nette des symptômes. Des boiteries intermittentes, exacerbées par l'exercice, sont surtout rapportées dans les cas de sténoses lombo-sacrées. Watt P.R. rapporte dans son étude que ces troubles sont présents dans 49% des cas lors de sténose dégénérative lombo-sacrée. (Watt, 1991)

Des troubles moteurs de la queue : flaccidité, hypotonie

Si les nerfs coccygiens sont atteints, la queue peut être parétique ou paralytique. Une paresthésie se traduisant par des mordillements incessants de la queue voire une auto-mutilation, sont souvent associés. Watt P.R. rapporte dans son étude que cette flaccidité est présente dans 22% des cas lors de sténose dégénérative lombo-sacrée. (Watt, 1991)

4-Les troubles sphinctériens : une incontinence urinaire et/ou fécale

Lorsque les racines des nerfs sacrés (nerfs honteux, pelviens) sont lésées, une incontinence urinaire et/ou fécale, dont l'intensité varie avec le degré de compression, est observée. Le sphincter anal peut être hypotonique, voire atonique et béant quand les nerfs honteux sont atteints. L'animal perd alors toute sensation de besoin et défèque lors de la marche ou des changements de position. L'atteinte d'un ou des deux nerfs pelviens engendre un mégacôlon fonctionnel à l'origine d'une constipation opiniâtre. L'incontinence urinaire est souvent de règle : suite à l'absence de stimulation du détrusor vésical, l'animal perd toute sensation de besoin et demeure en rétention vésicale. L'atteinte des nerfs honteux, en provoquant l'atonie du sphincter externe de la vessie, est à l'origine d'émissions d'urines incontrôlées lors de la marche ou des

changements de position. Watt P.R. rapporte dans son étude que l'incontinence urinaire est présente dans 16% des cas lors de sténose dégénérative lombo-sacrée. (Watt, 1991)

5-Les troubles trophiques : une atrophie musculaire de l'arrière-train

Une atrophie des muscles périnéaux, fléchisseurs des doigts et extenseurs des doigts est observée dans les cas chroniques. Un réflexe anal et périnéal diminués ou absents, un déficit proprioceptif postérieur peuvent également être rencontrés (McKee, 1993). Tous ces signes cliniques sont résumés dans le tableau 1 et sont classés selon le nerf périphérique affecté.

Tableau 1. Nerfs périphériques issus des racines nerveuses de la queue-de-cheval : fonction et symptomatologie associées à leur lésion.

Nerfs	Origine / segment	Muscles innervés	Distribution sensitive	Expression clinique			
Glutéal crânial	L6, L7, S1	Fessier moyen	Aucune	Amyotrophie			
		Fessier profond					
		Tenseur du fascia lata					
Glutéal caudal	L7, (S1, S2)	Fessier superficiel	Région circumanale	Amyotrophie			
		Piriforme (Fessier moyen)					
Branches du nerf sciatique	Sciatique	Biceps fémoral	Faces crâniale, latérale et caudale du membre pelvien (du grasset au jarret)	Impossibilité de fléchir le grasset, réflexe de flexion diminué ou nul			
		Semi-membraneux					
	Péronnier commun	L6, L7, S1 (S2)	Semi-tendineux	Face crâniale du membre pelvien (du grasset au jarret), jarret et pied (face dorsale)	Impossibilité de fléchir le jarret, d'étendre les doigts		
			Long péronnier				
			Extenseur latéral des doigts				
			Extenseur commun des doigts				
Tibial	L6, L7, S1 (S2)	Tibial crânial	Face palmaire du pied	diminution sensibilité face dorsale jarret, patte, doigts			
		Gastrocnémien					
		Poplité					
Branches du nerf honteux	Rectal caudal	Fléchisseur superficiel des doigts	Face palmaire du pied	Impossibilité d'étendre le jarret et de fléchir les doigts			
		Sphincter anal externe					
	Périnéal	S1, S2, S3			Rectal caudal	Région circumanale	Perte du réflexe périnéal, du du réflexe bulbocaverneux
					Sphincter urétral strié		
Dorsal du pénis (clitoris)	S1, S2, S3	Aucun	Pénis (clitoris)	dilatation lumière anale			
		Aucun					
Scrotal caudal (labial caudal)	S1, S2, S3	Aucun	Scrotum (lèvres vulvaires)				
		Aucun					
Pelvien	S1, S2, S3	Détrusor vésical	Viscères pelviens	pas de contraction du détrusor			
		Muscle lisse du rectum					
Coccygiens	Cd1 à Cd4	Muscles de la queue	Muscles de la queue	paralysie de la queue			

IV- Diagnostic

Le diagnostic du syndrome de la queue-de-cheval se fait principalement sur le signalement du chien (grandes races, mâles de préférence), les commémoratifs (évolution insidieuse, lente et progressive, difficulté à se lever...), les signes cliniques et également au travers des examens orthopédique et neurologique. S'il est toutefois aisé de penser à ce syndrome, il est bien plus difficile de confirmer cette compression de la queue-de-cheval et d'en déterminer la cause. C'est pourquoi, il est important d'établir un diagnostic différentiel précis avant d'amorcer les examens complémentaires (Vernau, 2005). Tous les auteurs s'accordent pour dire que les grandes races sont atteintes majoritairement, et tout particulièrement le Berger Allemand ; en effet, la géométrie des processus serait différente depuis la naissance et il en résulterait une ostéophytose marquée apparaissant avec le temps, et une extension en longueur accrue des surfaces articulaires recouvrant les processus articulaires caudaux de la septième vertèbre lombaire ; ainsi les mouvements de translation, de rotation axiale sont réduits et prédisposent l'animal à une dégénérescence précoce de la région lombo-sacrée. (Breit et Kunzel, 2001)

1- Diagnostic différentiel

Le syndrome de la queue-de-cheval doit être différencié des autres syndromes neurologiques, comme par exemple un syndrome médullaire thoracolombaire et une myélopathie radiculaire dégénérative chronique. Il faut aussi prendre en considération la dysplasie coxo-fémorale avec une arthrose secondaire, une thrombo-embolie aortique ou iliaque, une maladie affectant les deux ligaments croisés crâniens et une contracture des muscles graciles, car ils peuvent mimer ou s'ajouter au syndrome de la queue-de-cheval. Des masses dans le canal pelvien telles les kystes paraprostatiques, les tumeurs ou abcès, les tumeurs du sacrum, les métastases de circumanalomes, peuvent engendrer un déficit neurologique dû à la compression du nerf sciatique (Lang, 2005). Nombreuses de ces pathologies affectent malheureusement également les grandes races comme les Bergers allemands ; les données épidémiologiques ne nous seront donc pas d'une grande aide. (McKee, 1993)

2-Examens complémentaires

Le diagnostic du syndrome de la queue-de-cheval est un véritable challenge car il peut être faussé par la présence d'autres maladies ; il n'existe d'autre part pas de technique d'imagerie qui puisse permettre un diagnostic dans toutes les situations. En conséquence, de nombreuses techniques d'imagerie ont été proposées afin d'évaluer le syndrome de la queue-de-cheval canin. Il s'agit de la radiographie (Leneham, 1983, Sande, 1992), de la radiographie en positions forcées (Leneham, 1983, Morgan et Bailey, 1990), la myélographie (Hathcock *et al.*, 1988, Morgan et Bailey, 1990, Park, 1991), l'épidurographie (Barthez *et al.*, 1994, Park, 1991, Roberts et Selcer, 1993), la veinographie transosseuse et intraveineuse (Blevins, 1980, Mc Neel et Morgan, 1978, Park, 1991), la discographie (Barthez *et al.*, 1994, Hathcock *et al.*, 1988, Park, 1991, Sisson *et al.*, 1992), la scintigraphie (Lamb, 1987, Park, 1991), la tomographie linéaire (Park, 1991), le scanner (Jones *et al.*, 1995, Jones *et al.*, 1994, Park, 1991, Sande, 1992) et l'IRM (Adams *et al.*, 1995, Park,

1991, Sande, 1992). Chaque technique a ses avantages et ses inconvénients (Cf. Tableau 2, page 85); elle doit toutefois être spécifique et sensible en même temps.(Hathcock *et al.*, 1988)

Les difficultés à imager la partie terminale de la moelle et la queue-de-cheval découlent de l'anatomie même de cette région avec la superposition du pelvis aux articulations ilio-sacrées, une fin souvent trop crâniale du sac dural et des pathologies affectant les structures nerveuses en dehors du canal vertébral.

a- Radiographie de la colonne vertébrale au repos ou en positions forcées

La radiographie sans produit de contraste est la première méthode, la plus simple, de confirmation du diagnostic et caractérisation éventuelle de la lésion, à laquelle il faut avoir recours. En effet, elle peut être très utile dans le cas d'une destruction ou d'un déplacement osseux (spondylodiscite, tumeur osseuse, fracture et subluxation) (Drost *et al.*, 1996). Toutefois, il est à noter que les signes radiographiques de spondylodiscite peuvent n'apparaître que 4 à 6 semaines après le début de l'infection (Ramirez et Thrall, 1998). Mais de manière générale, la radiographie ne permet pas d'identifier et donc d'évaluer la compression des nerfs de la queue-de-cheval. (Ramirez et Thrall, 1998)

Il est fréquent de mettre en évidence des signes indirects de sténose lombo-sacrée par exemple (spondylose ankylosante, rétrécissement de l'espace discal, sclérose des plateaux vertébraux), mais ceci ne constitue en rien un diagnostic de certitude (Srenk, 2002). Il est important de comprendre que la présence de spondylose, d'une subluxation ventrale du sacrum, d'un rétrécissement d'un espace intervertébral ou d'une augmentation de l'angle lombo-sacré est fréquemment observée chez des chiens normaux cliniquement et n'est pas spécifique d'une sténose dégénérative lombo-sacrée. Une vue ventro-dorsale peut montrer la présence d'ostéophytes dans la région du foramen intervertébral se situant du même côté que la boiterie. Des vues en flexion et en extension peuvent mettre en évidence un mouvement anormal de la jonction lombo-sacrée. Mais là où se trouvent les limites de la radiographie est l'identification de lésions au niveau des tissus mous. Il faudra utiliser des produits de contraste lorsqu'il y aura suspicion d'une atteinte de ces derniers. (McKee, 1993)

La jonction lombo-sacrée est l'une des régions les plus dynamiques de la colonne et en conséquence, l'une des plus exposées aux changements dégénératifs. Au repos, le diamètre du canal vertébral peut être affecté par une sténose ou une hypertrophie ligamentaire. En flexion, le canal vertébral montre son plus grand diamètre et en extension, le plus étroit. L'extension permet de mettre en évidence un déplacement anormal ventral du sacrum lors d'instabilité (Oliver *et al.*, 1978). Malheureusement, les radiographies en positions forcées manquent à la fois de sensibilité et de spécificité en tant qu'outil d'identification d'un signe anormal. (Farrow, 2003) (Ramirez et Thrall, 1998)

Viateau V. et ses collaborateurs expliquent à partir d'une étude, les différents pièges de l'examen radiographique. D'après son expérience, les critères ou paramètres suivants sont sans valeur diagnostique (Viateau *et al.*, 1991) :

- la présence ou l'absence de spondylose lombo-sacrée (Morgan et Bailey, 1990) : seuls deux patients en présentent une, alors qu'elle est absente chez les sujets souffrant de canal étroit.

Son analyse rejoint en ce point celle de Tarvin et Prata (Tarvin et Prata, 1980), pour lesquels les cas de sténose idiopathique ne présentent généralement pas de spondylose lombo-sacrée ;

- la mesure du pourcentage de dépression du plafond de S1 par rapport à celui de L7 ne permet pas de distinguer les animaux sains des malades , conformément aux observations précédemment publiées (Watt, 1991) ;

- la mesure de l'angle lombo-sacré, conformément à l'étude de Wright (Wright, 1980), n'a aucune valeur diagnostique ;

- la diminution de la taille du foramen situé entre L7 et le sacrum lors de l'hyperextension des hanches peut être rencontrée chez des sujets ne présentant aucun symptôme en relation avec un syndrome de la queue-de-cheval ;

- la dépression ventrale du plancher de S1 par rapport à celui de L7 lors de la flexion de la colonne vertébrale (cyphose) ne présente pas un critère de diagnostic univoque.

Barthez et ses collaborateurs écrivent que les anomalies les plus fréquemment rencontrées à la radiographie sont la spondylose, les malalignements L7-S1, les collapsus de l'espace intervertébral L7-S1, les sténoses du canal vertébral à la jonction lombo-sacrée et les vertèbres transitionnelles (Barthez *et al.*, 1994) (Ramirez et Thrall, 1998). Une étude sur 57 chiens de travail Bergers allemands a montré qu'il n'y avait aucune corrélation entre la gravité des images radiographiques anormales de la colonne lombosacrée et l'évaluation des maladies lombosacrées dans cette race. (Scharf *et al.*, 2004)

b- La myélographie

Elle permet d'objectiver des anomalies morphologiques de la partie terminale de la moelle épinière. Pour ce qui concerne la recherche de lésions de la queue-ce-cheval, elle a comme limite l'anatomie de la queue-de-cheval, à savoir que le sac dural s'arrête crânialement à l'espace lombo-sacré. Cependant, il a été prouvé que 80% des chiens ont un sac dural qui s'étend dans le sacrum (Lang, 1988). Une injection atlanto-occipitale est préférable à une injection lombaire car lors de la dernière technique, l'examen pourrait se transformer par inadvertance en épidualographie (Allans et Wood, 1988, Widmer et Blevins, 1991). Des clichés en position neutre, en extension et en flexion doivent être effectués selon Srenk (Srenk, 2002). Dans certains cas, il est nécessaire de fléchir tout d'abord la colonne pour étirer les tissus mous afin de laisser progresser le produit de contraste ; un cliché en extension pourra par la suite prouver une compression. La principale difficulté est d'apprécier la responsabilité effective des diverses structures dans la compression radiculaire. Dans un certain nombre de cas, le sac dural n'atteint pas la jonction lombo-sacrée et il sera donc nécessaire d'avoir recours à une autre technique, comme par exemple la discographie ou l'épidurographie (McKee, 1993) (Srenk, 2002) (Wisner, 2004) ((Lang, 2005). Aucune myélographie ne permet de déterminer avec certitude la nature de la compression. (Viateau *et al.*, 1991)

c- La discographie

Cette technique a été très peu utilisée chez le chien ; l'indication principale étant la recherche de hernie discale lombo-sacrée. Une quantité minimale de produit de contraste peut être injectée dans un disque normal (0,2 à 0,3 mL) alors qu'un disque protru peut recevoir jusqu'à 3 mL. Une aiguille est introduite dans le noyau pulpeux par un abord dorsal. Il faut ensuite s'assurer que l'aiguille est correctement placée et ce par radiographie. On injecte le produit de contraste lentement et une résistance est observée dès lors que l'anneau fibreux est intègre. Un cliché en vue

latérale est ensuite effectué (McKee, 1993) (Srenk, 2002). Barthez et ses collaborateurs considèrent d'après leur étude sur 21 chiens, que la discographie a une qualité diagnostique de 90% pour la mise en évidence de hernie discale L7-S1; elle permet de diagnostiquer des protrusions discales dans 67% des cas.(Barthez *et al.*, 1994)

d- L'épidurographie

Le principe est d'injecter un produit de contraste dans l'espace épidual en passant par la jonction sacro-coccygienne. Cependant, l'espace mort causé par le tissu adipeux épidual peut créer un certain nombre de faux positifs ou négatifs (McKee, 1993). Barthez et ses collaborateurs annoncent dans la même étude que précédemment que l'épidurographie a une qualité diagnostique de 100% pour la recherche de lésions compressives en L7-S1 et qu'elle montre des anomalies dans 78% des cas (Barthez *et al.*, 1994). Hathcock John T. et ses collaborateurs ont comparé trois techniques de radiographies employant des produits de contraste sur 12 chiens sains auxquels ils ont introduits une masse de silicone au sein du canal vertébral en regard de la jonction lombo-sacrée : la myélographie, la veinographie intraosseuse dans les vertèbres caudales et l'épidurographie. Bien qu'aucune de ces techniques ne soit vraiment satisfaisante, il reste que l'épidurographie permet d'obtenir le plus grand nombre de corrélations positives (entre la radiographie et le post-mortem) ; sa sensibilité est inférieure à 50% sur les vues latérales et inférieures à 20% sur les vues ventro-dorsales. (Hathcock *et al.*, 1988)

e- La discoépidurographie

Encore dans la précédente étude, Barthez et ses collaborateurs ont décrit une utilisation combinée de la discographie et de l'épidurographie dans la recherche de lésion compressive en L7-S1. Utilisant en plus de la discoépidurographie, une radiographie simple sans préparation et sans stress, les auteurs ont rapporté un taux de réussite d'un point de vue diagnostique de 89%. Utilisée seule, l'épidurographie apporte un taux de 78% et la discographie seulement 67%. (Barthez *et al.*, 1994)

f- La veinographie intraveineuse ou transosseuse

Il s'agit d'injecter un produit de contraste dans le sinus veineux vertébral afin d'évaluer indirectement la compression des racines nerveuses. Les sinus veineux sont extrêmement fins et fragiles et se collapent très facilement. A cause de la proximité anatomique des sinus veineux et de la surface dorsale de chaque corps vertébral et du disque intervertébral, les compressions affectant la queue-de-cheval sont hautement susceptibles de comprimer ces sinus. La veinographie a été utilisée afin de diagnostiquer des hernies discales, des instabilités lombosacrées dégénératives ou traumatiques, des sténoses du canal vertébral, des discospondylites, des tumeurs et des hypertrophies ligamentaires. Le problème est sa difficulté technique. La voie principale de retour du flux sanguin provenant de la région caudale est la veine cave caudale, en passant par la veine azygos et les sinus veineux vertébraux. Si la veine cave caudale est occlue ou comprimée, le flux sanguin sera shunté par la veine azygos et ces sinus. En conséquence, si l'on injecte un produit de contraste dans un corps vertébral ou dans une veine périphérique, on obtiendra une opacification des sinus. La position et l'apparence peuvent dès lors être utilisées pour évaluer la présence de lésions occupant le canal vertébral. (Ramirez et Thrall, 1998)

g- L'électrodiagnostic

L'électromyographie d'un membre postérieur, de la queue et du périnée peut révéler une dénervation (Kornberg *et al.*, 1989). En revanche un électromyogramme normal ne permet pas de conclure sur l'absence d'une pathologie lombo-sacrée (Srenk, 2002) (Ramirez et Thrall, 1998). Chez des chiens présentant une forte douleur lombosacrée due à une sténose dégénérative lombosacrée, la compression de la queue-de-cheval est suffisante pour modifier le niveau des potentiels évoqués lombaires (Meij *et al.*, 2006). Pour préciser le pronostic d'une compression chronique de la queue-de-cheval, l'utilisation du recueil des potentiels évoqués suite au réflexe bulbocaverneux est recommandée par Kim N. H. (Kim *et al.*, 1994)

h- L'examen tomодensitométrique

Cet examen a une bonne résolution en ce qui concerne les tissus mous et il apporte des coupes transversales qui aujourd'hui permettent une reconstruction tridimensionnelle (Srenk, 2002). Pour l'examen tomодensitométrique, comme pour la radiographie, la formation de l'image repose sur la différence de densité des différents tissus. Un faisceau de rayons X traverse le patient et est partiellement atténué lors de ce passage, pendant que ce dernier est simultanément avancé au travers du statif du scanner. De nombreux détecteurs de rayons X se trouvent en face du tube produisant les rayons X, sur le même anneau ouvert du statif et chaque détecteur mesure l'énergie déposée des rayons X. Ce processus est répété de très nombreuses fois comme le tube du statif tourne autour du patient. Toutes ces énergies sont enregistrées et utilisées pour reconstruire l'image du patient. (Sande, 1992, Wisner, 2004)

Les progrès concernant la résolution du contraste et la résolution spatiale rendus possibles avec l'apparition des scanners haute résolution, augmentent considérablement le nombre d'applications cliniques du scanner lors d'affections de la colonne chez l'Homme. De nouveaux programmes informatiques permettent d'en améliorer l'image et d'obtenir des reconstructions extraordinaires. Il existe une méthode chez l'Homme qui permet d'identifier les sites de compression des racines nerveuses de la queue-de-cheval, lors du scanner haute résolution de la région lombo-sacrée. Les facteurs influençant la qualité de l'image comprennent la taille de la matrice, la taille du champ de vision, le centrage, les algorithmes, le positionnement de l'animal, le plan de coupe, l'espacement des coupes, la fenêtre utilisée (osseuse ou parenchymateuse) et les artefacts. Une mécompréhension de l'importance de ces facteurs et une non maîtrise des principes techniques ne pourront pas que mener à de mauvaises images.

Il est préférable de prémédiquer tout d'abord le chien, d'induire ensuite l'anesthésie et de placer l'animal en circuit ouvert. Le patient devra être pendant toute la durée de l'intervention sous perfusion et monitoré à l'aide d'un électrocardiogramme. Il sera positionné sur le dos sur la table de scanner, de telle façon que les postérieurs entrent en premier dans la zone de rayons. Les hanches, genoux et tarses devront être maintenus en flexion contre le corps ; cette position limite la lordose lombo-sacrée, qui induit des artefacts de champ de vision. Puis le patient devra être centré sur le point de référence « zéro » ; on peut dès lors obtenir les images scout ventro-dorsale et latérale et vérifier que l'animal n'est pas en rotation ou en lordose. L'acquisition peut alors commencer. (Jones *et al.*, 1994)

J. Jones et ses collaborateurs ont également décrit l'apparence tomодensitométrique normale de la colonne lombo-sacrée. Ils l'ont examinée au scanner sur 5 cadavres de chiens, utilisant des coupes transversales espacées de 5mm. Sur chaque chien, les données anatomiques apportées par le scanner ont été confirmées par comparaison avec des coupes anatomiques

transverses espacées également de 5 mm observées macroscopiquement ou en radiographie. Le scanner permet d'observer le corps vertébral, les pédicules, les lames, les processus articulaires, les processus épineux, les processus transverses, les processus mamillaires, les canaux veineux basivertébraux, les foramens vertébraux, les foramens intervertébraux, les ailes du sacrum, la crête sacrale médiale, les crêtes intermédiaires sacrées, les crêtes latérales sacrées, la jonction sacro-iliaque, le plexus veineux vertébral interne, le tissu adipeux épidual, le sac dural, les racines nerveuses de L5-S3 et les nerfs spinaux. Les ganglions spinaux, les ligaments jaunes et les disques intervertébraux ont été visibles chez certains chiens. La corde spinale, les racines nerveuses intradurales, les ligaments longitudinaux dorsaux et ventraux, les artères spinales et les vaisseaux radiculaires ne purent être observés (Jones *et al.*, 1995). Ces données anatomiques sont illustrées dans les images tomodensitométriques suivantes effectuées sur des chiens sains (figures 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 24).

A partir de 6 chiens normaux pesant entre 4,5 et 24,5 kg, D.A. Feeney et ses collaborateurs obtiennent des images tomodensitométriques de la colonne lombo-sacrée, en coupes transversales avec un intervalle régulier de 5 et 10 mm. Le canal vertébral et le sac dural ont été évalués à l'aide des dimensions dorsoventrales et transverses, aux niveaux crânial, moyen et caudal, au sein de chaque vertèbre. La taille du canal augmente progressivement en hauteur et en largeur de L1 à L6. La largeur du sac dural augmente progressivement de L1 à L4. La largeur et la hauteur du canal vertébral atteignent leur maximum au niveau de la moitié de la colonne lombaire. La largeur, et non la hauteur, du sac dural commence à diminuer à partir de L4. La hauteur du sac dural quant à elle, remplit le canal vertébral de L1 à L5 chez plus de 60% des chiens. Crânialement à la jonction lombosacrée, la marge dorsale du disque intervertébral est presque toujours concave comparée au sac dural. Cependant, certains chiens peuvent en avoir une convexe. Ils n'ont pas pu observer les ligaments longitudinaux dorsaux et ventraux, le ligament jaune. (Feeney *et al.*, 1996)

L'identification de la partie caudale de la moelle épinière et du filum terminale peut être améliorée en pratiquant un myéloscanner après injection d'un produit de contraste iodé dans l'espace sous-arachnoïdien.

Jones et Inzana ont aussi décrit des anomalies tomodensitométriques trouvées dans la région lombo-sacrée sur des chiens sains cliniquement, dont la plupart étaient âgés. Il est observé le plus souvent des images de sténoses, des manques de tissu adipeux épidual, des dépôts osseux foraminaux intervertébraux, des extrusions ou protrusions discales, des ossifications dures, des pachyméningites ossifiantes, des vertèbres transitionnelles et des ostéophytes sacro-iliaques. (Jones et Inzana, 2000)

Enfin, il a été montré qu'il existe des images tomodensitométriques anormales qui n'ont aucune traduction clinique parfois et surtout chez des chiens âgés ; telles des sténoses idiopathiques, des défauts de tissu adipeux épidual, des déplacements de tissus nerveux, des proliférations osseuses dans le canal vertébral et les foramens, des défauts de tissu adipeux dans les foramens intervertébraux, des présences de disques au sein du canal, des dégénérescences des processus articulaires, des vertèbres transitionnelles, des pachyméningites ossifiantes. (Jones et Inzana, 2000)

J. Lang quant à lui, indique qu'une reconstruction de la région de L5 au sacrum grâce à une haute résolution axiale doit être effectuée. Il recommande auparavant dans une étude sur la myélographie un examen en dynamique en flexion et en extension. Le bénéfice d'une telle procédure pourrait être une meilleure appréciation de la nature de la dynamique de compression soit par les tissus inflammatoires, ou par une instabilité du sacrum, ou par une hernie discale, ou par des

ligaments hypertrophiés. Une injection intraveineuse de produit de contraste doit être entreprise lors de suspicion de processus inflammatoire ou néoplasique. (Lang, 2005)

Feeney et ses collaborateurs se sont basés sur une étude tomодensitométrique extensive de la région lombo-sacrée sur des chiens sains, pour recommander l'utilisation intraveineuse de produit de contraste dans les cas où une sténose est suspectée afin de différencier les vaisseaux sanguins normaux localisés dans le canal vertébral ou à proximité des foramens intervertébraux, des potentielles lésions des tissus mous, comme des protrusions ou extrusions discales, des hypertrophies ligamentaires, ou des fibroses. (Feeney *et al.*, 1996)

Appliquant cette recommandation, Jones et ses collaborateurs ont étudié l'efficacité du produit de contraste sur 12 chiens suspects de syndrome queue-de-cheval, en comparant leurs descriptions à celles de 3 radiologistes indépendants et aux observations chirurgicales. Il a été déterminé qu'en général, les tissus mous rehaussés par le produit de contraste étaient le plus souvent incriminés dans la compression des nerfs ou de leur vascularisation. (Jones *et al.*, 2002, 1999)

Etant donné le sujet de cette thèse, j'ai jugé nécessaire de montrer quelques images normales d'examens tomодensitométriques de la région lombo-sacrée. Ces images concernent des chiens différents, des examens différents, et proviennent toutes du même centre d'examen : la Clinique vétérinaire Cabassu à Marseille. On pourra ainsi observer des images en fenêtre parenchymateuse et osseuse, avec et sans injection de produit de contraste intraveineux ou sous-arachnoïdien (myéloscanner). Elles concernent des coupes transversales (axiales), sagittales, parasagittales, dorsales et enfin des reconstructions tridimensionnelles. (Figures 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 24)



Figure 18. Coupes transversales de L6.

(A) Zones de coupes en vue sagittale.

(B) Coupe transversale de L6 en (1), fenêtre parenchymateuse.

(C) Coupe transversale de L6 en (1), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(D) Coupe transversale de L6 en (1), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

(E) Coupe transversale de L6 en (1), fenêtre osseuse

(F) Coupe transversale de L6 en (2), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(G) Coupe transversale de L6 en (2), fenêtre parenchymateuse (Ao : aorte ; Vc : veine cave caudale ; Ve : vessie).

(H) Coupe transversale de L6 en (2), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

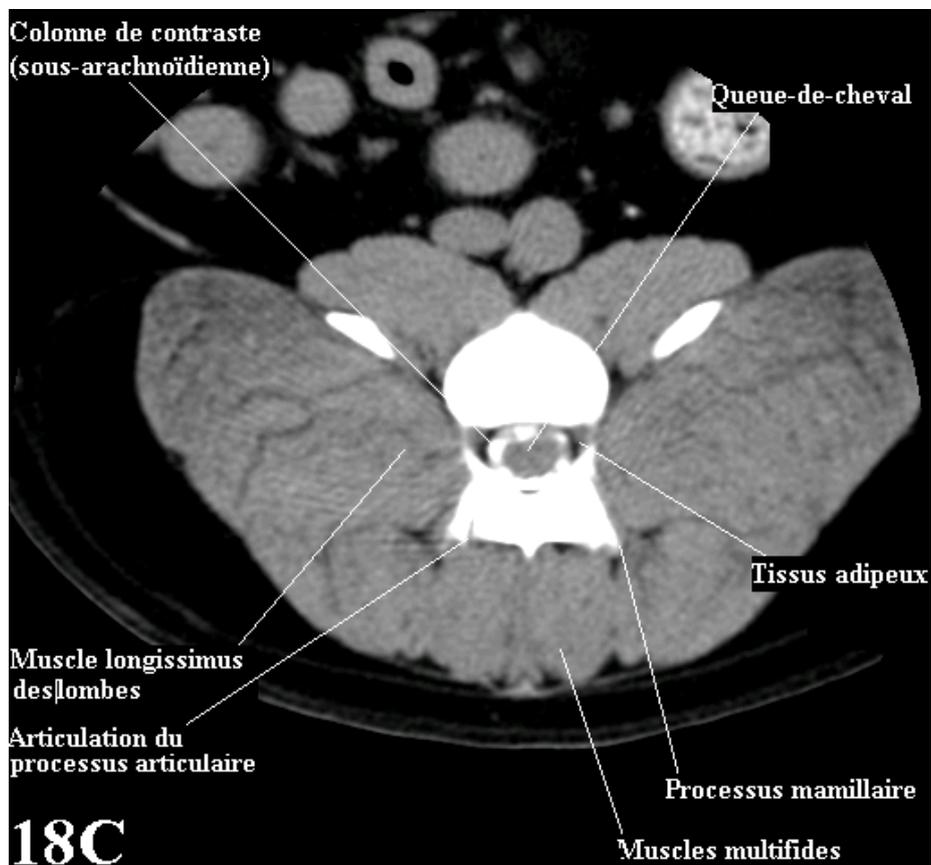
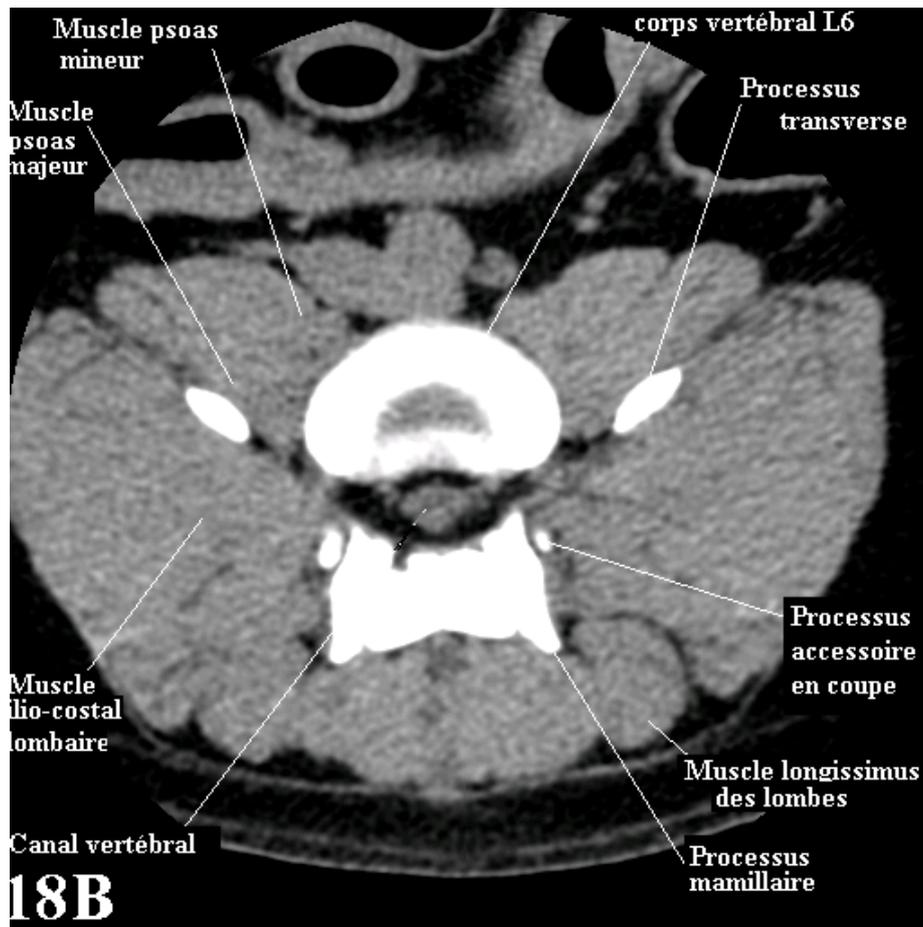
(I) Coupe transversale de L6 en (2), fenêtre osseuse

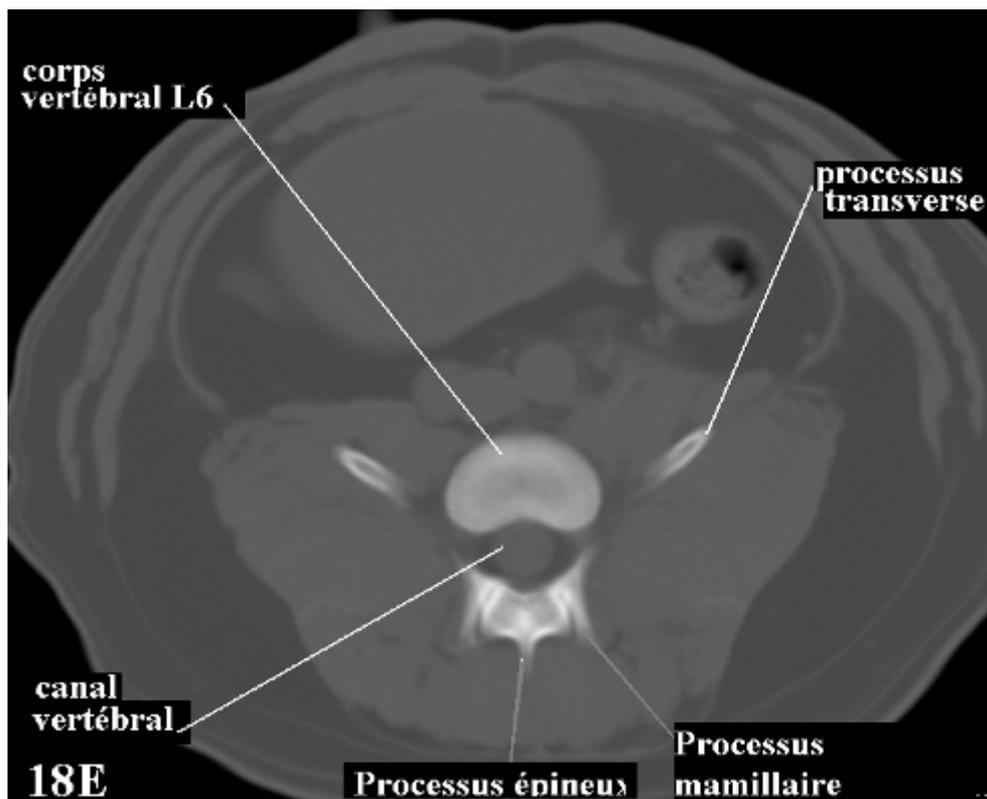
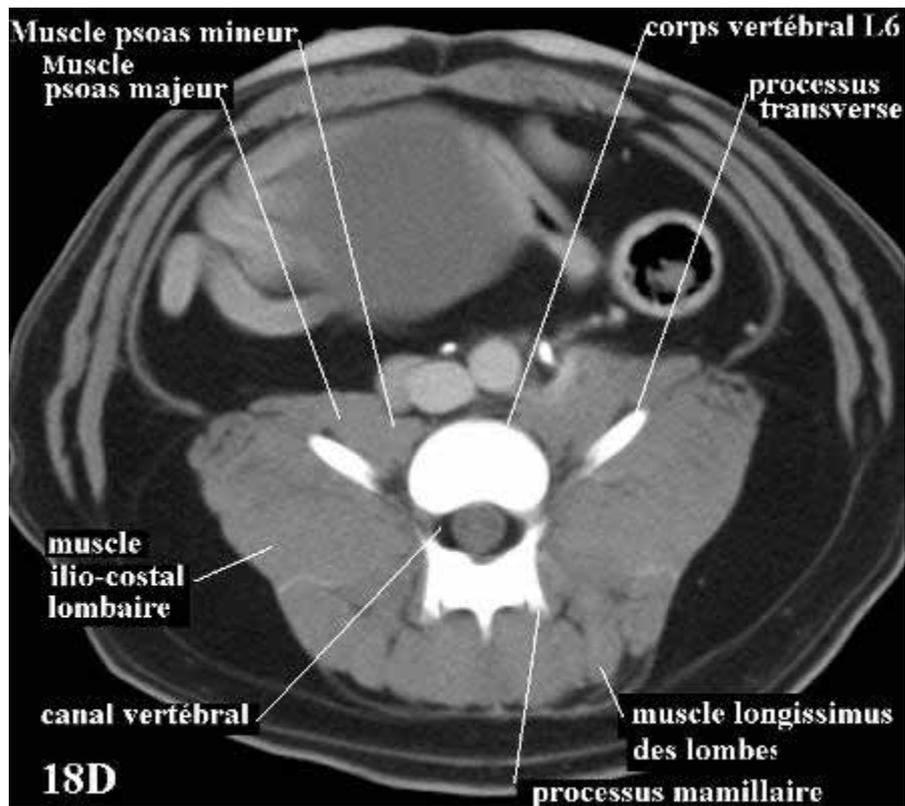
(J) Coupe transversale de L6 en (3), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

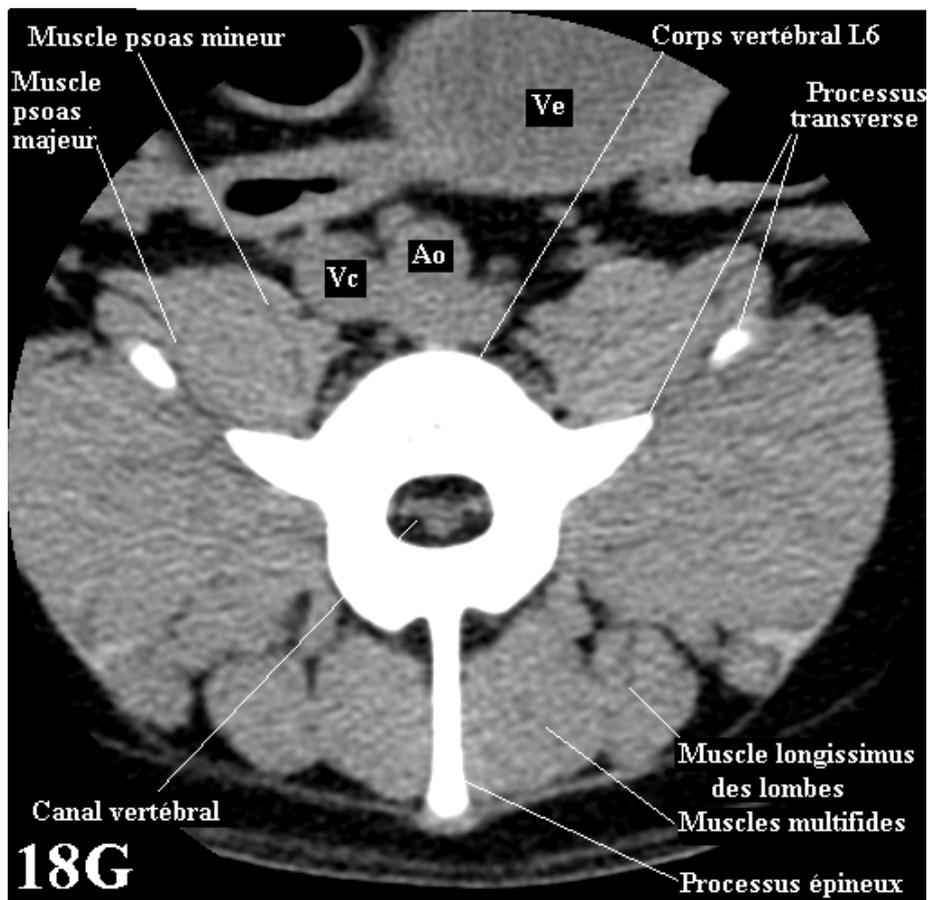
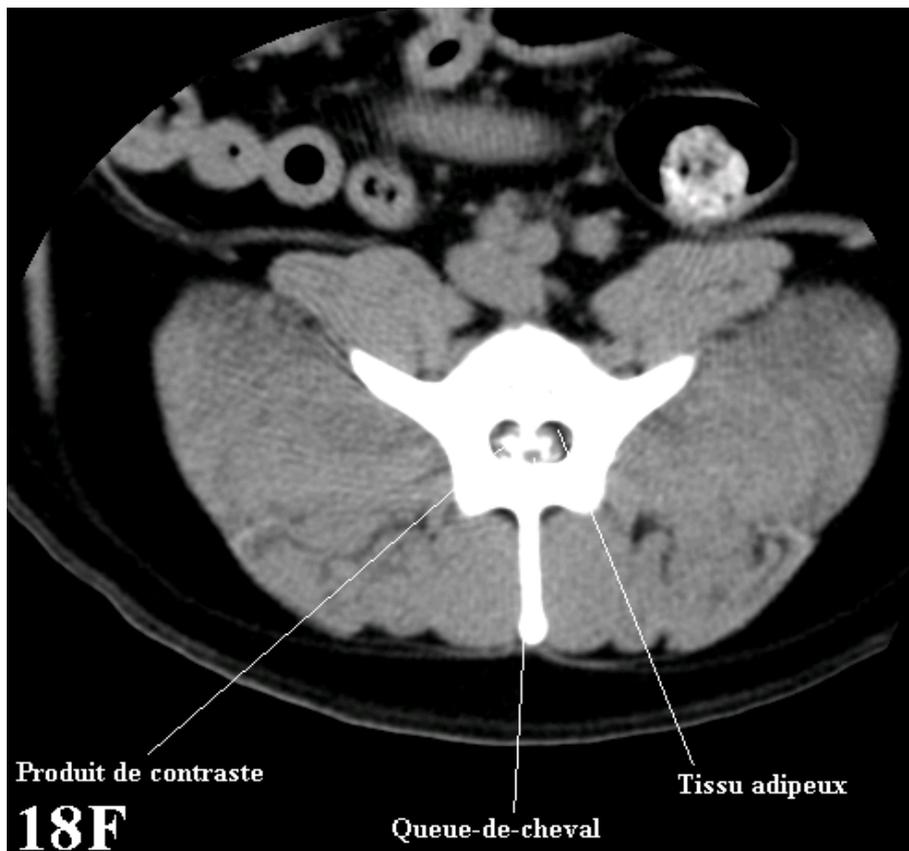
(K) Coupe transversale de L6 en (3), fenêtre parenchymateuse.

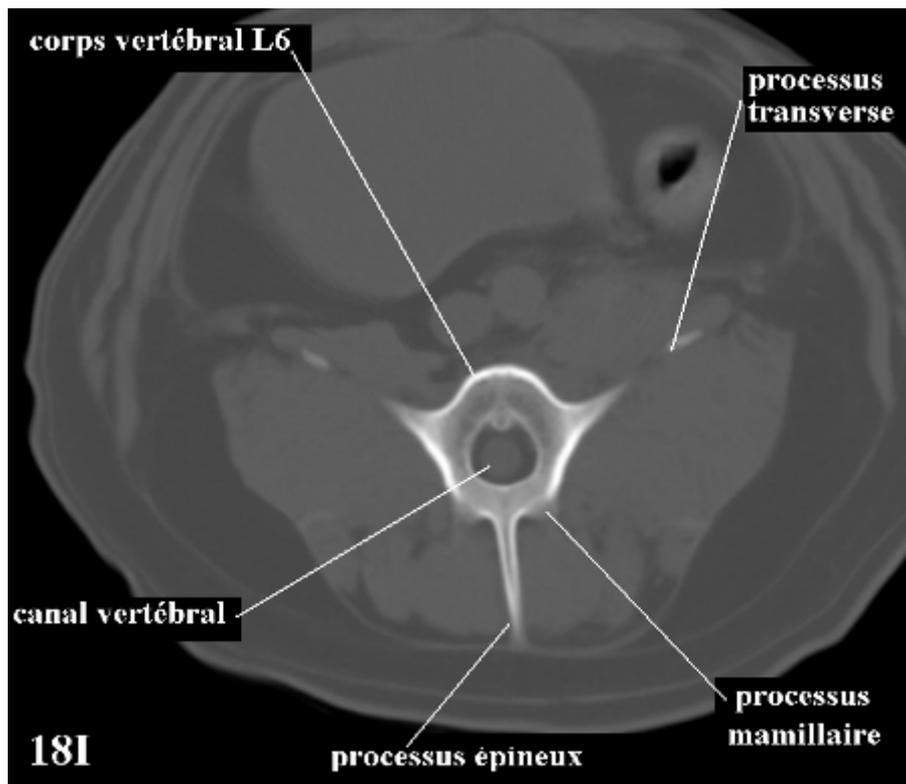
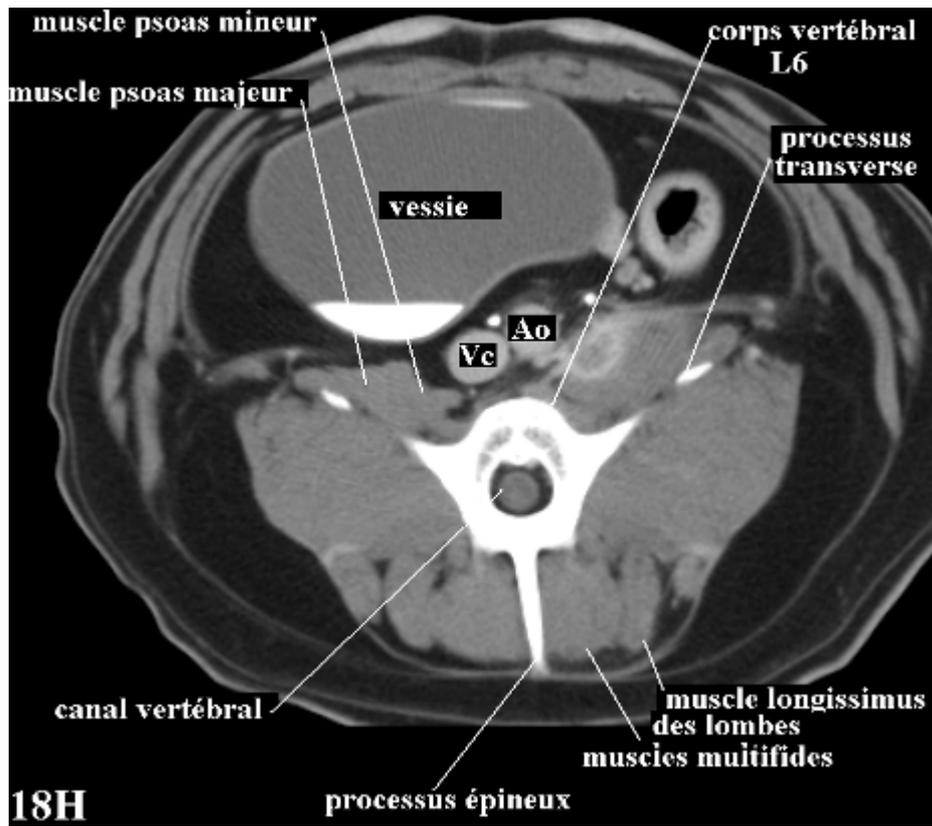
(L) Coupe transversale de L6 en (3), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

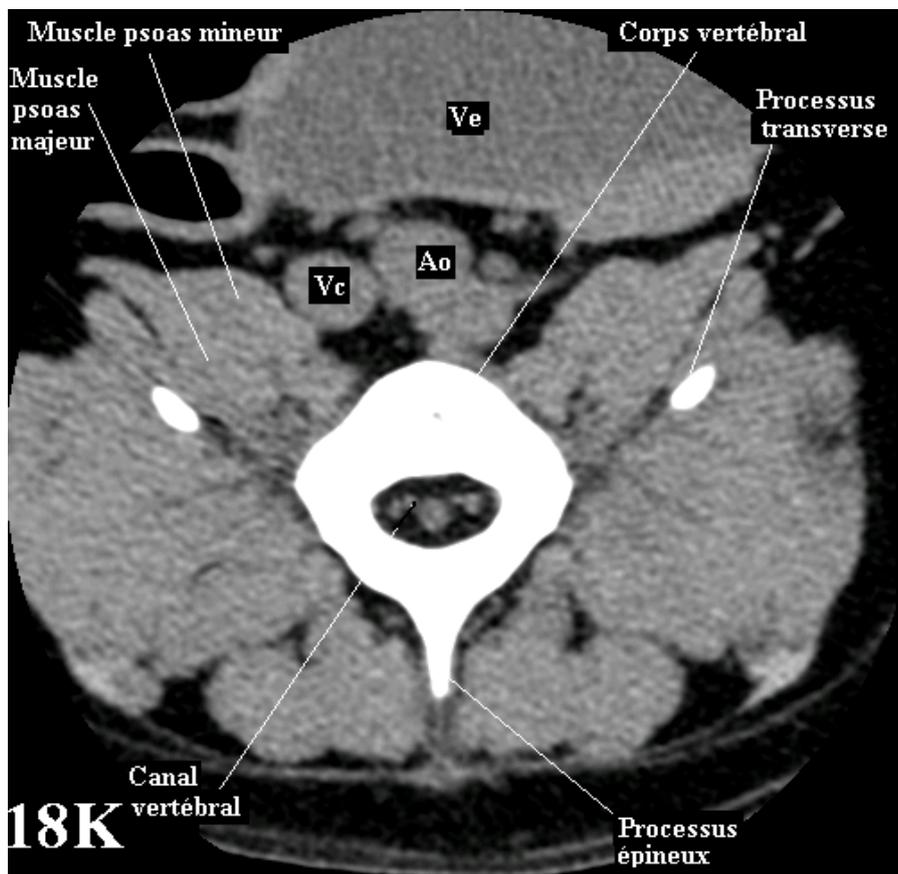
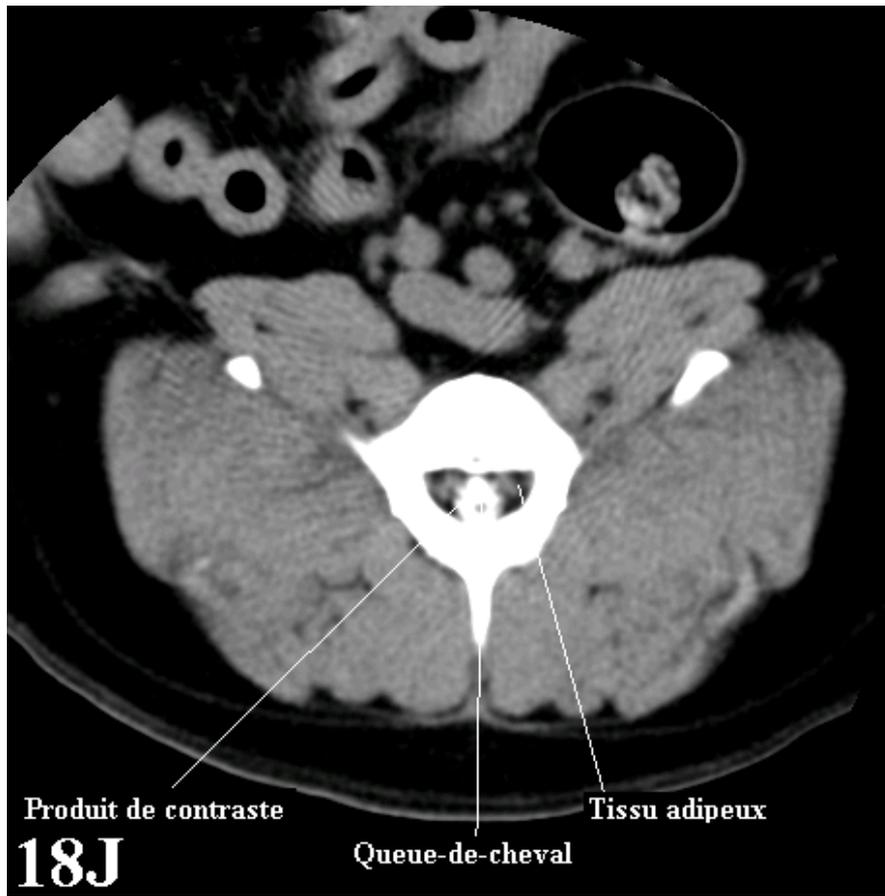
(M) Coupe transversale de L6 en (3), fenêtre osseuse











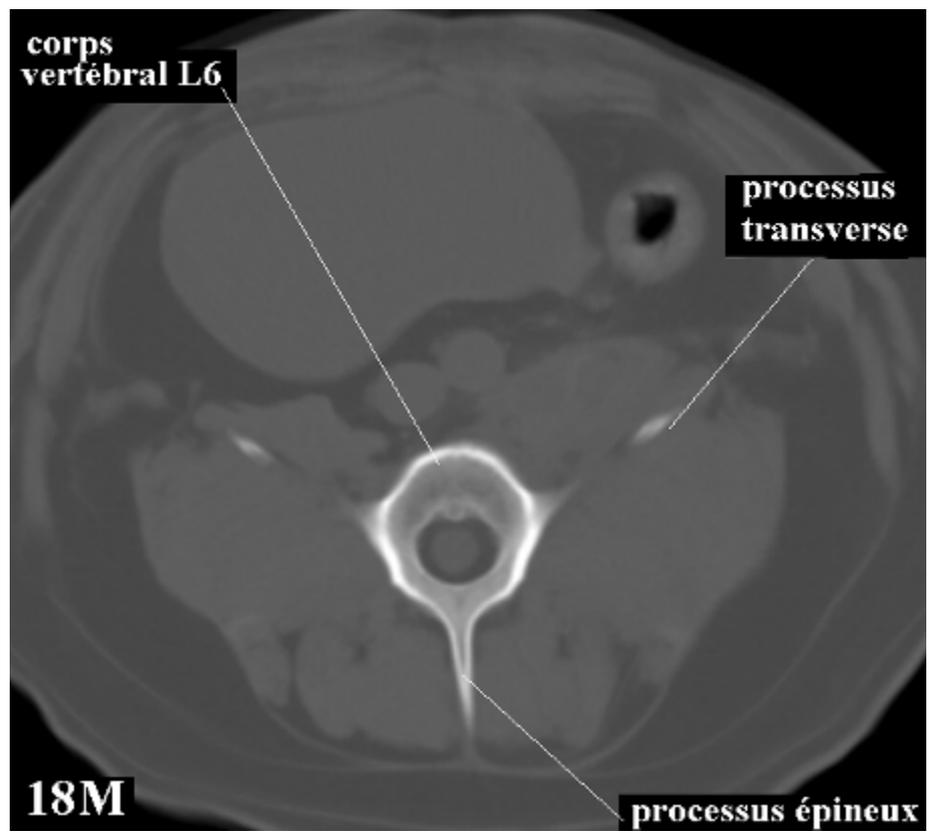
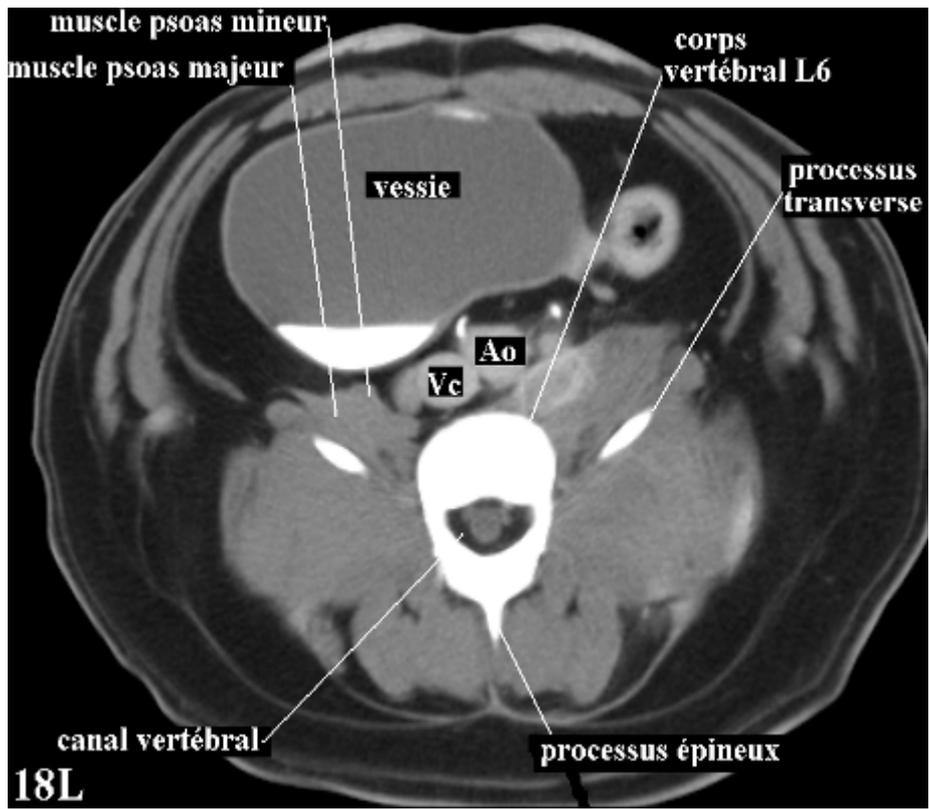




Figure 19. Coupes transversales de L7.

(A) Zones de coupes en vue sagittale.

(B) Coupe transversale de L7 en (1), fenêtre parenchymateuse.

(C) Coupe transversale de L7 en (1), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(D) Coupe transversale de L7 en (1), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

(E) Coupe transversale de L7 en (1), fenêtre osseuse

(F) Coupe transversale de L7 en (2), fenêtre parenchymateuse.

(G) Coupe transversale de L7 en (2), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(H) Coupe transversale de L7 en (2), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

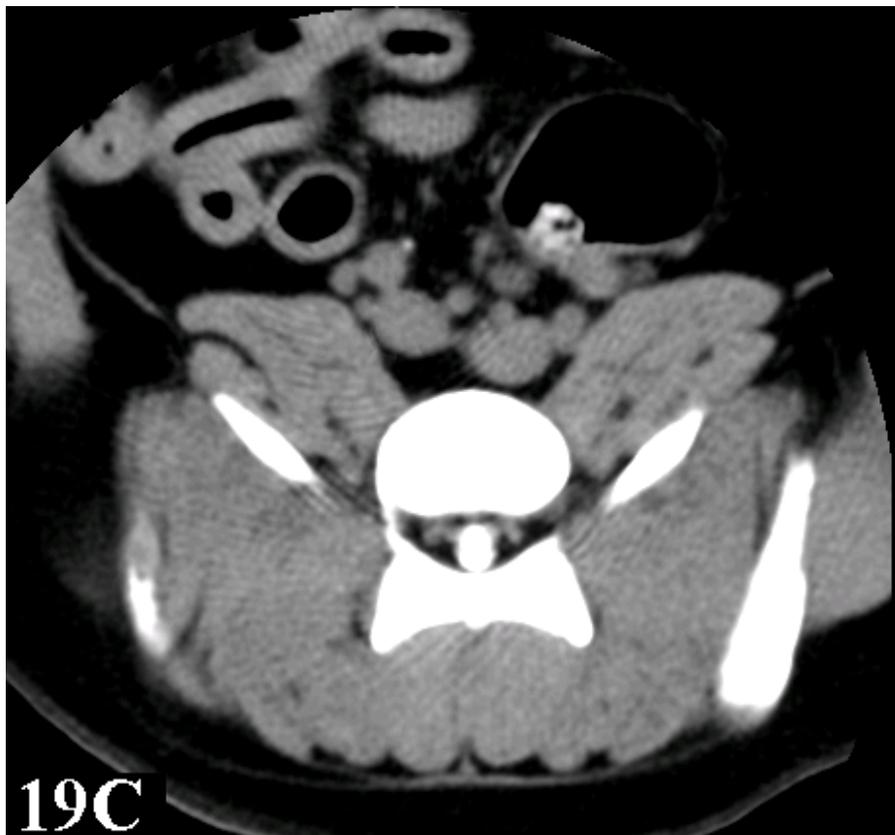
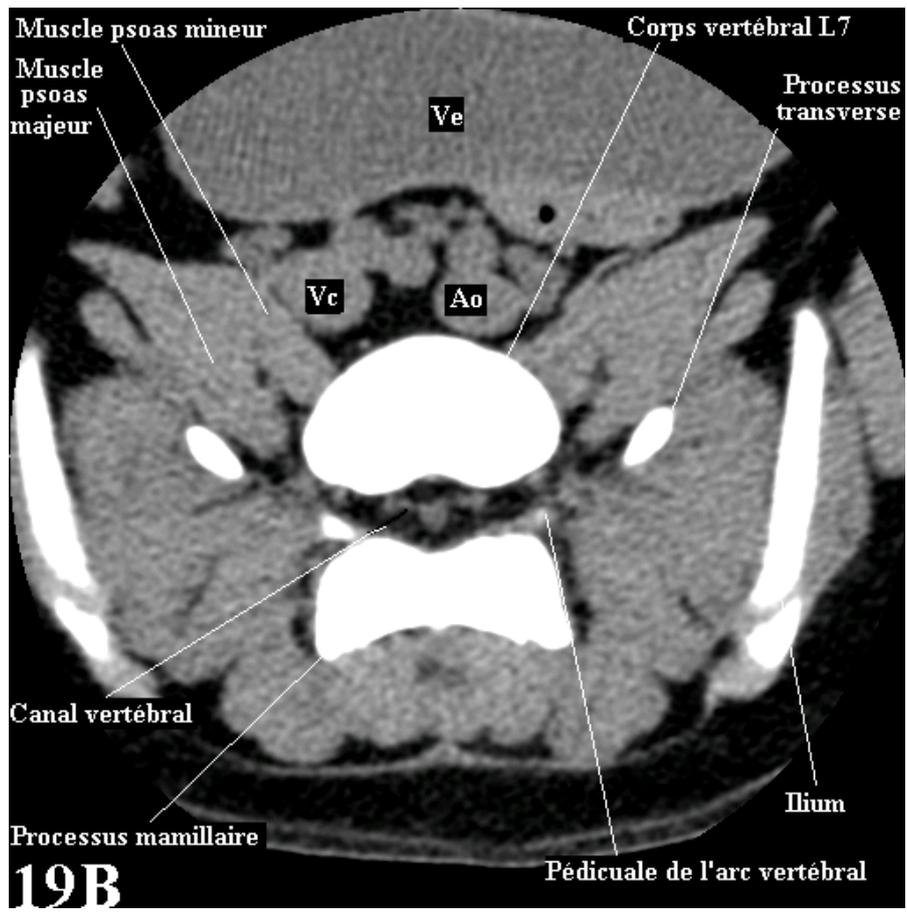
(I) Coupe transversale de L7 en (2), fenêtre osseuse

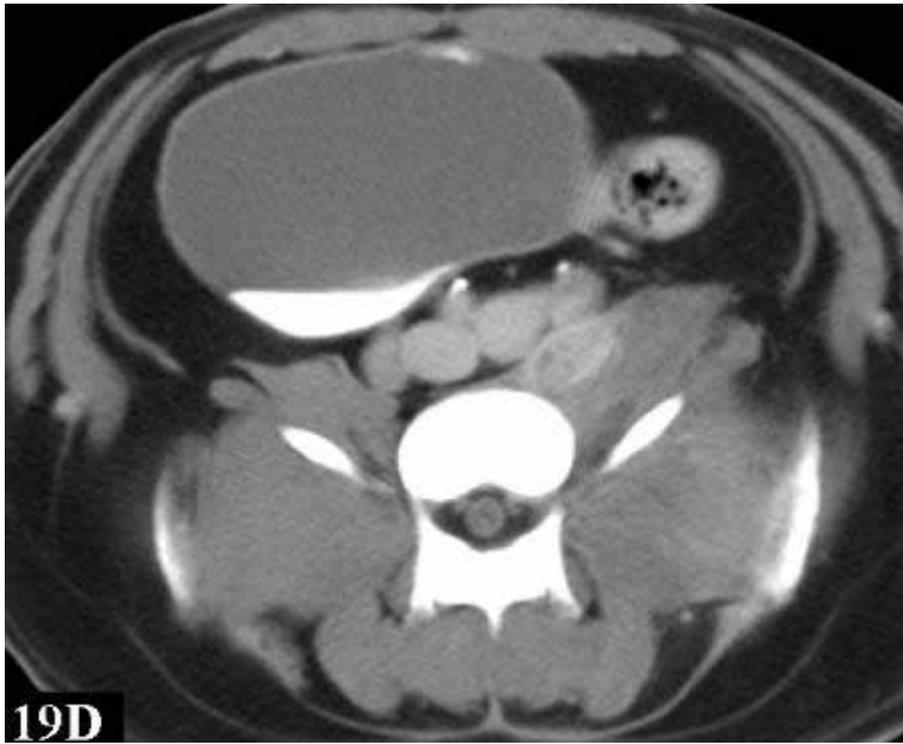
(J) Coupe transversale de L7 en (3), fenêtre parenchymateuse.

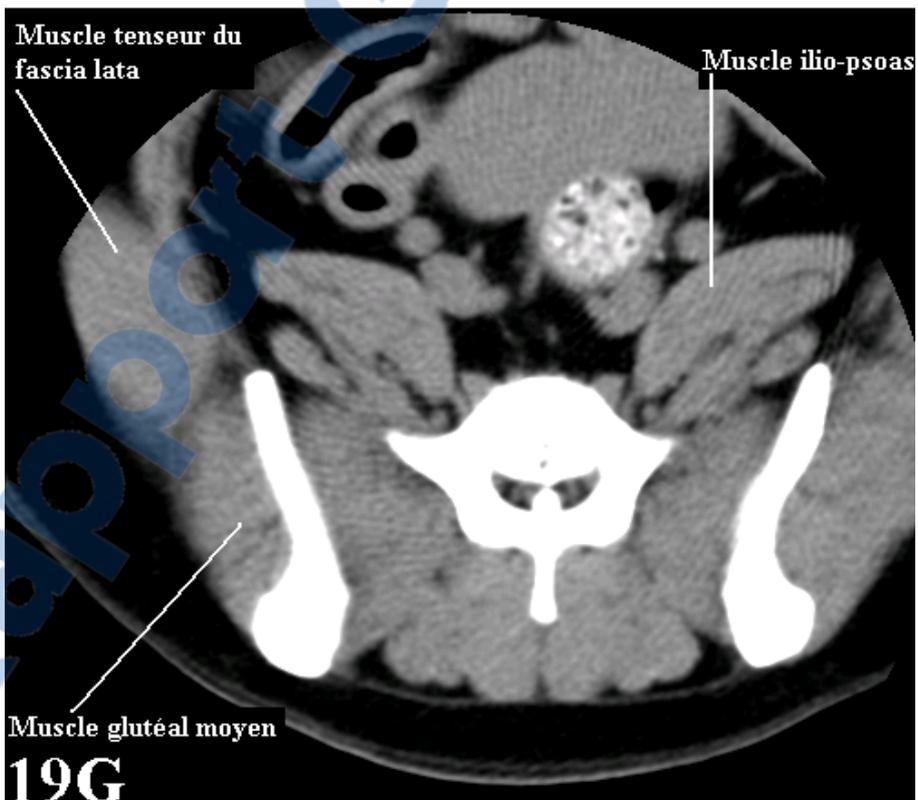
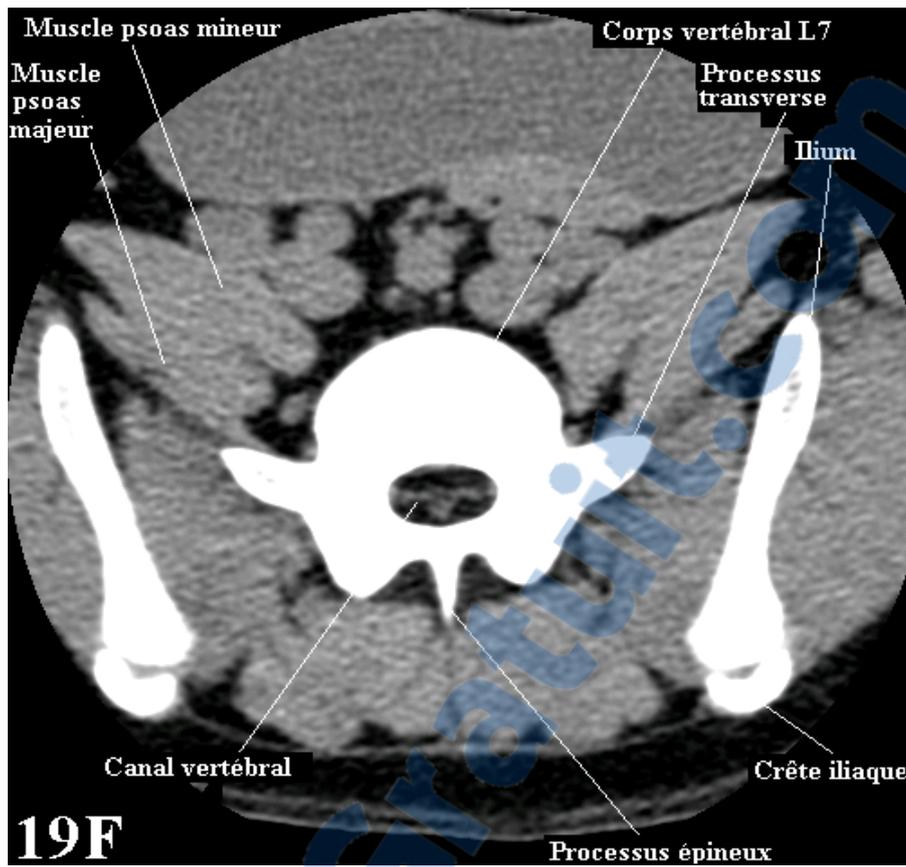
(K) Coupe transversale de L7 en (3), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(L) Coupe transversale de L7 en (3), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

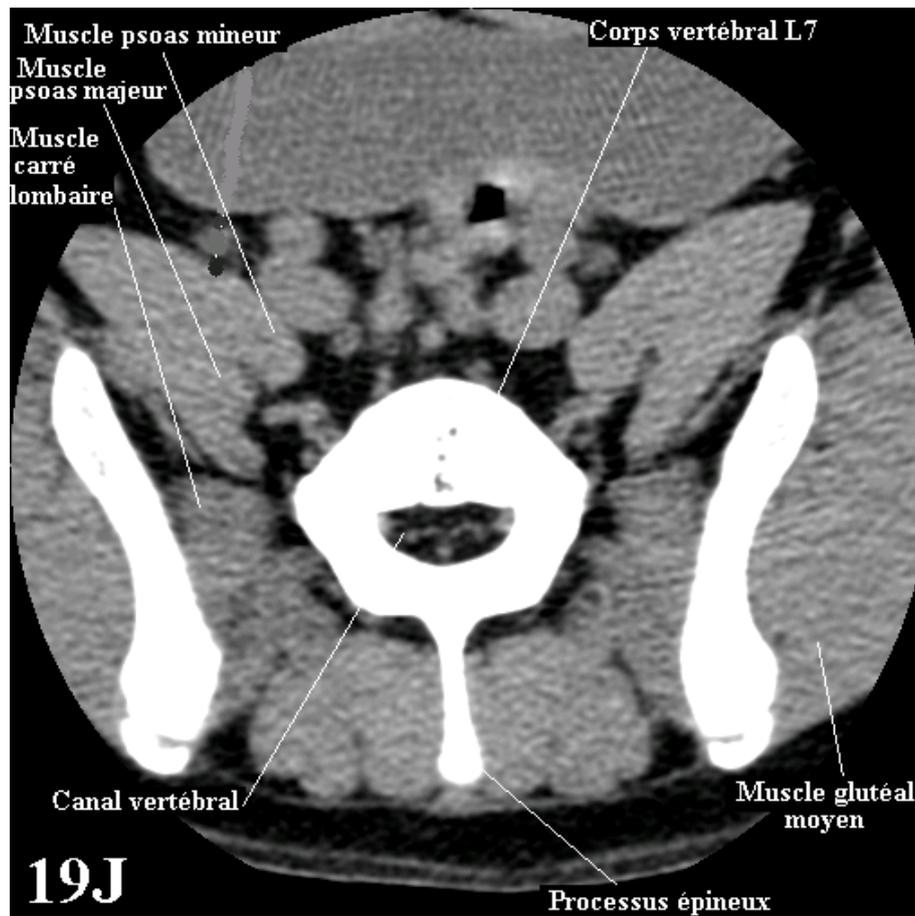
(M) Coupe transversale de L7 en (3), fenêtre osseuse

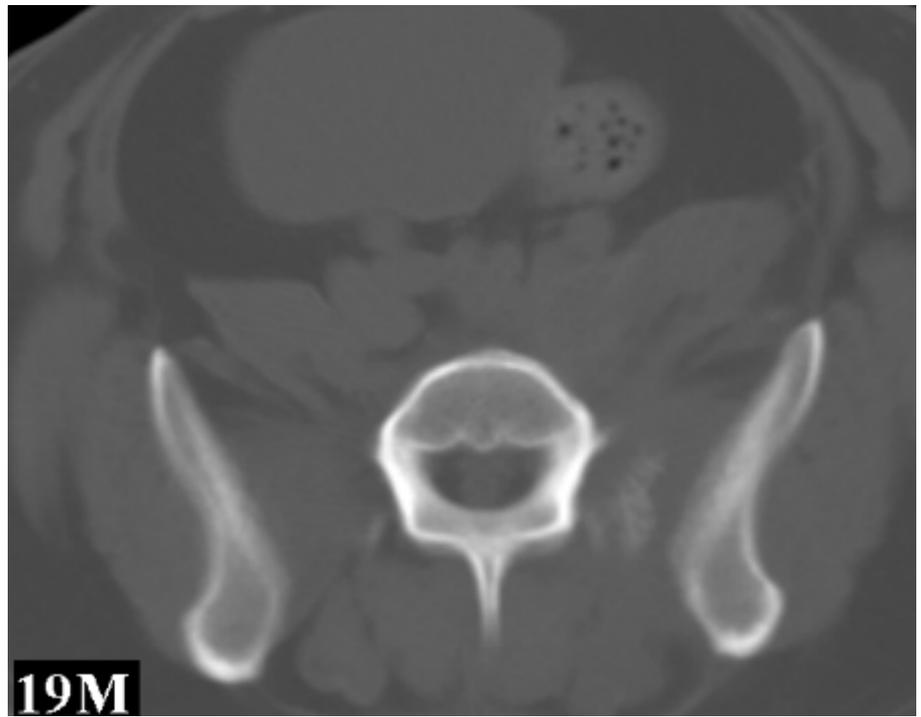
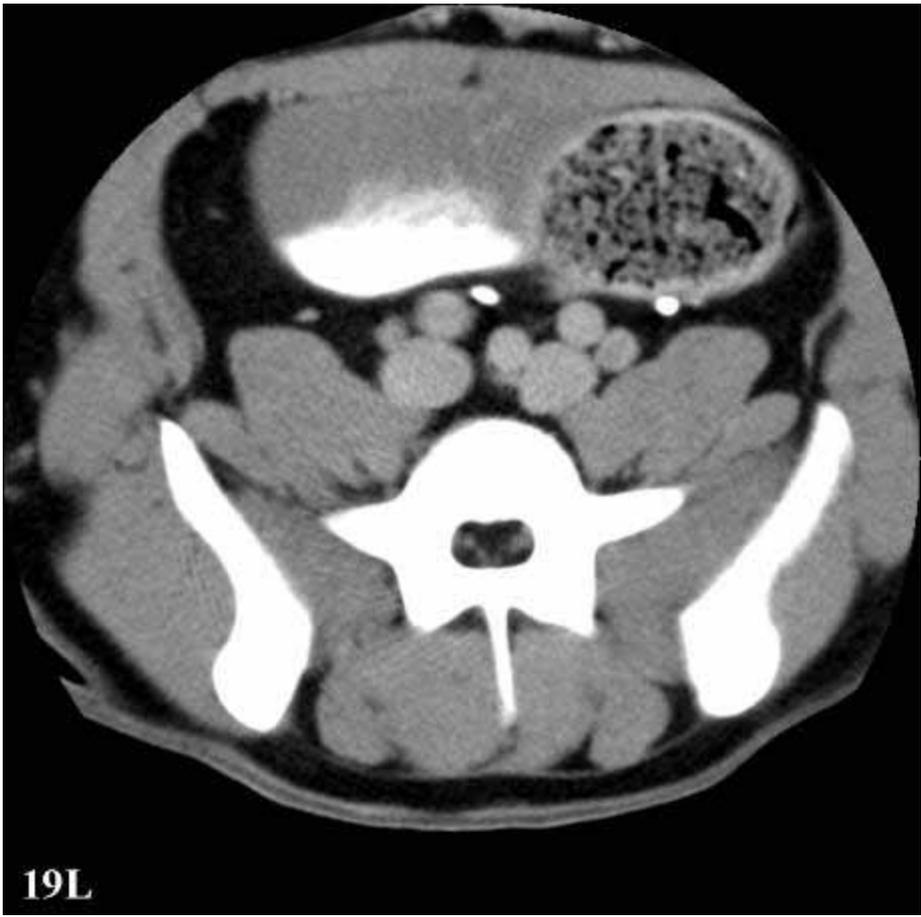












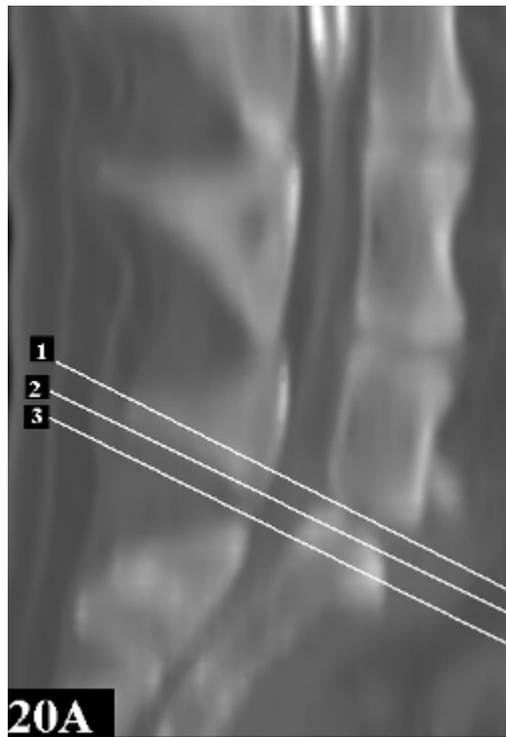


Figure 20. Coupes transversales de la jonction lombo-sacrée.

(A) Zones de coupes en vue sagittale.

(B) Coupe transversale de L7-S1 en (1), fenêtre parenchymateuse.

(C) Coupe transversale de L7-S1 en (1), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(D) Coupe transversale de L7-S1 en (1), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

(E) Coupe transversale de L7-S1 en (1), fenêtre osseuse

(F) Coupe transversale de L7-S1 en (2), fenêtre parenchymateuse.

(G) Coupe transversale de L7-S1 en (2), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(H) Coupe transversale de L7-S1 en (2), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

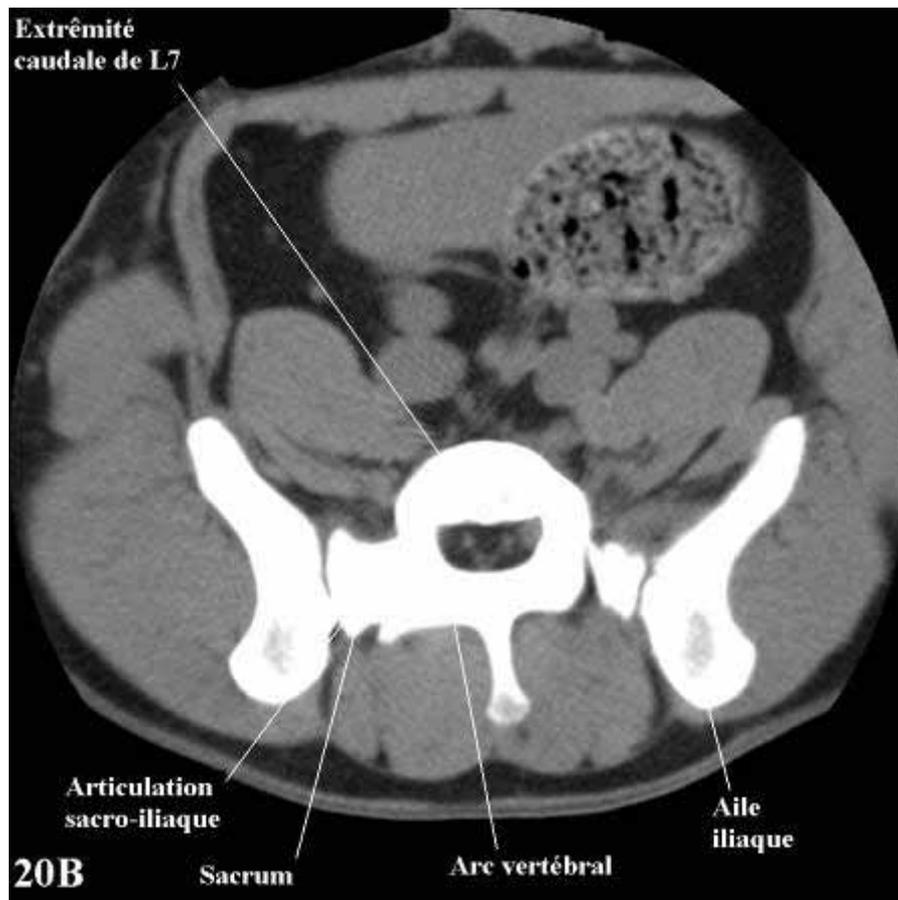
(I) Coupe transversale de L7-S1 en (2), fenêtre osseuse

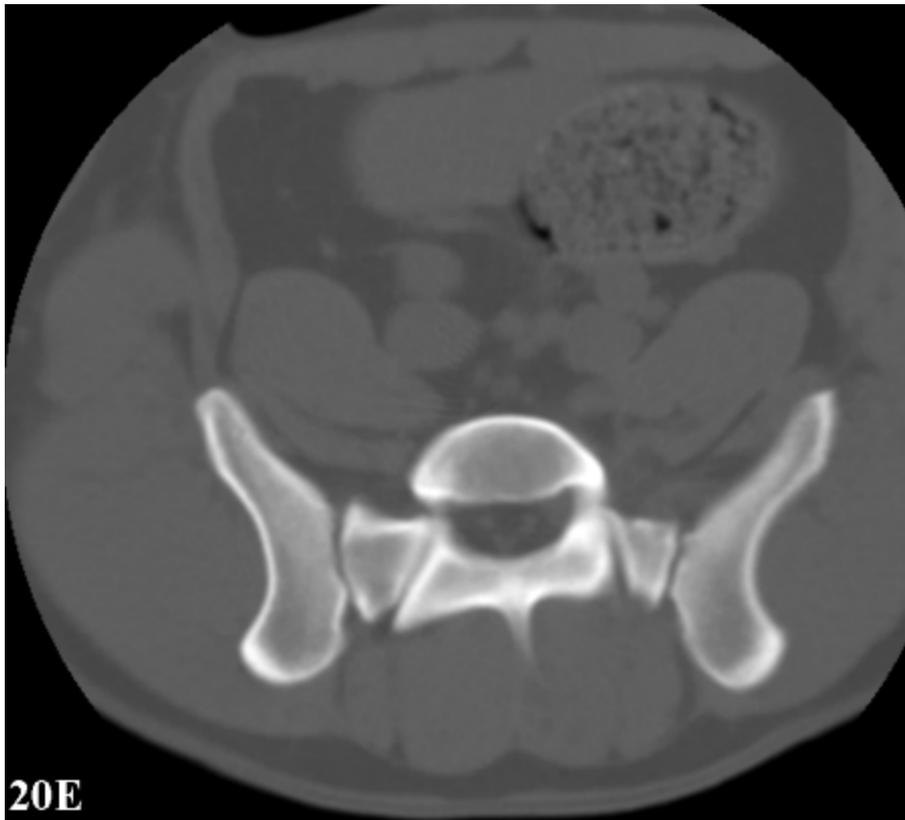
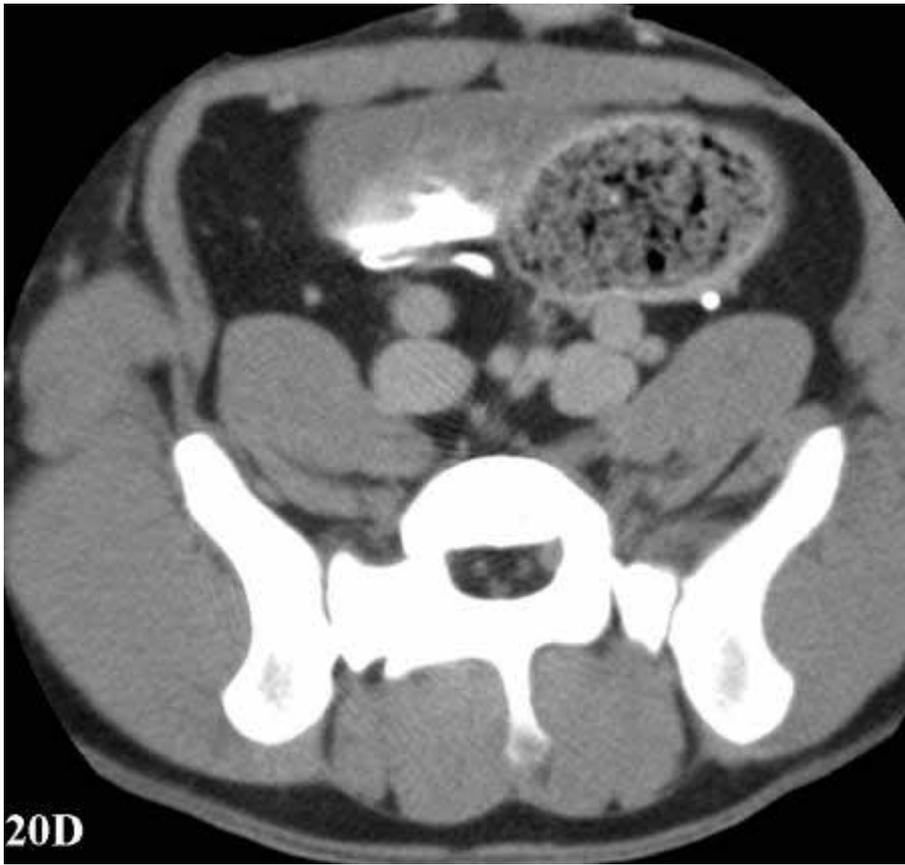
(J) Coupe transversale de L7-S1 en (3), fenêtre parenchymateuse.

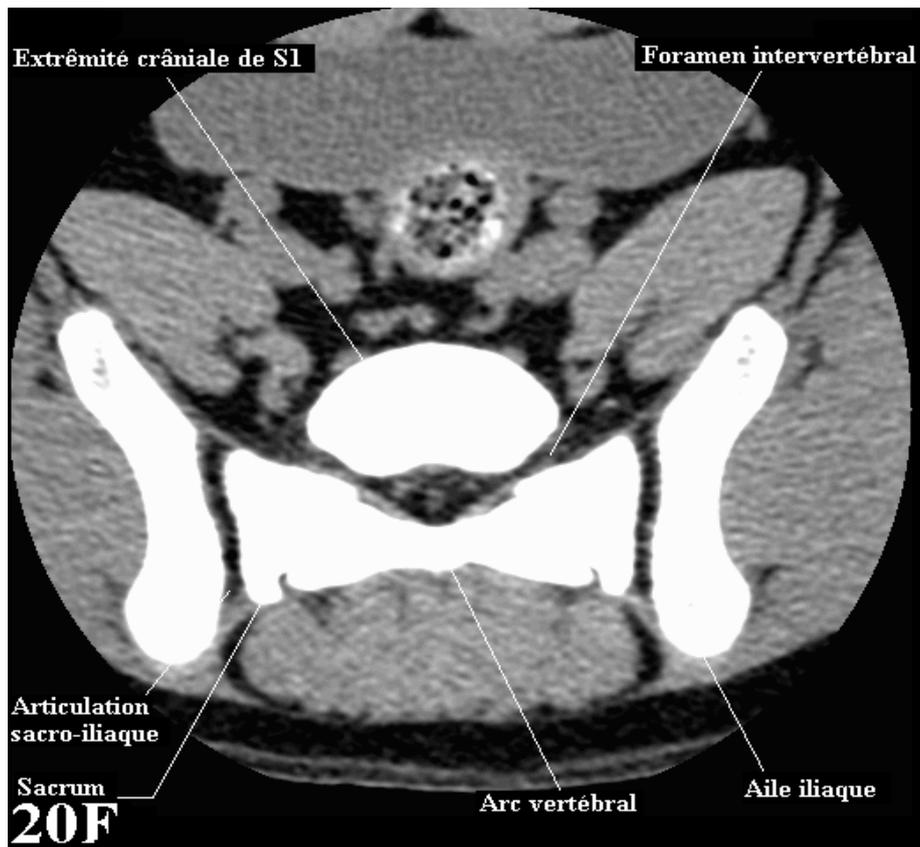
(K) Coupe transversale de L7-S1 en (3), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

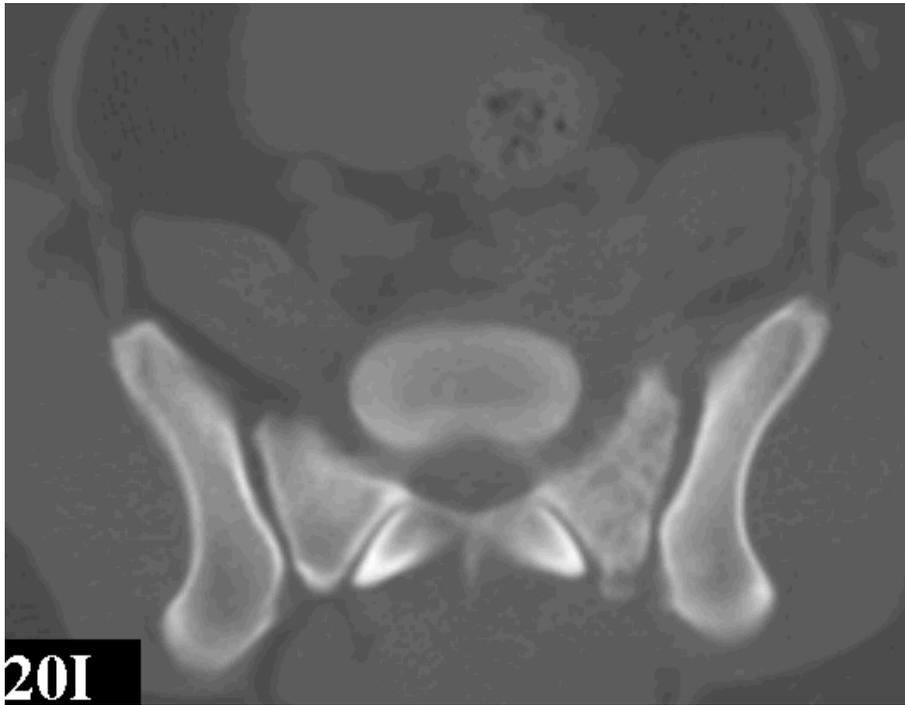
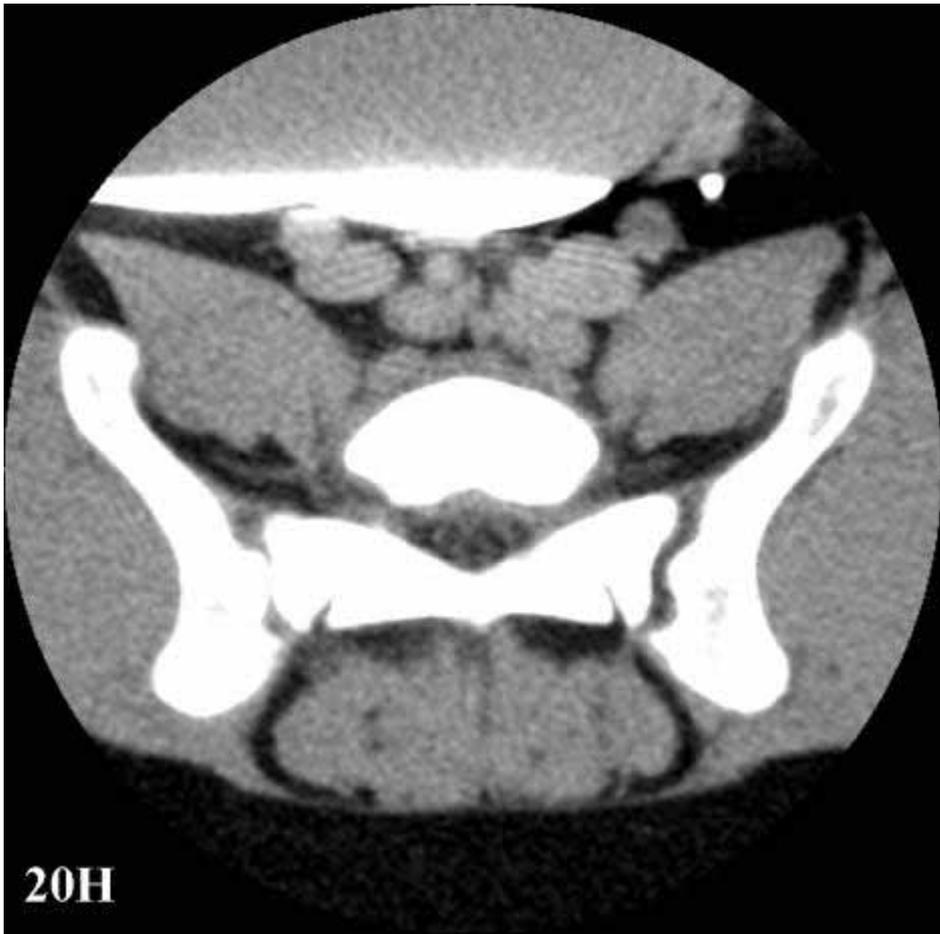
(L) Coupe transversale de L7-S1 en (3), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

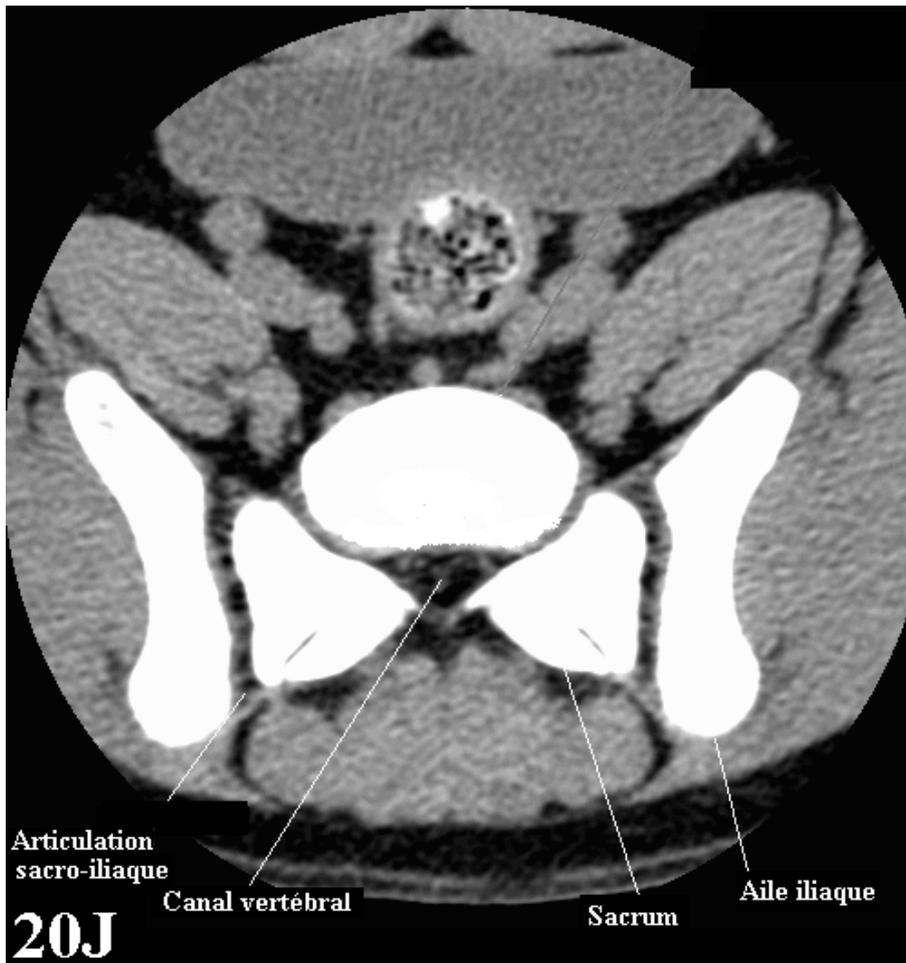
(M) Coupe transversale de L7-S1 en (3), fenêtre osseuse











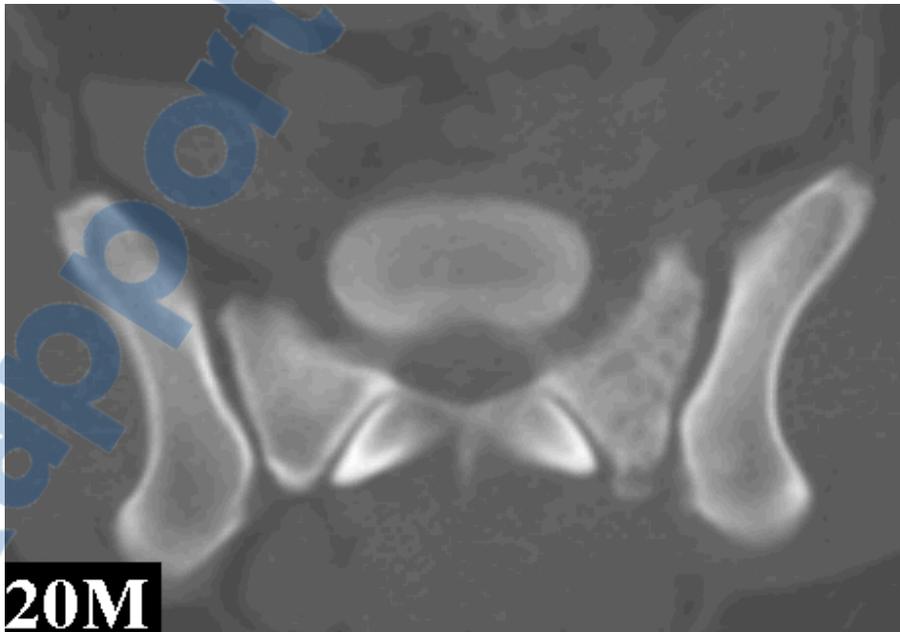
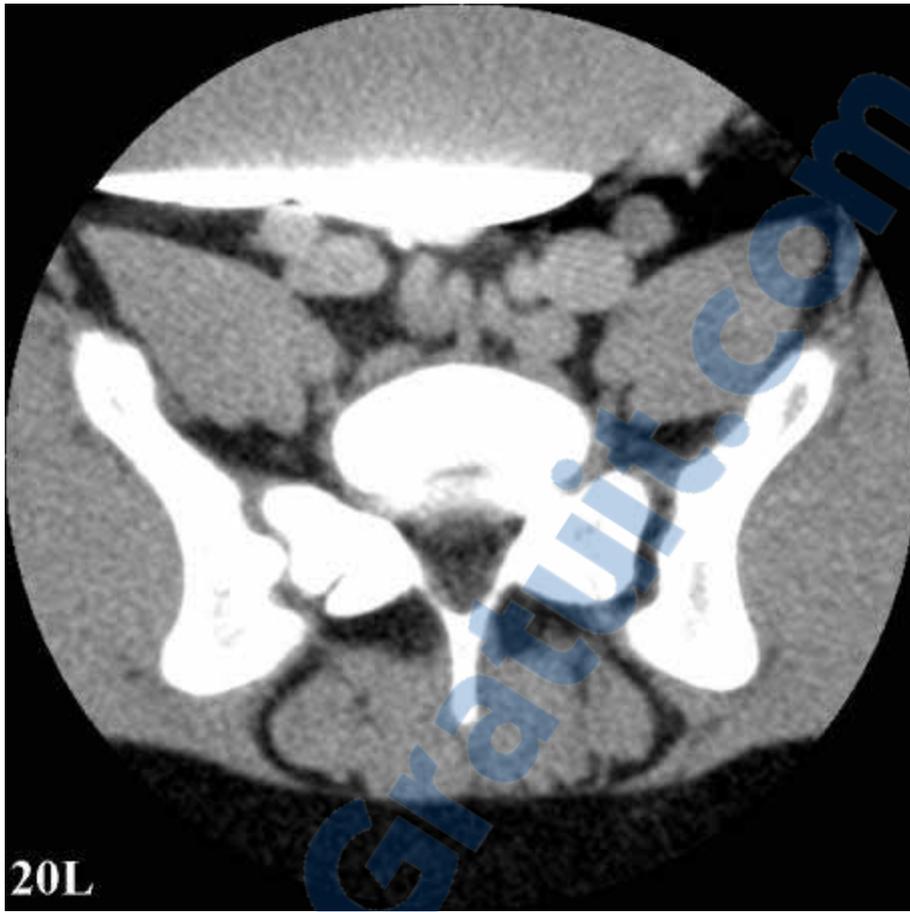




Figure 21. Coupes transversales de S1.

(A) Zones de coupes en vue sagittale.

(B) Coupe transversale de S1 en (1), fenêtre parenchymateuse.

(C) Coupe transversale de S1 en (1), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(D) Coupe transversale de S1 en (1), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

(E) Coupe transversale de S1 en (1), fenêtre osseuse

(F) Coupe transversale de S1 en (2), fenêtre parenchymateuse.

(G) Coupe transversale de S1 en (2), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

(H) Coupe transversale de S1 en (2), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé

(I) Coupe transversale de S1 en (2), fenêtre osseuse

(J) Coupe transversale de S1 en (3), fenêtre parenchymateuse.

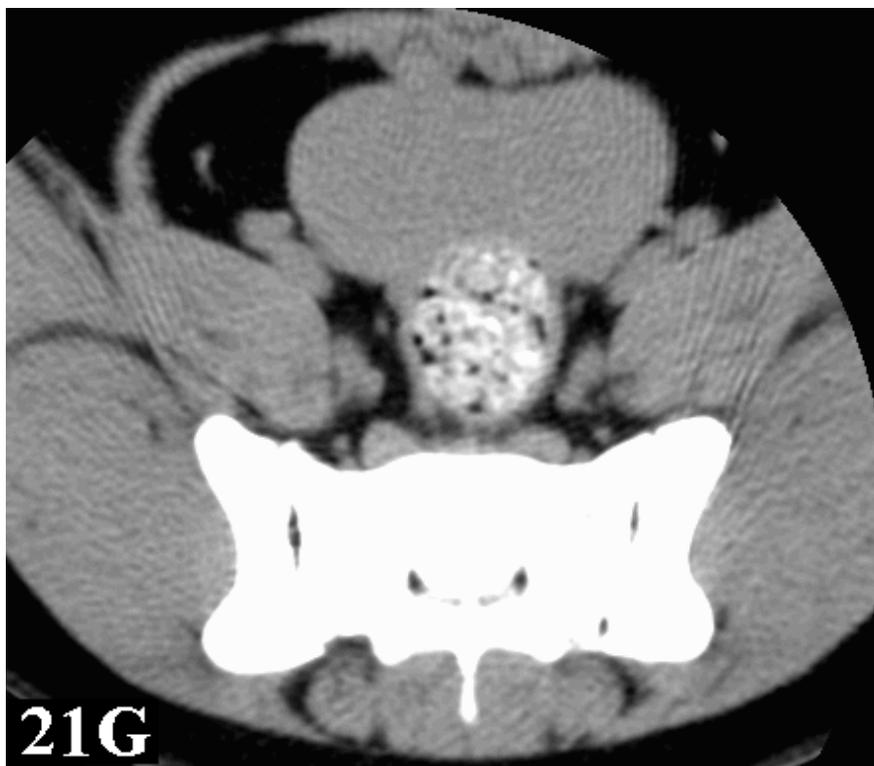
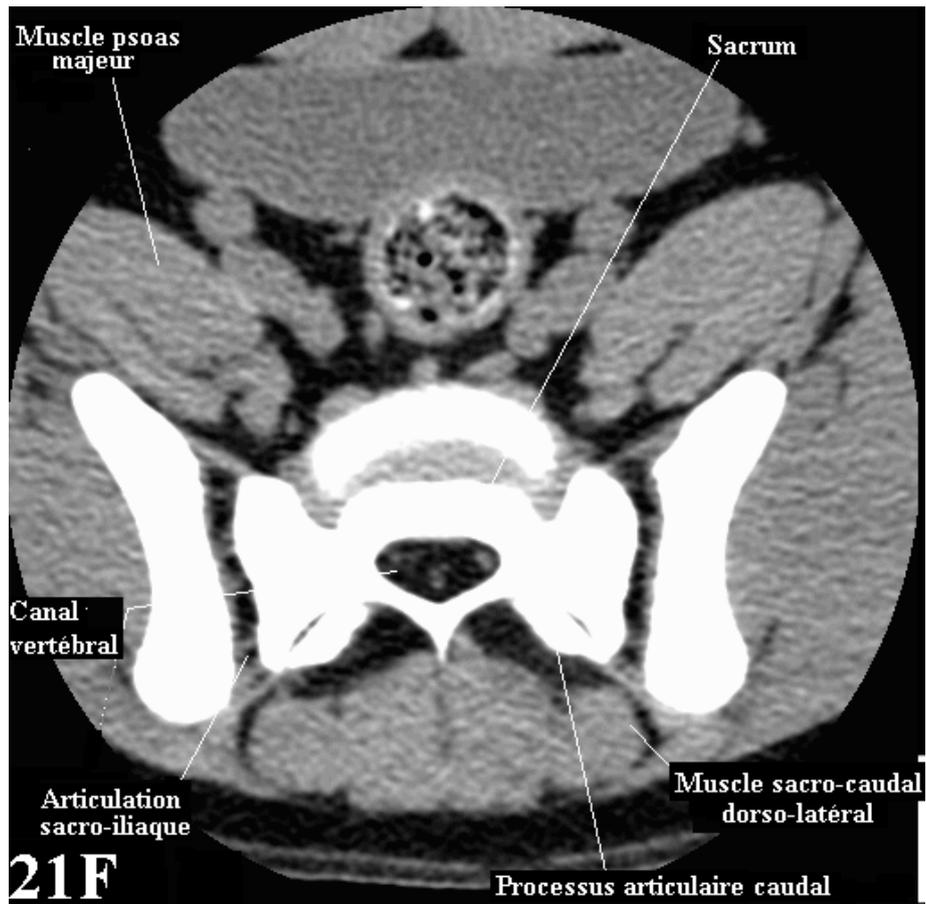
(K) Coupe transversale de S1 en (3), fenêtre parenchymateuse, myéloscanner.

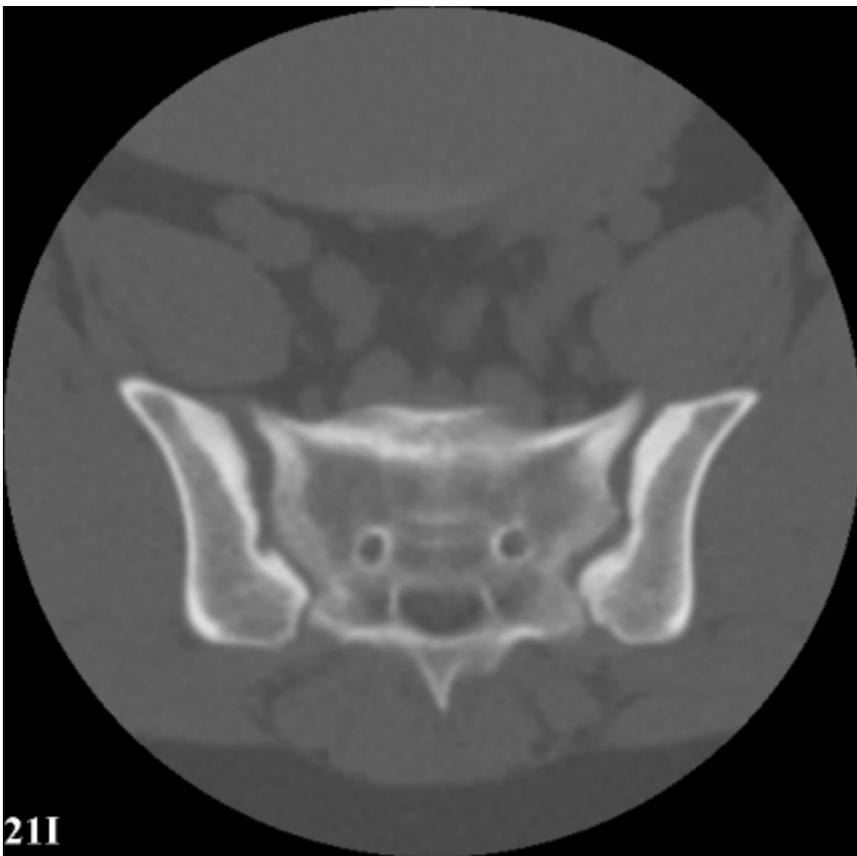
(L) Coupe transversale de S1 en (3), fenêtre parenchymateuse, après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé.

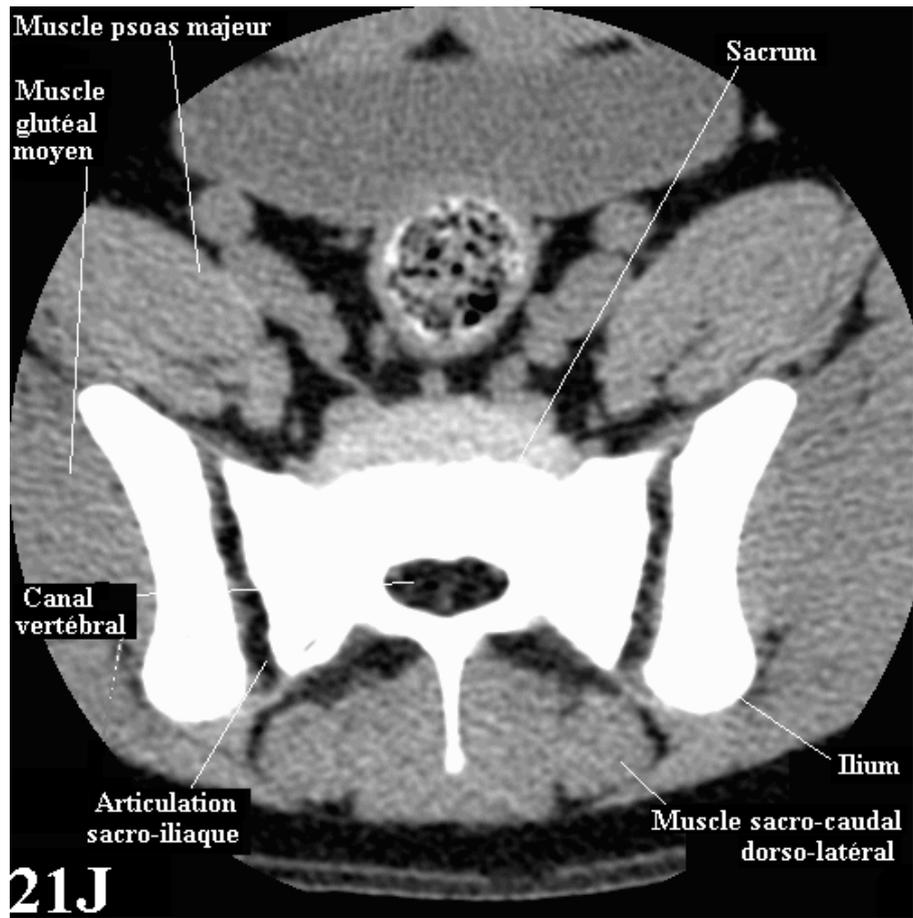
(M) Coupe transversale de S1 en (3), fenêtre osseuse.

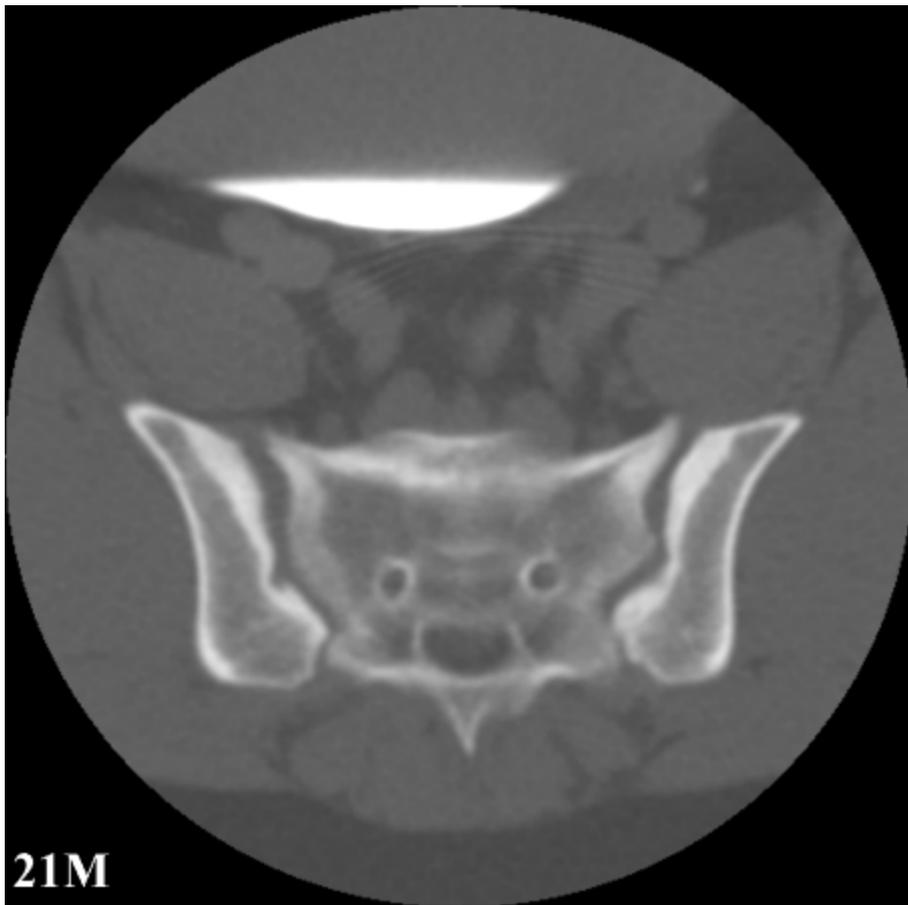
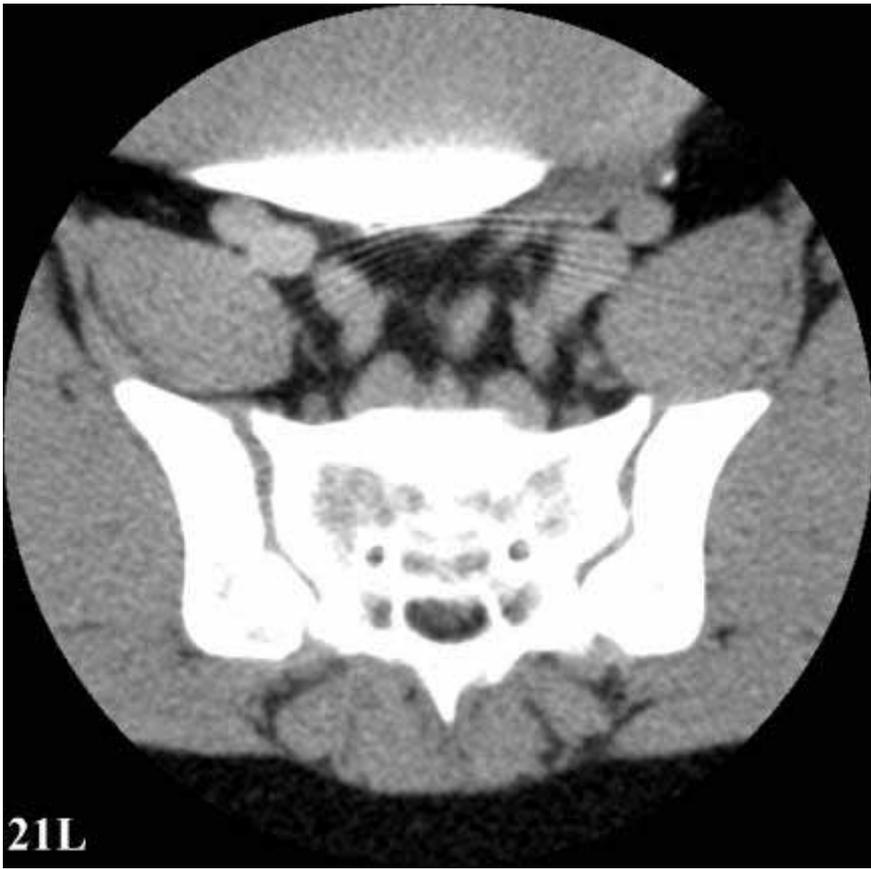












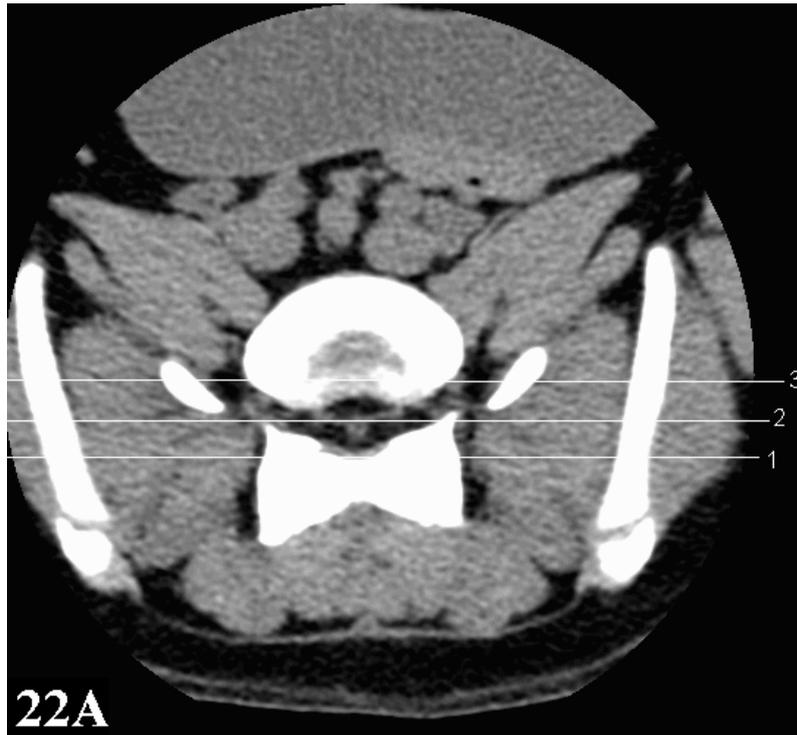


Figure 22. Coupes dorsales de la colonne lombo-sacrée (reconstructions).

(A) Zones de coupes, fenêtre parenchymateuse, vue transverse.

(B) Coupe dorsale en (1), fenêtre osseuse.

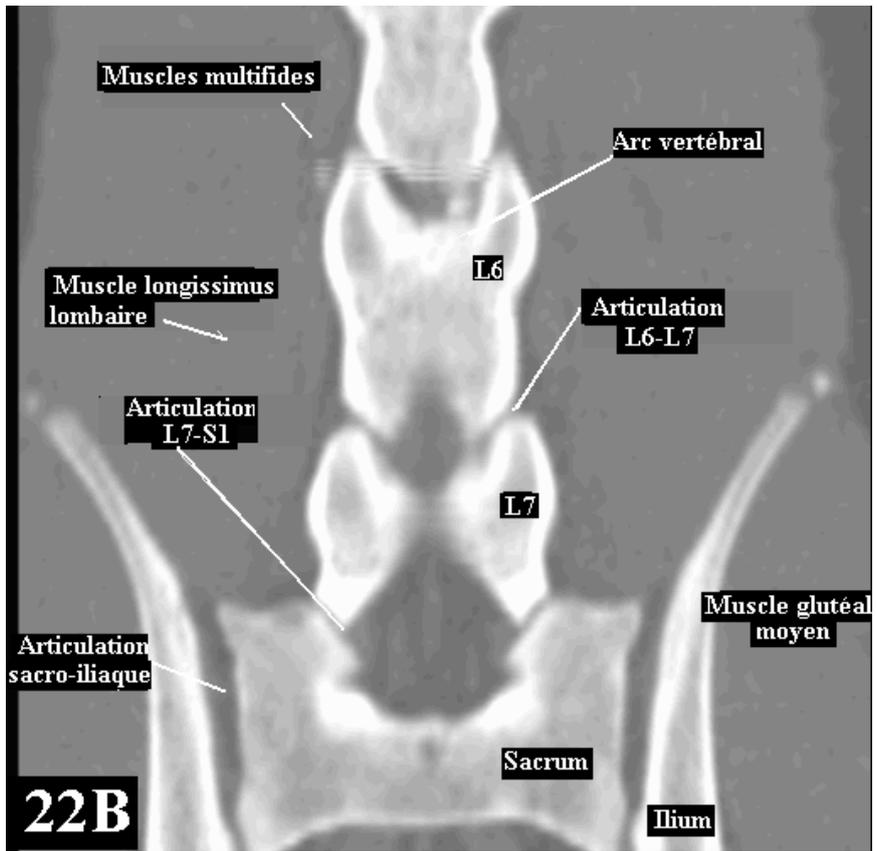
(C) Coupe dorsale en (1), fenêtre osseuse, myéloscanner.

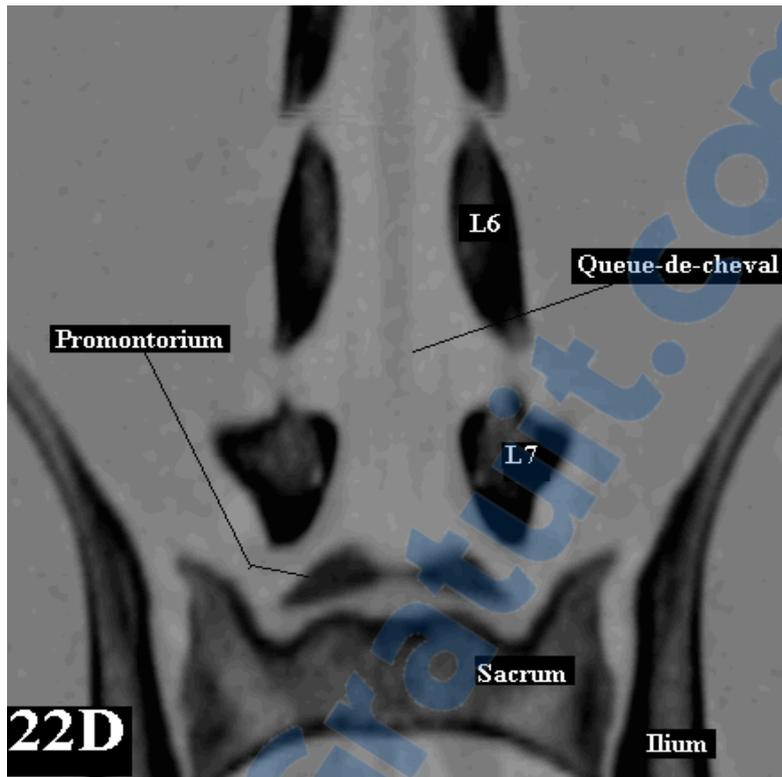
(D) Coupe dorsale en (2), fenêtre osseuse.

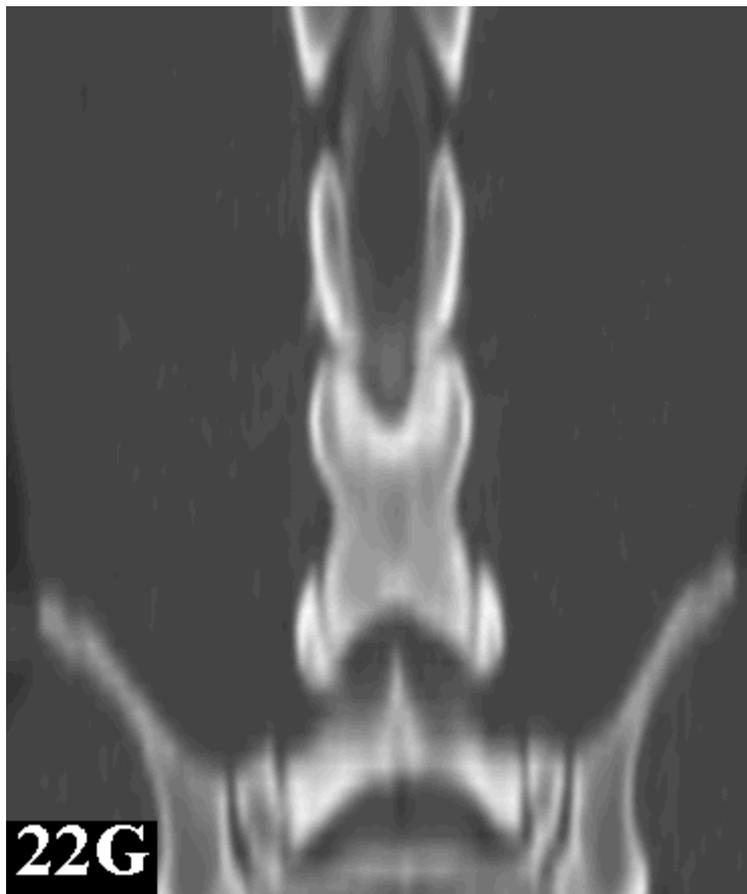
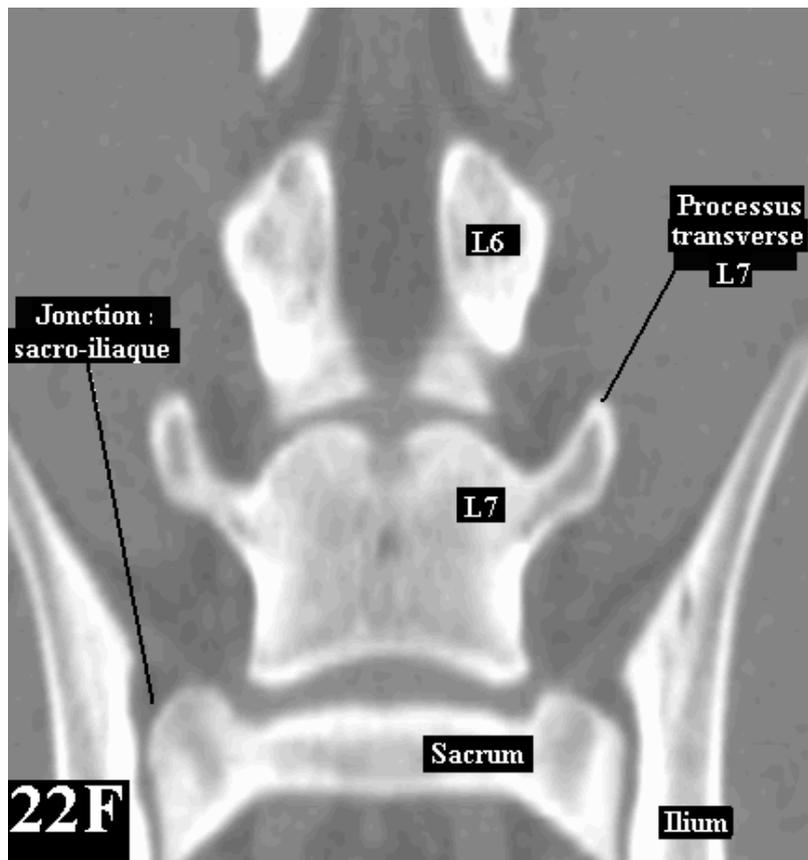
(E) Coupe dorsale en (2), fenêtre osseuse, myéloscanner.

(F) Coupe dorsale en (3), fenêtre osseuse.

(G) Coupe dorsale en (3), fenêtre osseuse, myéloscanner.







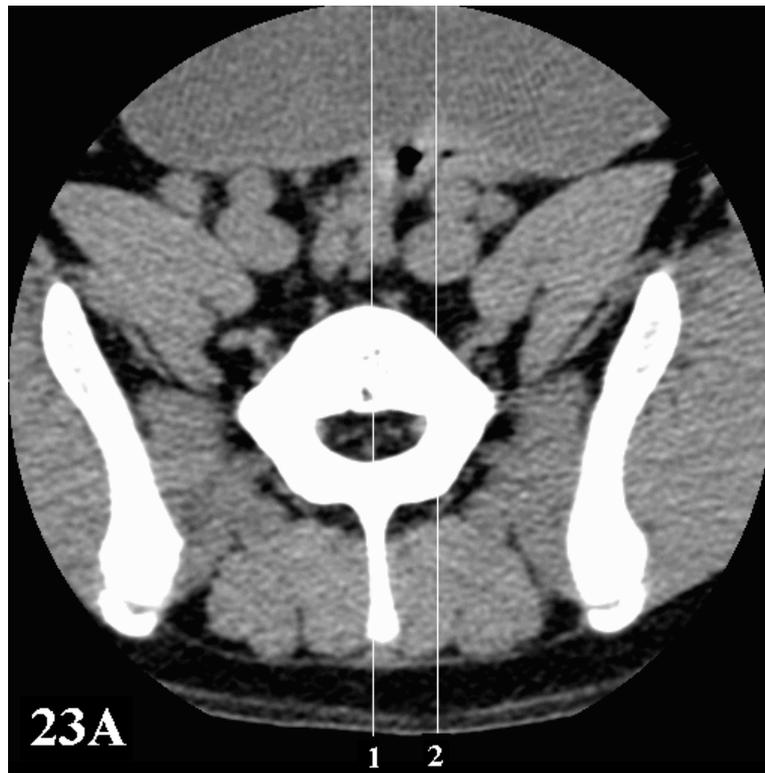
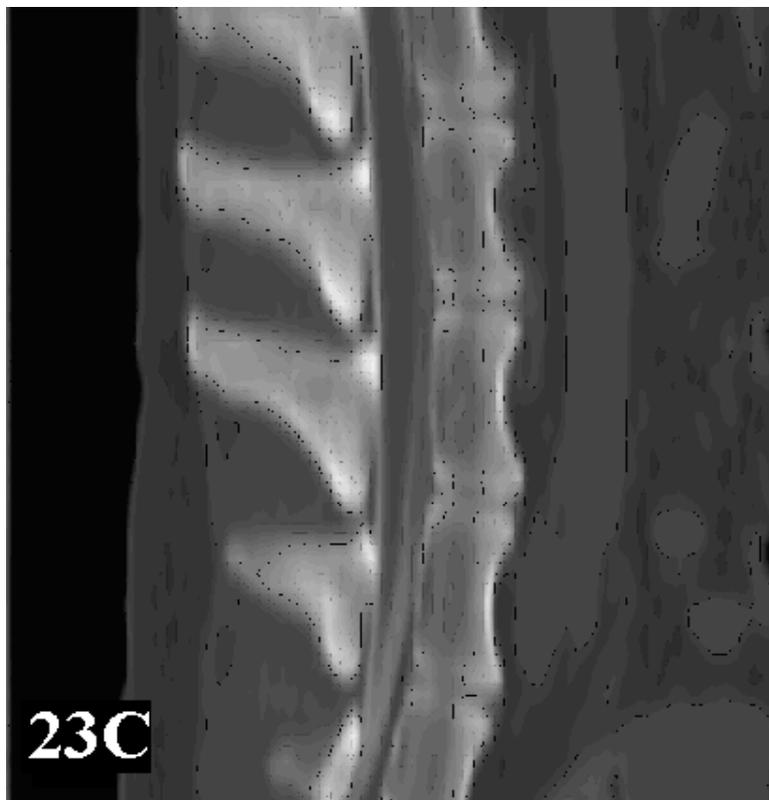
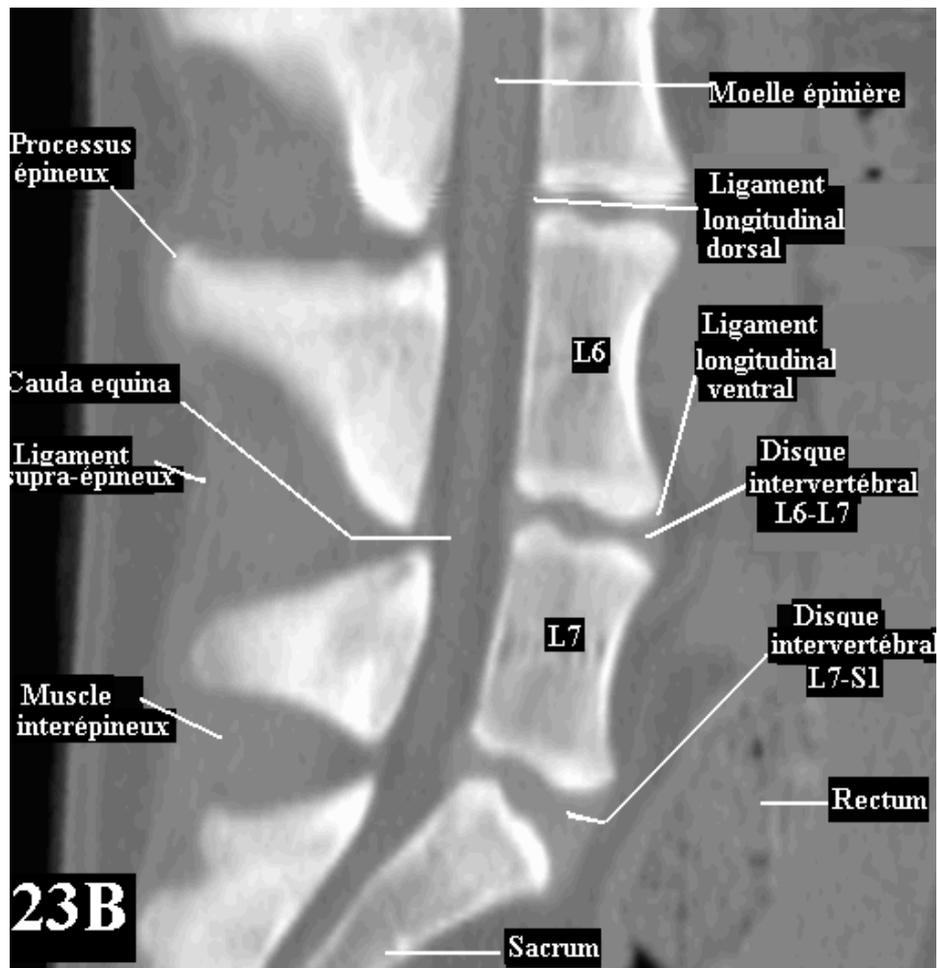


Figure 23. Coupes sagittales de la jonction lombo-sacrée (reconstructions).

- (A) Zones de coupes, fenêtre parenchymateuse, vue transversale.
- (B) Coupe sagittale de L6-L7-S1 en (1), fenêtre osseuse.
- (C) Coupe sagittale de L6-L7-S1 en (1), fenêtre osseuse, myéloscanner.
- (D) Coupe sagittale de L6-L7-S1 en (2), fenêtre osseuse.
- (E) Coupe sagittale de L6-L7-S1 en (2), fenêtre osseuse, myéloscanner.



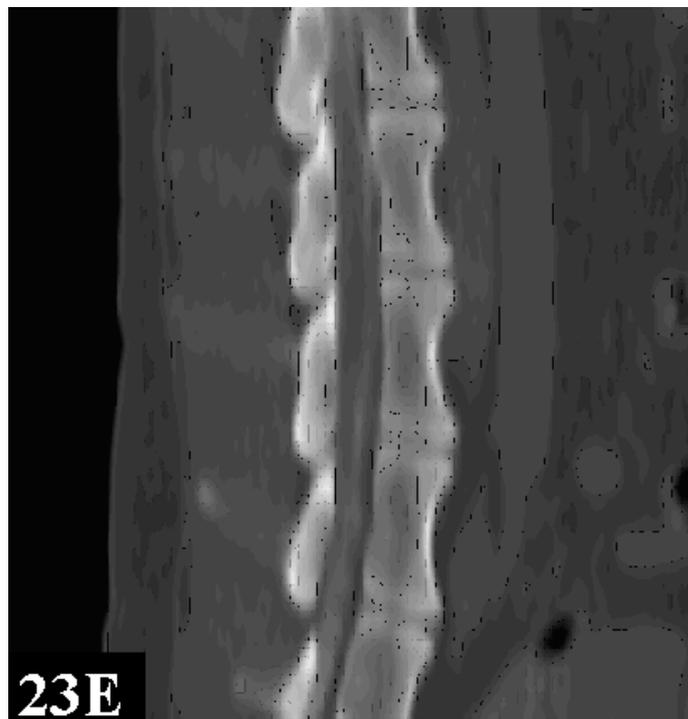
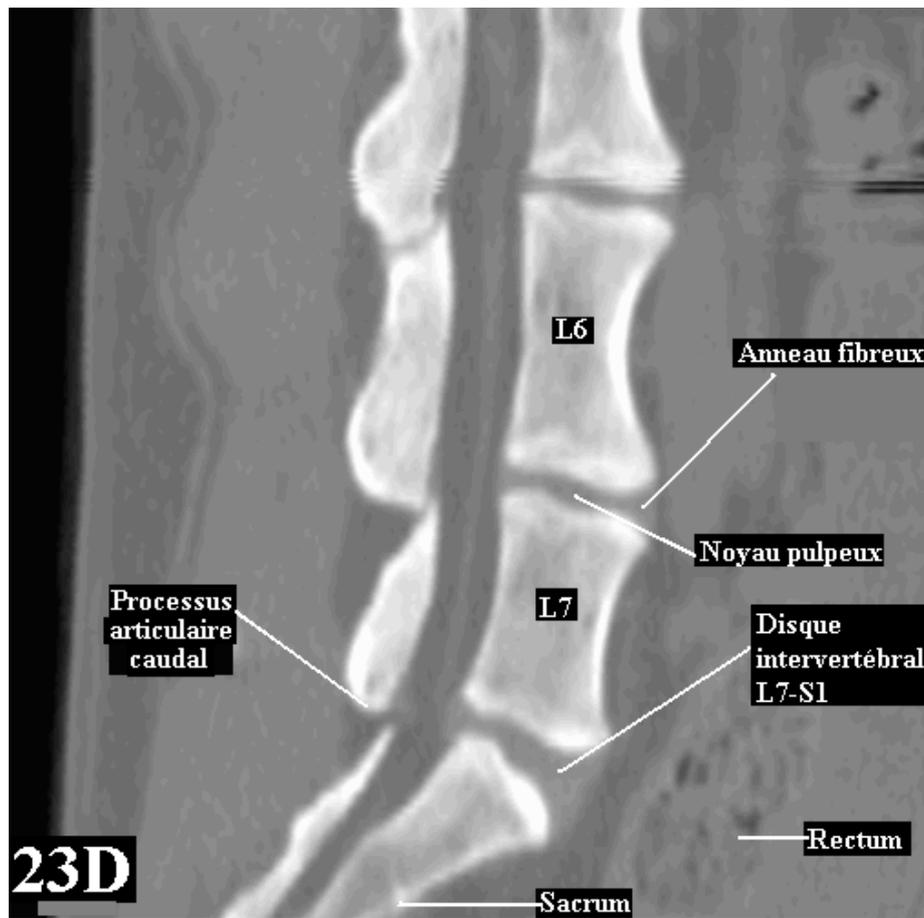
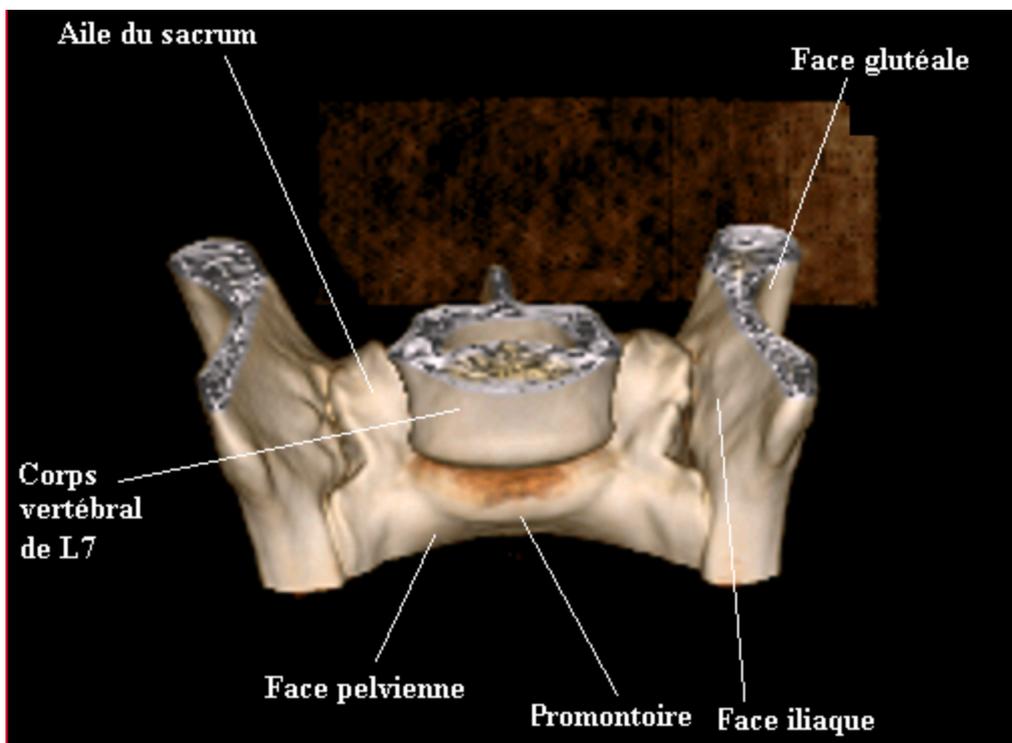
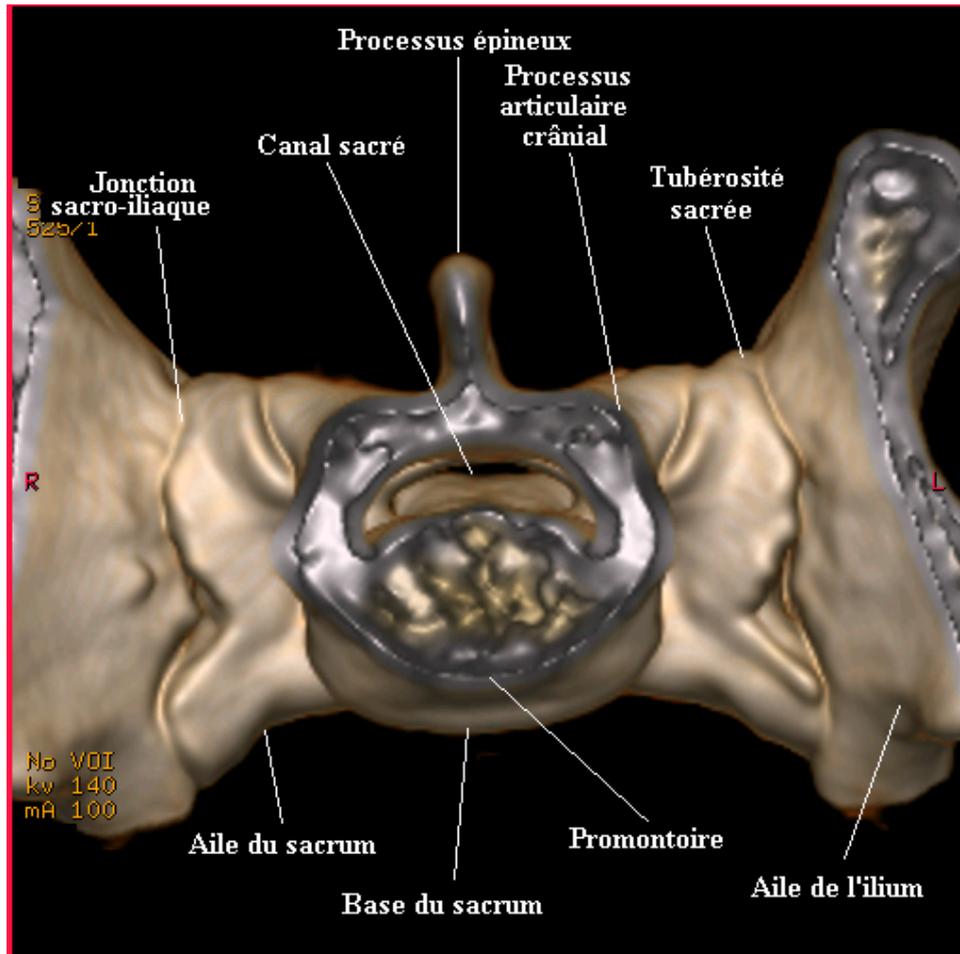


Figure 24. Reconstruction tridimensionnelle de la jonction lombo-sacrée au scanner.



i- L'Imagerie par Résonance Magnétique

Les images par résonance magnétique proviennent des signaux d'ondes émis par les noyaux d'hydrogène magnétiquement alignés juste après qu'ils aient absorbé un signal d'ondes transmis dans le corps. Le principe de l'IRM est basé sur la partie instable du champ magnétique du corps du patient. (Ramirez et Thrall, 1998)

Elle procure un meilleur contraste au niveau des tissus mous que le scanner et une visualisation directe de la moelle épinière, du liquide cébrospinal, des disques intervertébraux, des ligaments et des racines nerveuses (Srenk, 2002) (Taga *et al.*, 1998). Un autre de ses grands avantages est de procurer des images en coupes dorsales et sagittales sans dégradation due au reformatage. Elle réclame toutefois beaucoup plus de temps que le scanner. (Ramirez et Thrall, 1998).

J. Lang indique un protocole minimal à suivre avec cette technique lors d'une suspicion d'atteinte de la moelle lombo-sacrée. Il faut que le chien soit allongé sur le dos, les membres postérieurs légèrement étirés. Il est nécessaire d'avoir au moins une séquence sagittale en mode T2, une transverse en modes T1 et T2 et une dorsale en haute résolution, pour obtenir une reconstruction correcte. Une séquence à tissu adipeux supprimé est indiquée lorsqu'un processus inflammatoire ou néoplasique doit être exclu. (Lang, 2005)

Miyabayashi et ses collaborateurs ont évalué l'intérêt relatif diagnostique du mode conventionnel écho spinal rapide de l'imagerie par résonance magnétique au niveau de la région lombo-sacrée. Il a été trouvé que cette technique donne une qualité d'image supérieure qui peut être obtenue en un temps encore plus court. Cette amélioration pourrait être obtenue par une augmentation du nombre d'excitations et de la taille de la matrice. (Miyabayashi *et al.*, 2000)

Adams et ses collaborateurs ont décrit les différentes caractéristiques de divers types de sténoses lombo-sacrées vues à l'IRM. Les lésions pouvant être identifiées sont la dégénérescence des disques intervertébraux, la protrusion discale dans le canal vertébral ou le foramen intervertébral, l'ostéophytose et les fractures des processus articulaires, le pincement d'une racine nerveuse par une spondylose. (Adams *et al.*, 1995)

Il n'y aurait pas de corrélation entre la sévérité des signes cliniques et le degré de compression de la queue-de-cheval montré par l'IRM. (Platt, 2004)

K.A. Bruecker indique que l'IRM a amélioré sa capacité à diagnostiquer les maladies de disques au niveau lombo-sacré et à évaluer la compression résultante de la queue-de-cheval. Les limites dans le passé avec l'IRM étaient dues au fait que l'on avait uniquement des images statiques ; mais heureusement nous commençons à obtenir des études dynamiques avec les nouvelles technologies. (Bruecker, 2006)

D'autre part, l'emploi du gadolinium pour rehausser certaines structures pourrait être très utile dans le diagnostic des troubles microcirculatoires de la queue-de-cheval associés à la sténose du canal lombosacré. (Kobayashi *et al.*, 2006)

Une comparaison des différents avantages et inconvénients des précédentes techniques d'imagerie est résumée dans le tableau 2.

j- Prélèvement et analyse du matériel discal

Il est intéressant lors de forte suspicion de spondylodiscite de prélever en aspirant le matériel discal correspondant à l'espace atteint afin de le mettre en culture et ainsi de confirmer notre diagnostic et de mettre un traitement adéquat en place. (McKee, 1993)

k-- Autres techniques diagnostiques

Une analyse sanguine (hématologie et sédimentation pour la spondylodiscite), une analyse urinaire (infections, spondylodiscite, tumeurs), pression artérielle (thrombus), prostate, hémoculture et uroculture (spondylodiscite) sont des techniques de diagnostics complémentaires à celle d'imagerie (Srenk, 2002). On pourra également procéder à une ponction en vue d'un examen cytologique ou d'une culture, à une exploration chirurgicale ou à une biopsie.

Tableau 2. Les techniques d'imagerie médicale du syndrome de la queue-de-cheval : avantages, inconvénients et exactitude du diagnostic de ces différentes méthodes.

Techniques	Avantages	Inconvénients	Exactitude du diagnostic
Radiographie	Simple, très disponible	Pas de contraste pour les tissus mous, Superposition des structures osseuses, Artéfacts de positionnement	Limitée à des lésions modifiant de façon caractéristique l'aspect vertébral (fracture, spondylodiscite...)
Radiographie en positions forcées	Simple, très disponible	Pas de contraste pour les tissus mous, Superposition des structures osseuses, Artéfacts de positionnement	Limitée aux instabilités macroscopiques
Myélographie	Permet des analyses de la moelle en entier	Invasive, techniquement difficile, le sac dural n'atteint souvent pas la jonction lombo-sacrée	Limitée aux lésions compressives majeures qui modifient et compriment le sac dural. Nature de la lésion causale non connue.
Epidurographie	Techniquement plus facile que la myélographie, Morbidité faible	Invasive, remplissage incomplet	Mauvaise selon Hathcock J.T. et Bonne selon Selcer B.A. Nature de la lésion causale non connue.
Discographie	Technique facile, peut mettre en évidence des protrusions discales latérales et ventrales	Peut augmenter le risque de protrusion discale	Limitée à des lésions de hernie discale.
Veinographie intraosseuse/intraveineuse	Aucun	Invasive, faible remplissage des sinus, techniquement difficile	Mauvaise
Tomographie linéaire	Élimine les superpositions des structures	Désuet	Moyenne
Examen tomodensitométrique	Meilleur contraste au niveau des tissus mous que la radiographie, excellente définition au niveau des tissus osseux, non invasif, possibilité de reformatage et de reconstruction tridimensionnelle	Peu disponible, radioprotection	Excellente
Imagerie par résonance magnétique	Pas de radiation ionisante, meilleure définition des tissus mous Permet une identification d'emblée de toute la région	Durée plus longue Peu disponible	Excellente

V- Traitement

1- traitement médical

a- Indications

Elles sont multiples :

- affections de nature infectieuse (discospondylites),
- affections tumorales pour lesquelles l'exérèse chirurgicale complète est impossible (métastases, tumeurs primitives malignes) ; il s'agit dès lors d'un traitement palliatif,
- affections dégénératives acquises ou mixtes pour lesquelles la clinique ne présente aucun critère de gravité (telle qu'une paraparésie grave, une incontinence urinaire ou fécale) et n'ayant pas auparavant fait l'objet d'un traitement médical adapté,
- fractures ou luxations vertébrales pour lesquelles l'atteinte neurologique est discrète (douleur, parésie modérée sans incontinence) et pour lesquelles il n'existe aucune instabilité vertébrale radiologique ou clinique).(Viateau et Moissonnier, 1991)

b- Modalités

Elles dépendent de l'affection responsable. Pour les discospondylites, une antibiothérapie de 8 à 12 semaines, associée à un traitement anti-inflammatoire non stéroïdien (aspirine P.H.8 : 20 mg/kg, trois fois par jour ou phénylbutazone : 22 mg/kg, trois fois par jour, sans dépasser 0,8 g par jour pour un même sujet) et à un repos très strict de 6 semaines, permet généralement de traiter avec succès ces affections. L'isolement du germe en cause reste à l'heure actuelle problématique et souvent aléatoire : les cultures réalisées porteront sur le sang, les urines, le matériel discal ou l'os vertébral si un curetage vertébral ou une discographie sont effectués. Si les tentatives d'isolement se sont révélées infructueuses, on peut raisonnablement considérer que le germe en cause est un staphylocoque doré et recourir à un antibiotique auquel ces germes sont généralement sensibles : céfalexine, 20 mg/kg, trois fois par jour, ou amoxicilline, 20 mg/kg, trois fois par jour.

Toutes les affections dégénératives (hernies discales, sténose ou sub-luxation lombo-sacrée, arthrose secondaire) peuvent être traitées dans un premier temps de façon conservatrice. La compression nerveuse est chronique et ne constitue généralement pas une urgence chirurgicale. Un repos de six semaines auquel on associe une corticothérapie d'une semaine (prednisone, 0,5 mg/kg, deux fois par jour), permet généralement une rémission des symptômes. Cette dernière est malheureusement souvent temporaire, les symptômes réapparaissant dès l'arrêt des corticoïdes ou devenant réfractaire aux anti-inflammatoires. Le traitement de ces affections est donc essentiellement chirurgical. (Viateau et Moissonnier, 1991)

Récemment, L. Janssens a soutenu l'intérêt du traitement conservateur dans le cas de sténose dégénérative lombo-sacrée ; il obtiendrait de meilleurs résultats que ceux de la chirurgie avec un traitement à base de repos strict, analgésiques, d'anti-inflammatoires non-stéroïdiens, de corticoïdes et d'acupuncture. Il prône également l'infiltration épidurale comme mode d'administration de ces précédents agents. (Janssens et Béosir, 2006)

2- Traitement chirurgical

a- Indications

- Tableau clinique signant une atteinte neurologique grave (paraparésie prononcée, paraplégie, incontinence urinaire ou fécale),

- échec du traitement médical, soit que ce dernier n'ait produit aucune amélioration clinique au cours des deux premières semaines de sa mise en œuvre, soit que cette amélioration ait été temporaire,

- affections qui, en dépit d'un tableau clinique peu alarmant (douleur, parésie débutante), présentent d'importants risques d'évolution défavorable (fracture vertébrale instable).

Son principe repose sur une décompression des racines nerveuses affectées et sur une stabilisation vertébrale si la pathogénie l'indique. (Viateau et Moissonnier, 1991) (Palmer et Chambers, 1991)

b- Décompression

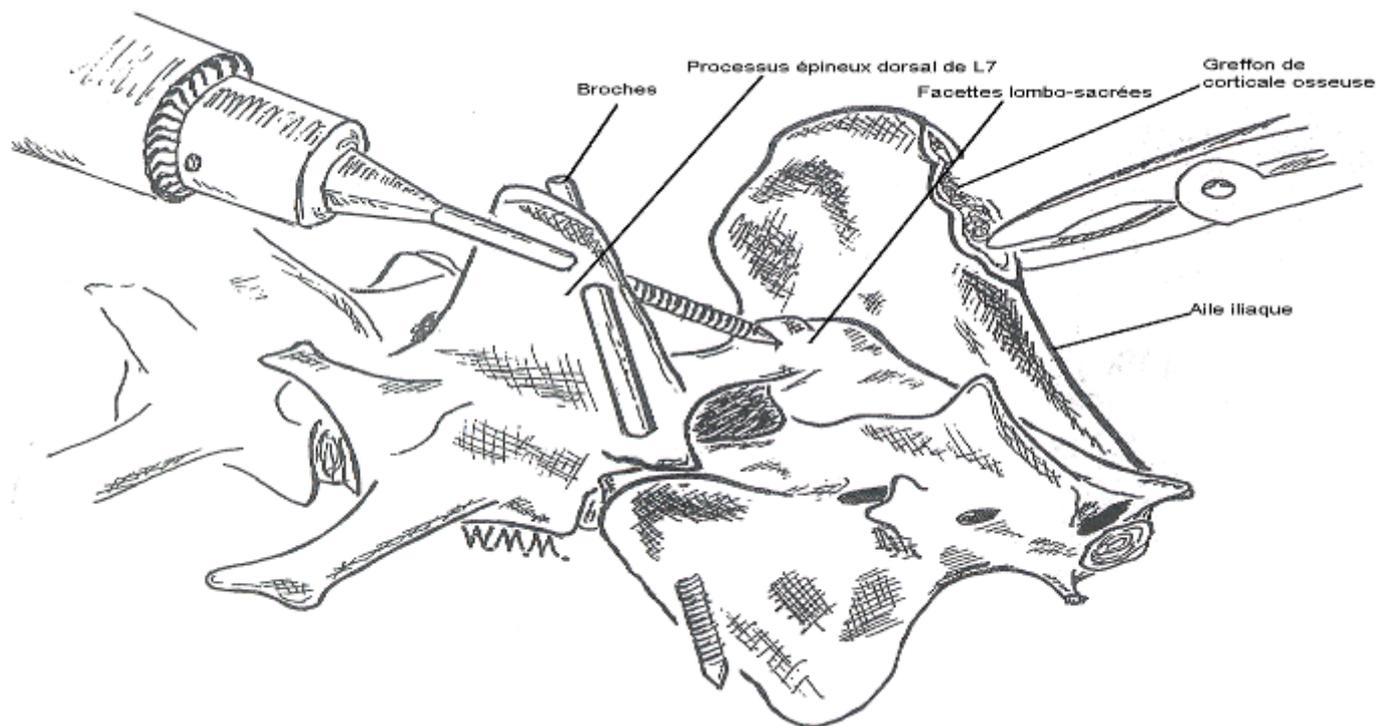
Elle s'effectue par laminectomie dorsale de type Funkquist B. Elle doit être précédée d'une évaluation précise du nombre de segments vertébraux atteints, des éléments effectivement responsables de la compression (hypertrophie des facettes ou processus articulaires, du ligament jaune, degré de protrusion du disque intervertébral) ; ceci est une phase critique du traitement chirurgical puisqu'elle détermine l'extension de la laminectomie, et de la présence d'une éventuelle subluxation vertébrale et de sa localisation.

Lors de sténose dégénérative lombosacrée, une laminectomie dorsale associée à une fenestration donne de très bons résultats. (Danielsson et Sjostrom, 1999) Lorsque la compression s'étend latéralement (sténose idiopathique, subluxations lombo-sacrées), une extension de la laminectomie est nécessaire : on réalise alors une foraminotomie (pour les compressions localisées au niveau du foramen) ou une facetectomie (pour les compressions siégeant dans le canal radiculaire). La foraminotomie est techniquement délicate puisqu'elle suit étroitement le trajet de la racine à sa sortie du canal vertébral. Elle ne permet pas une décompression aussi large qu'une facetectomie mais ne compromet pas la stabilité vertébrale comme ce peut être le cas pour cette dernière. Si la facetectomie respecte la partie externe des facettes articulaires antérieure et postérieure de S1 et L7, les risques d'instabilité sont faibles. (Viateau et Moissonnier, 1991) (De Risio, 2006) (Palmer et Chambers, 1991)

c- Stabilisation vertébrale

Elle est nécessaire pour les fractures-luxations vertébrales instables, et les instabilités vertébrales liées à des phénomènes septiques. Elle est facultative dans le traitement des subluxations lombo-sacrées pour lesquelles l'instabilité est certainement moins importante. (Viateau et Moissonnier, 1991) Lors de traumatisme, la chirurgie doit être réservée aux patients présentant un dysfonctionnement neurologique progressif, une douleur continue, une instabilité grossière de la colonne. La méthode de fixation interne inclut de multiples broches encreées dans les facettes, dans les processus épineux et dans les ailes iliaques ; des vis dans le corps vertébral et du polyméthylméthacrylate ; une fixation transiliaque (illustrée dans la figure 25). Des fixateurs externes ont été employés seuls ou en association. Mais l'on préfère en général les autres techniques. (McKee, 1993)

Figure 25. Technique d'arthrodèse de la jonction lombo-sacrée.



(Palmer et Chambers, 1991)

Les broches sont placées à travers le processus dorsal de L7, les processus articulaires lombo-sacrés et l'aile iliaque. Un greffon de corticale osseuse est placé entre la lame exposée et les processus articulaires afin de favoriser la fusion.

Il existe toutefois de très nombreuses causes d'instabilité et donc de nombreuses techniques de stabilisation.

d- Fenestration

Elle n'est pratiquement jamais utile. Lorsqu'il n'existe aucune évidence radiologique ou peropératoire de protrusion discale, mieux vaut l'éviter. Elle peut en effet fragiliser le compartiment vertébral ventral au détriment d'une instabilité rachidienne parfois compromise par une facetectomie étendue. Cet acte implique la manipulation des racines nerveuses sus-jacentes. Lorsqu'il existe une hernie discale, celle-ci vient généralement compliquer une sténose qu'il est indispensable de lever. Une fois la décompression effectuée, la fenestration discale ne semble pas indispensable si la protrusion reste modérée. Quelles que soient les affections ayant motivé une laminectomie, cette dernière doit être la moins étendue possible : il s'agit de réaliser un compromis entre le bénéfice d'une décompression et les risques de déstabilisation. Afin d'éviter la formation d'une membrane de laminectomie, on réalise une hémostase soignée ; le défaut osseux créé par la décompression sera comblé par une greffe de tissu adipeux de taille suffisante. (Viateau et Moissonnier, 1991) (Palmer et Chambers, 1991)

e- Foraminotomie

Elle consiste en la libération de la racine L7.

VI- Pronostic

Les racines nerveuses de la queue-de-cheval occupent un canal proportionnellement plus large que celui de la moelle et tolèrent des compressions ou des étirements comparativement plus importants. Le pronostic d'un syndrome de la queue-de-cheval est donc généralement bon mais reste modulé par son étiologie. (Viateau et Moissonnier, 1991)

1- Sténose dégénérative lombo-sacrée

Le pronostic post-chirurgical est en général bon pour les cas où une douleur seule ou une boiterie seule était le problème majeur. Il est bien plus réservé lors de dysfonctionnement d'un moto-neurone efférent tel l'incontinence urinaire ou fécale (Viateau et Moissonnier, 1991). Les chiens de travail militaire présentant une sténose dégénérative lombosacrée ont un pronostic de bonne récupération suite à une décompression chirurgicale s'ils sont jeunes et présentent des signes cliniques modérés lors du diagnostic. Le pronostic est moins bon lorsque la sévérité des signes et l'âge du chien augmentent. (Linn *et al.*, 2003)

2- Traumatisme

Le pronostic est en général de moyen à bon dans les cas où la sensation de douleur est conservée. (McKee, 1993) Il dépend complètement de la gravité de l'examen neurologique, plus que des images ou que du degré de déplacement. (Palmer et Chambers, 1991) Le pronostic des fractures ou luxations vertébrales dépend de la nature de l'atteinte nerveuse. Neurapraxie, axonotmésis et neurotmésis ont ainsi une expression clinique et un pronostic de gravité croissante. Dans les deux premiers cas, la continuité du nerf étant préservée, les chances de récupération fonctionnelle sont proportionnellement plus élevées. Elles sont par contre faibles lors d'interruption complète du tronc nerveux. En raison du caractère aigu de ces traumatismes, la récupération fonctionnelle s'avère d'autant plus complète que le délai d'intervention est bref. Le pronostic des fractures et luxations vertébrales dans cette région est généralement bon, en dépit des déplacements parfois spectaculaires. (Viateau et Moissonnier, 1991)

3- Spondylodiscite

Il est de réservé à bon quand une intervention chirurgicale n'a pas été nécessaire. (Srenk, 2002) Il est excellent pour les affections dans lesquelles la stabilité de la colonne est conservée et où seule une inflammation radiculaire est présente. Le traitement médical est efficace dans 75% des discospondylites de la jonction lombo-sacrée. Une amélioration de l'état clinique est notée dans les trois premières semaines du traitement. La récupération fonctionnelle est complète en deux ou trois mois. Le pronostic doit être réservé dans les cas plus évolués ou une instabilité et une sténose importante ont motivé une chirurgie. (Viateau et Moissonnier, 1991)

4- Tumeurs

Le pronostic dépend de leur nature histologique. Il est généralement mauvais. La chirurgie se limite alors à une simple exploration (excepté pour les méningiomes) (Viateau et Moissonnier, 1991).

5- Sténose idiopathique et subluxation lombo-sacrée

Le traitement médical est peu efficace à long terme. Les résultats du traitement chirurgical sont par contre très encourageants. L'amélioration constatée est rapide dans les jours suivant la chirurgie avec disparition de l'hyperesthésie et récupération motrice spectaculaire. Les incontinences urinaires et fécales répondent moins favorablement et plus lentement au traitement. (Viateau et Moissonnier, 1991)

6- Hernies discales

Il est excellent pour les hernies de type Hansen 1, moins bon pour celles de type Hansen 2, souvent associées à d'autres anomalies (instabilité lombo-sacrées). (Viateau et Moissonnier, 1991)

De manière générale, les facteurs qui assombrissent le pronostic sont :

- l'incontinence urinaire et/ou fécale
- un mégacôlon
- une dysplasie coxo-fémorale
- une lésion orthopédique associée. (Srenk, 2002)

Deuxième partie

Etude personnelle

Les objectifs de cette étude rétrospective sont :

- d'évaluer l'intérêt du scanner dans la recherche des causes d'un syndrome de la queue-de-cheval ;
- de constituer une base de données des images caractéristiques des causes ;
- de décrire les images tomodensitométriques anormales dans le cadre de ces affections ;
- de discuter des avantages et des inconvénients d'une telle technique d'imagerie.

I- Matériels et méthodes

1- Critères de sélection des patients

Mon étude s'étend sur une période de 3 ans (de 2003 à 2006) et concerne des chiens référés à la Clinique Vétérinaire Cabassu à Marseille, pour forte suspicion de syndrome de la queue-de-cheval avec systématiquement une douleur lombo-sacrée associée à un déficit neurologique correspondant à une atteinte des racines nerveuses de la queue-de-cheval) et pour lesquels la cause de ce syndrome n'a pu être mise en évidence. Chacun des dossiers retenus contient les informations suivantes : race, sexe, âge, poids, motif de consultation, comptes-rendus des examens général, neurologique, orthopédique et complémentaires, nature et résultats des traitements instaurés au préalable.

Un examen tomodensitométrique de la région de la moelle lombaire caudale de la queue-de-cheval a été réalisé et est disponible. Les signes tomodensitométriques relevés ont permis un diagnostic étiologique. Le diagnostic a été confirmé soit au cours d'une chirurgie, soit par un examen cytologique ou histologique suite à un prélèvement à l'aiguille fine ou une biopsie.

J'ai exclu de cette étude les sujets qui présentaient moins de deux symptômes appartenant au tableau clinique du syndrome de la queue-de-cheval et où un déficit neurologique dû à une compression de la queue-de-cheval n'était pas évident.

2- Protocole d'examen tomodensitométrique choisi

L'immobilité totale est indispensable pour l'obtention d'une image de bonne qualité. L'anesthésie générale est donc obligatoire chez les animaux. Les chiens sont amenés à jeun (diète totale) depuis la veille au soir, le matin à la clinique et sont hospitalisés au moins jusqu'au réveil complet. Une voie veineuse est systématiquement mise en place. Les sujets sont anesthésiés selon un protocole classique : Diazepam (VALIUM ND) et Thiopental (NESDONAL ND) par voie intraveineuse; dans certains cas (brachycéphales par exemple), du Propofol a été employé. Un relais en anesthésie gazeuse (Halothane) est instauré. Leur fonction respiratoire est suivie à l'aide d'un système Apalerte. Ils sont également mis sous perfusion à dose d'entretien pendant toute la durée de l'examen (NaCl 0,9%).

Le scanner que nous avons utilisé est un General Electric CT/e. C'est un appareil dit « corps entier ». Il se différencie d'un « scanner-tête » par sa possibilité d'analyser une surface de coupe supérieure, et par des possibilités de déplacement du « lit » augmentées puisque l'examen porte sur des régions pouvant atteindre 50 cm de long. Pourtant, il ne faut pas oublier que l'examen

TDM ne peut être réalisé que sur une région réduite. Tous les animaux ont été scannés en position de décubitus dorsal maintenus dans un coussin creux dont les bords maintiennent l'animal dans la position requise, les membres pelviens en extension, maintenus par des bandes autocollantes par scratches, entrant en premier dans le tunnel du scanner, comme on peut l'observer sur les figures 27 et 28. L'animal doit être parfaitement symétrique, afin de faciliter l'interprétation des images par comparaison entre les deux côtés de l'animal.

Figure 26. Photographie d'un chien subissant un examen tomodensitométrie du rachis lombo-sacré.



Figure 27. Photographie des membres pelviens de ce même patient, entrant en premier dans le tunnel du scanner.



La première acquisition en mode « scout » est une radiographie appelée mode « radio », qui servira à localiser et programmer la position des différentes coupes nécessaires, mais aussi à vérifier la position de l'animal en latéral et ventro-dorsal. Si la position de l'animal est correcte, la numérisation peut alors commencer.

Choix des paramètres :

-l'algorithme de reconstruction, c'est-à-dire le filtre ; un filtre élevé permet de bien visualiser les contours osseux. Nous avons également utilisé des filtres parenchymateux (« Pelvis », « abdomen », « larynx »).

-l'épaisseur de coupe : on choisit d'abord une épaisseur moyenne de 4 mm, et si l'on a besoin d'une image plus précise, on peut utiliser une épaisseur de 1 mm.

-la matrice de reconstruction utilisée : 512

-le temps de rotation qui peut être de 2,1, 3,4 ou 6,8 s. Plus le temps est long, meilleure est la précision de l'image. Un temps court est suffisant en première intention. On utilise en pratique le temps moyen de 3,4s.

-l'angle d'inclinaison du statif : l'angle est calculé par l'ordinateur, le manipulateur lui indiquant la position du plan de coupe à partir du mode « radio ». Le faisceau de rayons devant être parallèle au plan du disque intervertébral de L7-S1. S'agissant d'un disque asymétrique, le statif du scanner a quelque fois dû être incliné de façon à respecter ce parallélisme, vérifié lors de l'acquisition scout ; cette inclinaison est illustrée par la figure 28.

-la position de la première et dernière coupe et l'espacement entre chaque coupe (reportés sur le mode « radio ») : de la 4^{ème} vertèbre lombaire à la troisième vertèbre sacrée, et l'espacement est choisi en fonction de la taille du chien (2 à 4 mm).

Réalisation des images :

- le manipulateur choisit le moment de la prise de chaque cliché par l'intermédiaire du clavier. L'image est reconstituée sur l'écran en temps différé. Une fois la première coupe apparue sur l'écran, on peut choisir le champ d'acquisition à utiliser suivant le diamètre de la zone à examiner : ce champ peut être de 131, 262, 393 ou 525 mm. On a généralement utilisé un diamètre de 131 mm. Dans certains cas, le diamètre fut élargi afin de visualiser les nœuds lymphatiques régionaux, les muscles voisins... Pour chaque coupe, on peut demander plusieurs niveaux et largeurs de fenêtre : deux fenêtres sont habituellement utilisées pour étudier la région lombo-sacrée :

- une fenêtre osseuse (350,1200) permet de visualiser les remaniements osseux : ostéolyse, ostéoprolifération ...

- une fenêtre parenchymateuse adaptée soit au pelvis soit à l'abdomen caudal (50, 200) : elle permet de visualiser les tissus mous, notamment ceux qui sont pathologiques : tumeur, tissus inflammatoires...

Les fenêtres demandées s'affichent immédiatement sur l'écran. Les autres paramètres ne varient en général pas au cours d'une même série de coupes.

Remarque : les constantes du générateur, exprimées en kV et mA sont déterminées automatiquement par l'ordinateur, afin d'avoir la meilleure image possible.

Lors de la découverte d'un processus pathologique, une série de coupes de faible épaisseur est réalisée afin d'obtenir des images très précises de cette région. Systématiquement, une nouvelle série de coupes, après injection intraveineuse de produit de contraste iodé (TELEBRIX ND à la dose de 2 mL/kg de poids vif) est réalisée. La présence du produit de contraste dans les vaisseaux du patient permet de connaître l'état inflammatoire, la présence d'œdème et la vascularisation de chaque tissu et notamment d'une tumeur, ce qui permet d'apprécier son stade d'évolution : croissance, nécrose... Parfois, une tumeur n'est visible qu'après injection de produit de contraste.

Remarque : dans certains cas, le scanner fut précédé d'une myélographie ; cet examen comprenant l'injection sous-arachnoïdienne de produit de contraste iodé (IOPAMIRON 300ND) se nomme un myéloscanner. A chaque fois que la myélographie n'a pu correctement renseigner la nature ou la localisation exacte de la lésion compressive, le myéloscanner a été indiqué.

Figure 28. Photographie de l'anneau du scanner incliné afin de rendre le faisceau de rayons X orthogonal au corps vertébral de L7.



II- Résultats

24 chiens ont ainsi été sélectionnés.

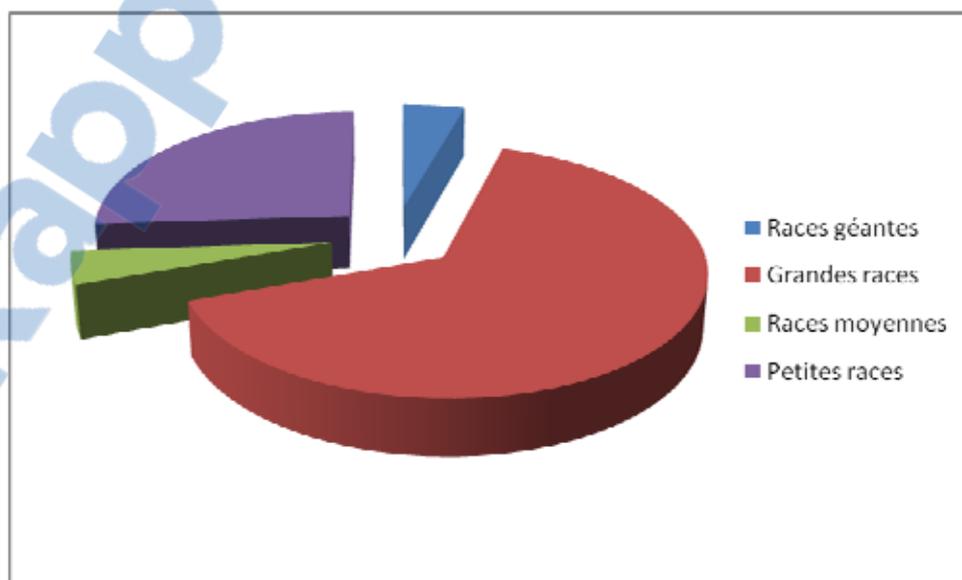
1-Epidémiologie

Ces 24 chiens appartiennent à des races très variables. Le tableau 3 et la figure 29 détaillent les différentes races rencontrées dans mon étude, ainsi que leur répartition. Cependant on observe une prédisposition des grandes races qui sont présentes dans les 2/3 des cas.

Tableau 3. Matériels : les différentes races rencontrées dans l'étude.

Races géantes	Grandes races	Races moyennes	Petites races
1 Saint-Bernard	2 Croisés berger	1 Basset hound	1 Yorkshire terrier
	1 Boxer		1 Fox terrier
	4 Bergers allemands		1 West Highland White Terrier
	1 Berger belge		1 Caniche
	2 Beaucerons		2 Bouledogues français
	2 Labradors		
	1 Rottweiler		
	1 Bouvier bernois		
	1 Siberian husky		
	1 Golden retriever		
4%	65%	4%	27%

Figure 29. Matériels : représentation graphique des différentes races rencontrées dans l'étude.

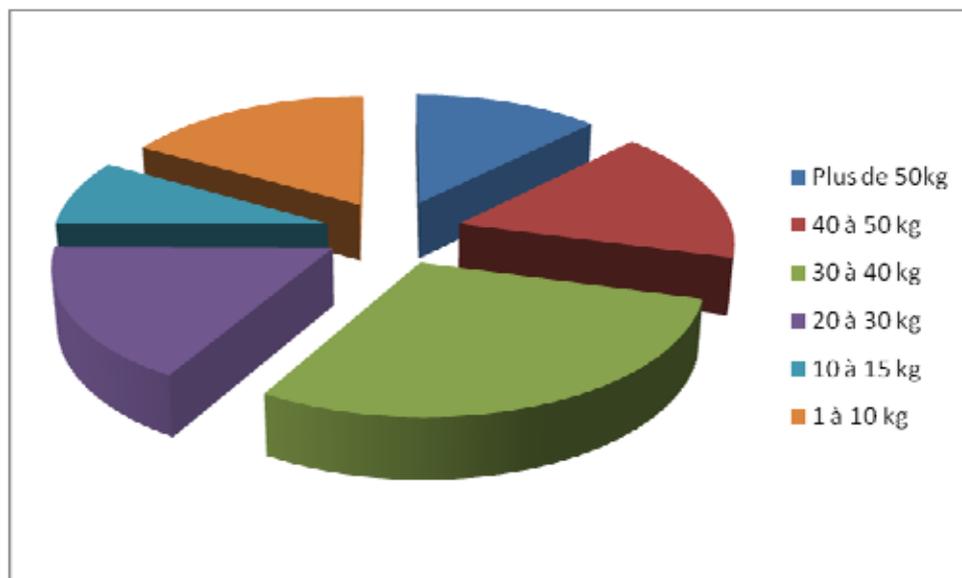


Ils se répartissent également dans des catégories de poids très différentes. Le tableau 4 et la figure 30 représentent les différentes catégories de poids rencontrées dans l'étude. Il semble donc que la catégorie de poids majoritaire est celle de 30 à 40 kg.

Tableau 4. Matériels : Répartition des chiens en fonction de leur poids.

Catégories de poids	Nombre de chiens	Pourcentages
Plus de 50kg	3	13%
40 à 50 kg	4	17%
30 à 40 kg	7	30%
20 à 30 kg	4	16%
10 à 15 kg	2	8%
1 à 10 kg	4	16%

Figure 30. Matériels : représentation graphique de la répartition des chiens en fonction de leur poids.

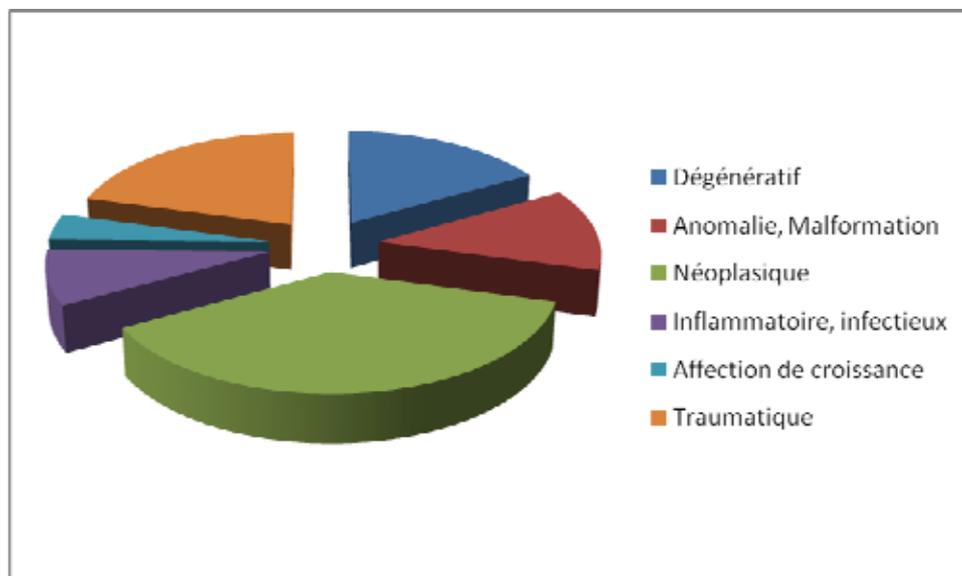


Sur les 24 cas que j'ai pu analyser, la compression de la queue-de-cheval était due à diverses causes que j'ai représentées dans le tableau 5 et la figure 31.

Tableau 5. Répartition des différentes causes causant une compression de la queue-de-cheval.

Etiologie		Pourcentages	
Dégénératif	Spondylose	9%	17%
	Spondylose avec obstruction foraminale	4%	
	Hernie par protrusion discale	4%	
Anomalie, malformation	Sacralisation L7	4%	12%
	Lombarisation S1	4%	
	Lame dorsale de S1 dans canal vertébral	4%	
Néoplasique	Tumeur racine nerveuse	9%	38%
	Tumeur vertébrale	4%	
	Tumeur extra-durale	4%	
	Tumeur intra-durale	4%	
	Tumeur musculaire péri-vertébrale	17%	
Inflammatoire, infectieux	Spondylodiscite	4, %	8%
	Physite	4%	
Affection de croissance	Ostéocondrite disséquante du sacrum	4%	4%
Traumatique	Fracture vertébrale	4%	21%
	Fracture et luxation lombo-sacrée	4%	
	Hernie discale	13%	

Figure 31. Représentation graphique de la répartition des différentes causes pouvant induire une compression de la queue de cheval.



2- Lésions dégénératives

a- Arthrose lombo-sacrée

Chien 1 : « Mistral », un berger croisé mâle de 11 ans pesant 40 kg, référé par son vétérinaire traitant pour monoparésie et douleur lombosacrée. L'animal avait été mis sous Carprofène (Rimadyl ND) pendant une semaine, mais aucune amélioration n'avait été notée. Le postérieur droit de ce chien se « dérobait » sous lui. Une monoparésie droite s'est avérée à l'examen neurologique de l'animal, avec un déficit proprioceptif, la présence d'une usure anormale de la face dorsale des ongles de ce même postérieur et l'absence de réflexe tibio-rotulien à droite. Un examen radiographique a alors été effectué (latéral et ventro-dorsal) et n'a révélé aucune anomalie significative. Il fut dès lors décidé d'étudier au scanner la région lombo-sacrée de ce chien.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- grande extension de la spondylose ventrale entre L7-S1 (Figure 32, 33 et 34) et arthrose des processus articulaires, de manière plus importante à droite ;
- ostéophytose dorsale des articulations sacro-iliaques, entraînant une ankylose partielle de ces articulations (Figure 32, 33 et 34) ;
- présence d'une lésion minéralisée en position dorso-latérale droite dans le canal vertébral à l'origine d'une déviation latérale gauche de la queue-de-cheval (Figures 32 et 33).
- léger débord discal intracanalair en L7-S1, sténose foraminale (Figures 32, 33 et 34) ;

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Aspect dégénératif majeur de la jonction lombo-sacrée.

Confirmation de ce diagnostic : « Mistral » a subi une laminectomie lombosacrée deux semaines après ce diagnostic et ce rapport chirurgical a confirmé la présence de l'ostéophyte situé en position dorso-latérale droite dans le canal vertébral comprimant la queue-de-cheval. L'animal est sorti de la clinique 3 jours après l'acte chirurgical, sans aucun déficit neurologique.

Figure 32. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

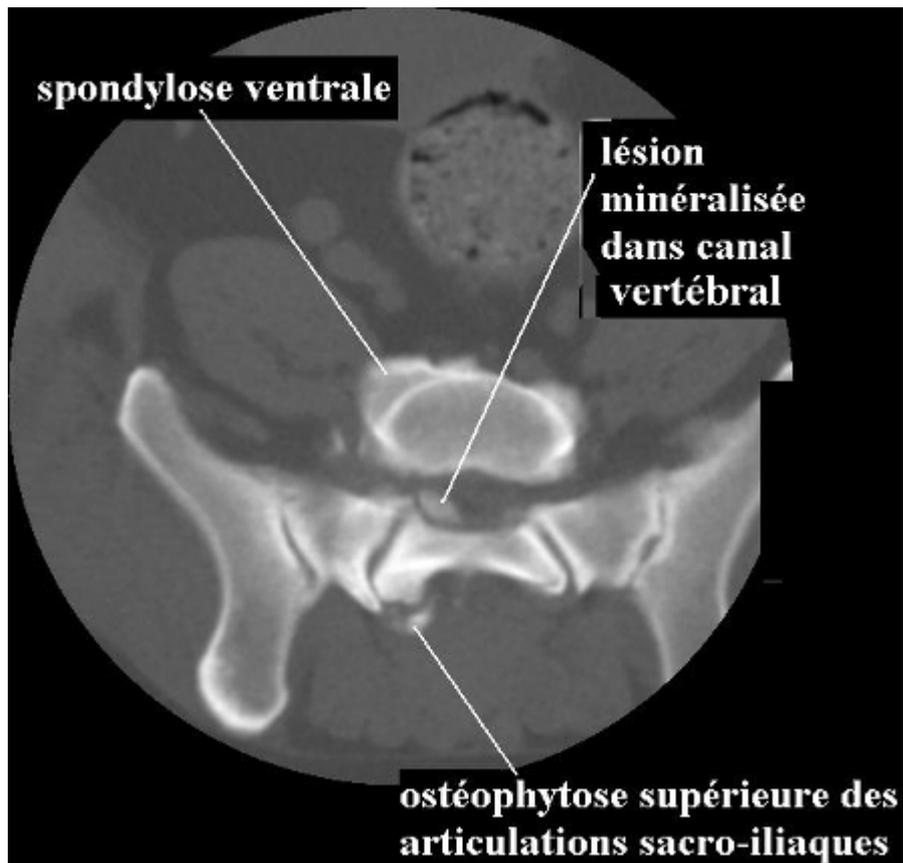


Figure 33. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe sagittale et en fenêtre parenchymateuse.

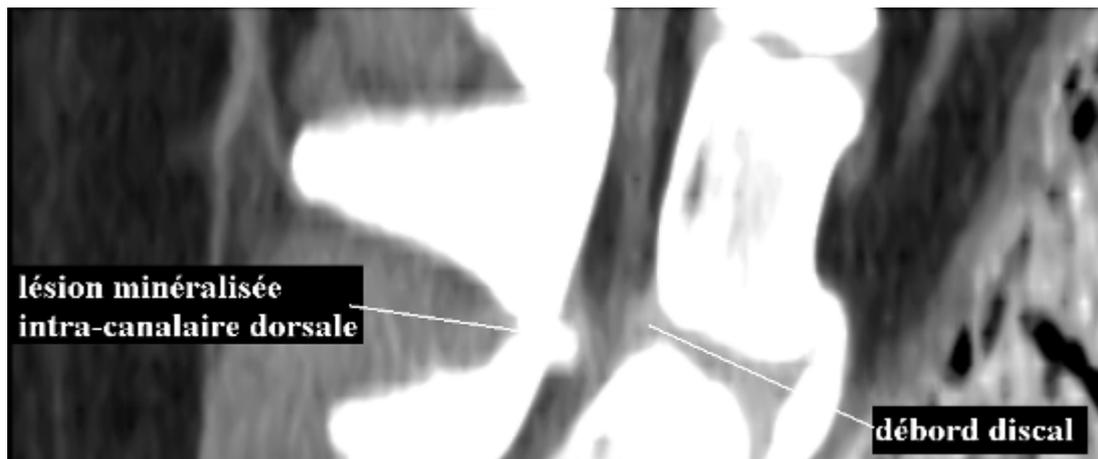
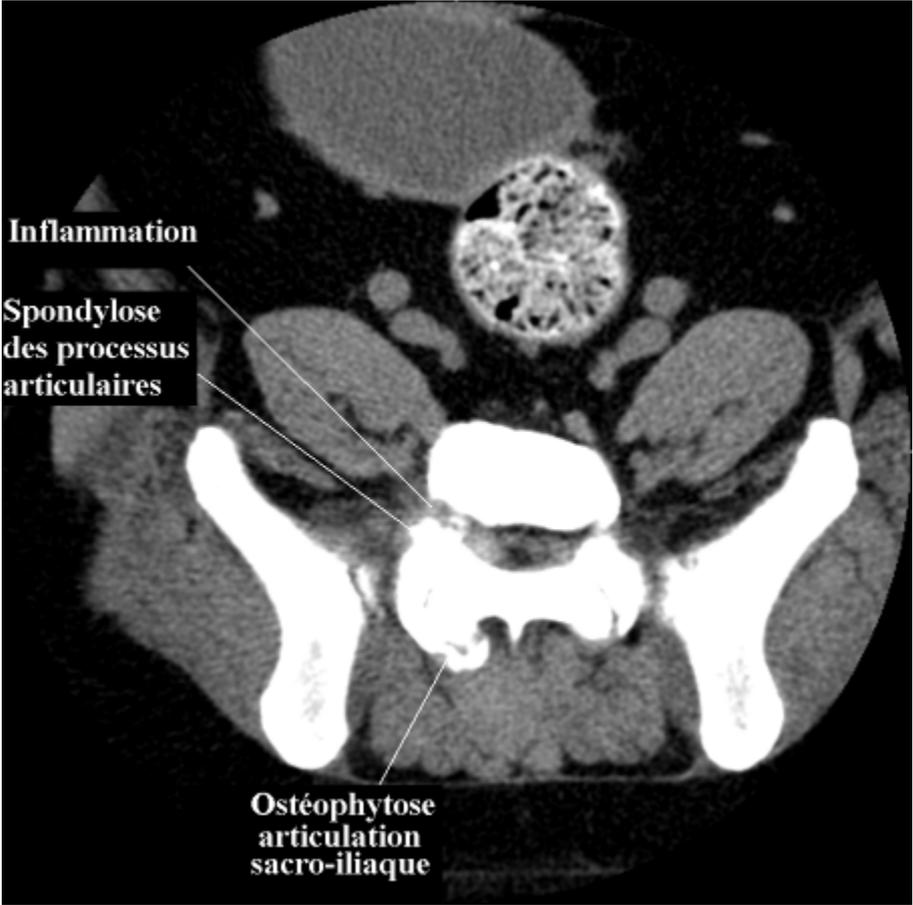


Figure 34. Chien 1 : arthrose lombo-sacrée. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale et en fenêtrage parenchymateuse.



b- Hernie discale et spondylarthrose ankylosante

Chien 2 : « Fanny » une femelle Boxer âgée de 4 ans pesant 31 kg, référée pour douleur lombosacrée et perte de proprioception débutante sur les deux postérieurs, évoluant depuis une semaine. Le vétérinaire traitant avait effectué un examen radiographique ayant rapporté une spondylose lombaire massive. Un examen tomодensitométrique du rachis lombosacré fût alors effectué.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- importante lésion de spondylarthrose ankylosante ventralement aux corps vertébraux de L5, L6 et L7 (Figures 35, 36 et 37) ;
- hernie discale entre L7 et S1 comprimant les deux foramens intervertébraux (Figures 37 et 38).

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Importante lésion de spondylose vertébrale et protrusion discale dans l'espace intervertébral L7-S1.

Figure 35. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomodensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

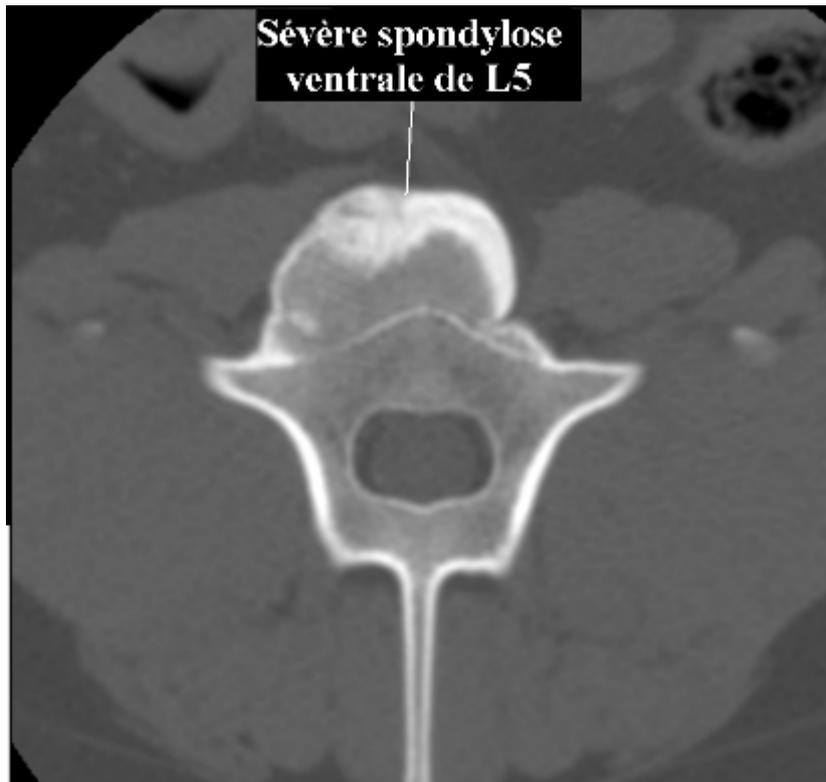


Figure 36. Chien 2 : hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

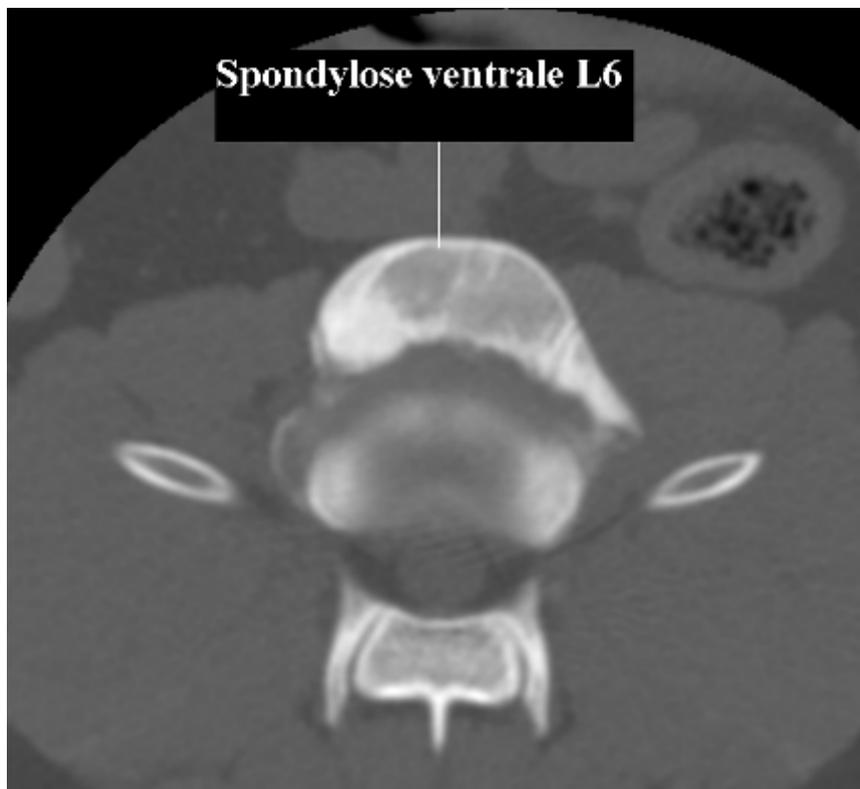


Figure 37. Chien 2: hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

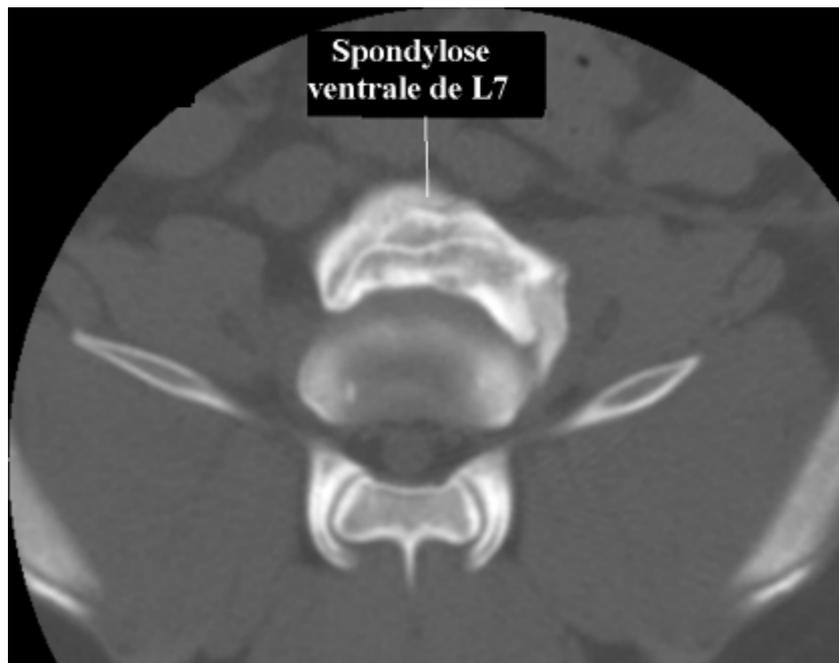
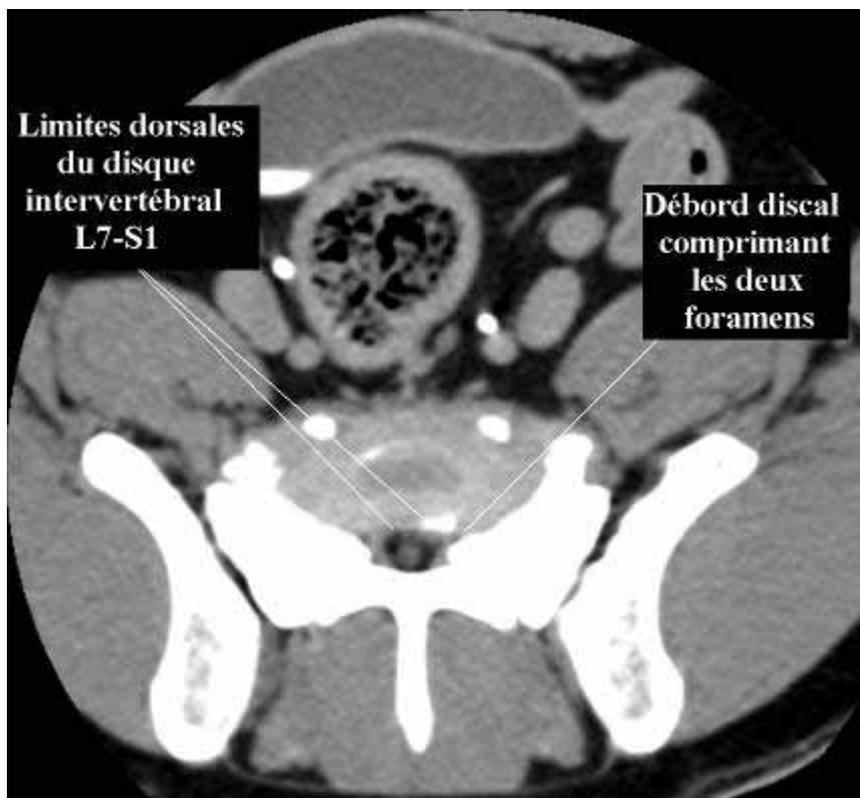


Figure 38. Chien 2: hernie discale et spondylarthrose ankylosante. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste.



c- Spondylose avec obstruction foraminale

Chien 3 : « Revah » femelle Berger Allemand de 6 ans pesant 29 kg référée par son vétérinaire traitant pour syndrome de la queue-de-cheval caractérisé par une boiterie du membre postérieur droit, une douleur lombo-sacrée sévère lors du relever de la queue.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- existence d'une spondylose L7-S1 modérée latéralisée à droite avec atteinte et diminution du diamètre du foramen L7-S1 droit. (Figure 39)

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Images tomодensitométriques compatibles avec une spondylose lombo-sacrée avec atteinte foraminale droite uniquement (Figures 39, 40 et 41).

Confirmation de ce diagnostic :

Une foraminotomie a été effectuée suite à cet examen afin de confirmer ce diagnostic et de décompresser les racines nerveuses passant au sein du foramen intervertébral droit entre L7 et S1. Deux semaines après la chirurgie, l'animal ne présentait plus de boiterie ; la douleur au relever de la queue persistait cependant.

Figure 39. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomодensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.



Figure 40. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S1 en reconstruction tridimensionnelle.



Figure 41. Chien 3 : spondylose avec obstruction foraminale. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en reconstruction tridimensionnelle.



d- Hernie discale L7-S1 par protrusion

Chien 4 : « Haïda » chien Berger Belge femelle de 11 ans pesant 31 kg, référée pour douleur lombo-sacrée brutale et perte de proprioception débutante au niveau des postérieurs.

Résultats de l'examen tomodynamométrique :

- spondylose très modérée de l'articulation L7-S1 ;
- très net débord discal L7-S1 entraînant une compression de la queue de cheval, ainsi qu'une compression des racines L7-S1 dans les foramens (Figures 42 et 43).

Conclusion de l'examen tomodynamométrique :

Compression de la queue de cheval par une protrusion discale au niveau de l'articulation lombo-sacrée.

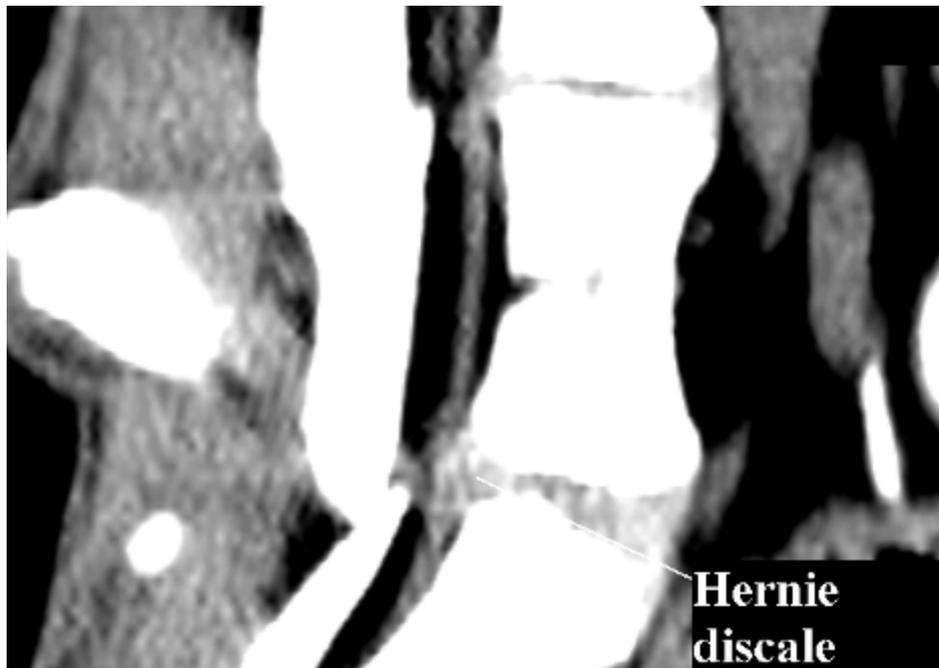
Confirmation de ce diagnostic :

Une foraminotomie et une discrète fenestration ont été effectuées suite à cet examen afin de confirmer la présence de matériel discal faisant protrusion dans le canal vertébral et de décompresser les racines nerveuses passant au sein du foramen intervertébral droit entre L7 et S1.

Figure 42. Chien 4 : hernie discale L7-S1 par protrusion. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse et par voie sous-arachnoïdienne.



Figure 43. Chien 4 : hernie discale L7-S1 par protrusion. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé en voie sous-arachnoïdienne et intraveineuse.



e- Hernie discale par extrusion

Chien 5 : « Raymond » chien Bouledogue français mâle de 4 ans pesant 12 kg, référé pour paraplégie apparue la veille au soir et ayant continué à s'aggraver même sous anti-inflammatoires. Un tonus était présent, le réflexe tibio-rotulien diminué, une sensibilité à la douleur et un réflexe sphinctérien présents.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- présence d'une extrusion discale L7-S1 en situation ventrale légèrement plus latéralisée à droite (Figure 44).

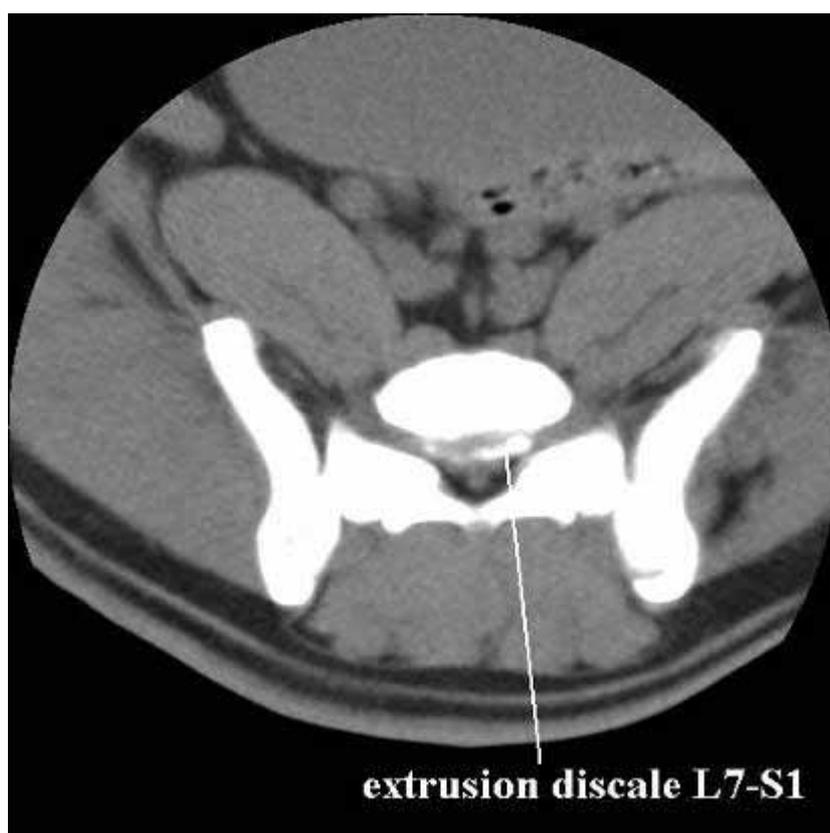
Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Hernie discale L7-S1 droite.

Confirmation de ce diagnostic :

Une décompression a été effectuée et a permis de confirmer les images tomodensitométriques visualisées.

Figure 44. Chien 5 : hernie discale par extrusion. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.



f- Hernie discale lombaire

Chien 6 : « Mogwai » chien Bouledogue Français femelle de 6 ans pesant 13 kg référée pour douleur lombo-sacrée aiguë.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

Importante hernie discale L6-L7 en situation ventrale et s'étendant vers l'avant sur l'ensemble du corps de L6 (Figures 45 et 46).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Importante hernie discale L6-L7 ventrale.

Confirmation de ce diagnostic :

Une décompression a été effectuée et a permis de confirmer les images tomodensitométriques visualisées.

Figure 45. Chien 6 : hernie discale lombaire. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.

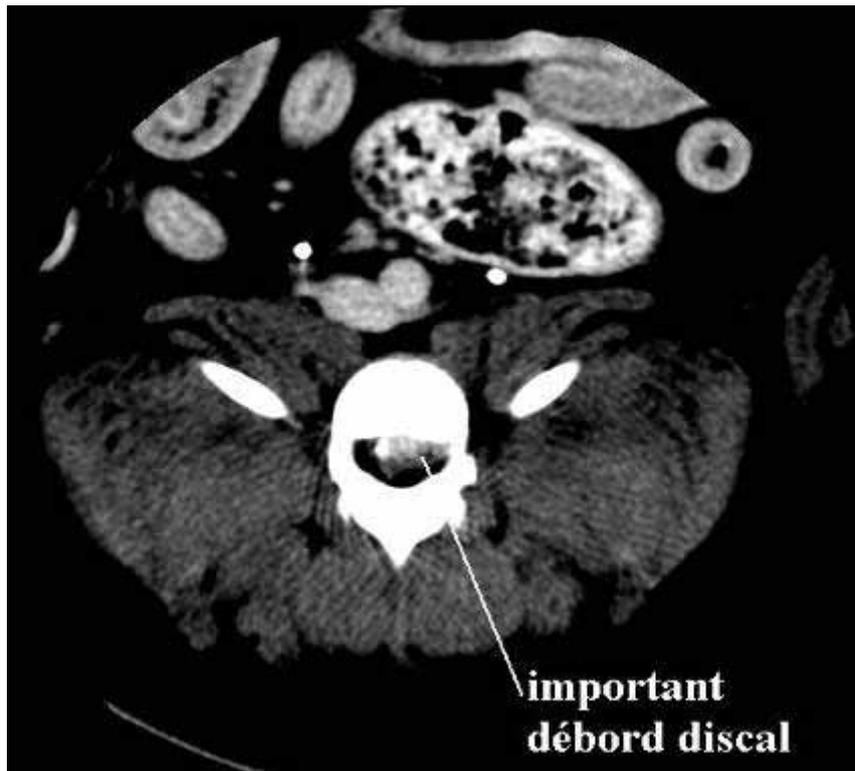
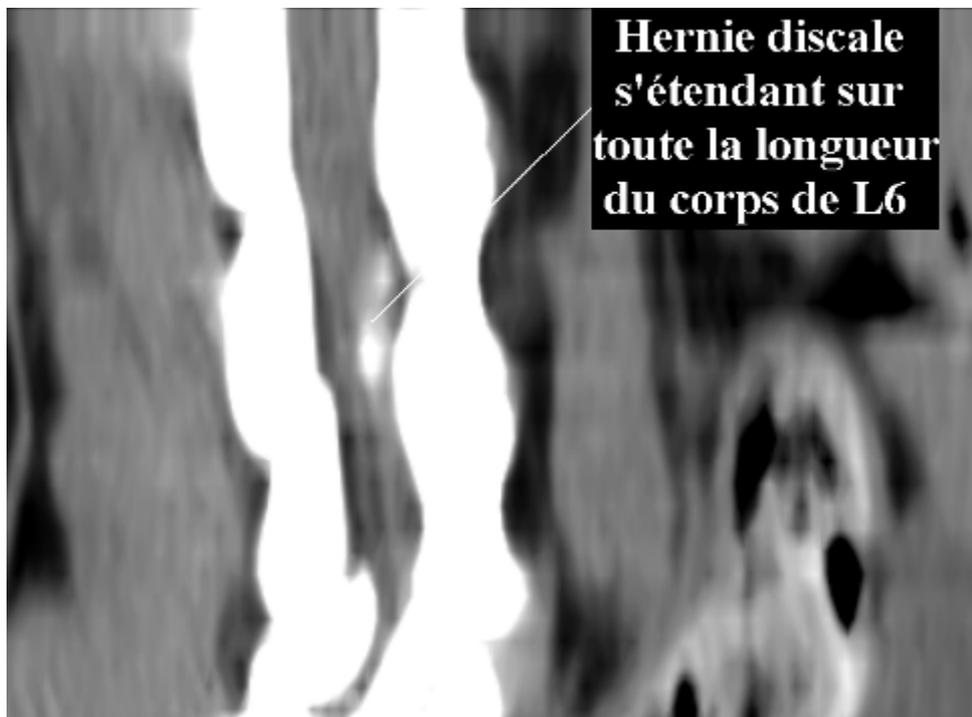


Figure 46. Chien 6 : hernie discale lombaire. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse.



g- Hernie foraminale L7-S1

Chien 7 : « Mannix » chien croisé Berger mâle de 4 ans pesant 33 kg, référé pour monoparésie du postérieur droit évoluant depuis 15 jours. Il existe une sensibilité au niveau de ce membre ; il reste toutefois non moteur, raide avec un déficit proprioceptif. Les réflexes sphinctériens sont diminués; l'animal « perd ses selles » et les propriétaires ont recours au sondage urinaire (pseudo-hyperreflexie).

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- spondylose de l'articulation L7-S1 ;
- très net débord discal L7-S1, absence de tissu graisseux dans le foramen droit qui paraît obstrué (Figures 47 et 48).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Hernie foraminale droite L7-S1.

Confirmation de ce diagnostic :

Une décompression (foraminotomie) a été effectuée et a permis de confirmer les images tomodensitométriques visualisées.

Figure 47. Chien 7 : hernie foraminale. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

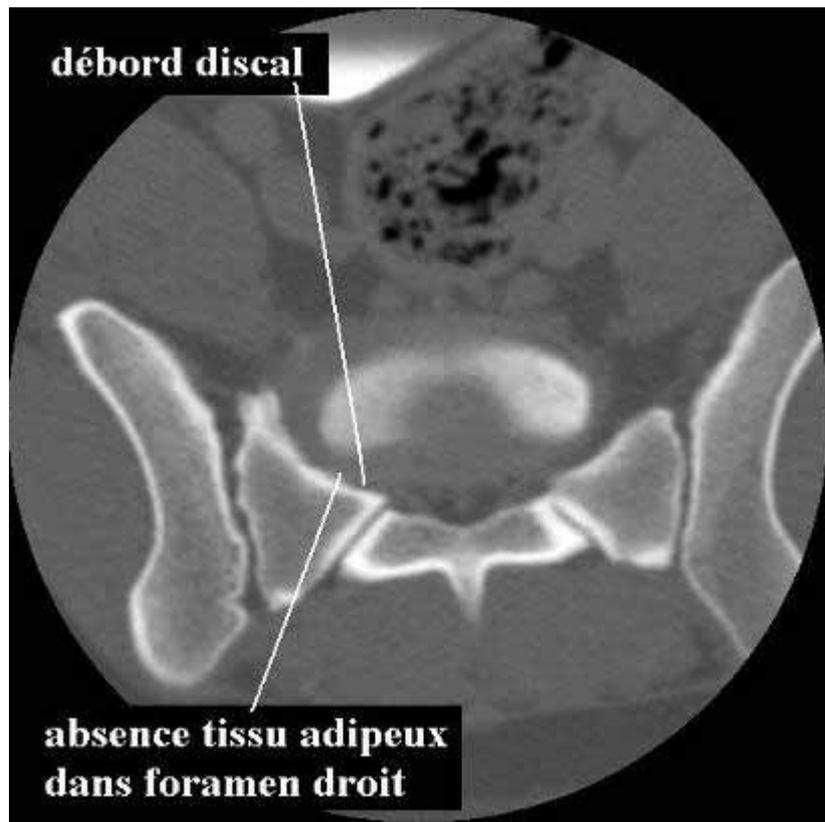


Figure 48. Chien 7 : hernie foraminale. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.



3- Malformations congénitales

a- Sacralisation de L7

Chien 8 : « Rocky » mâle Berger Allemand de 4 ans pesant 40 kg référé par son vétérinaire traitant pour syndrome de la queue-de-cheval caractérisé par une forte douleur lombo-sacrée, une difficulté à se lever et une parésie des membres postérieurs évoluant depuis 1 an et se dégradant de jour en jour.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- anomalie de conformation de la dernière vertèbre lombaire : processus épineux incurvé à droite, processus transverse solidarisé aux palettes iliaques (Figure 49) ;
- la lame vertébrale dorsale de L7 fait protrusion dans le canal vertébral (Figure 51) ;
- rétrécissement du canal vertébral en L7 (Figure 50);
- importante spondylose ventrale entre L6-L7 (Figures 49 et 51) ;
- léger débord discal intracanalair en L7-S1, atteinte compressive des deux foramens (Figure 52).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Anomalie anatomique de la jonction lombo-sacrée : sacralisation de la dernière vertèbre lombaire, à l'origine d'une compression dorsale de la queue de cheval, associée à un débord discal modéré à l'origine d'une compression essentiellement foraminale.

Confirmation de ce diagnostic :

Une décompression à l'aide d'une fenestration a été réalisée afin de retirer le matériel discal protru et afin de confirmer cette anomalie vertébrale congénitale.

Figure 49. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

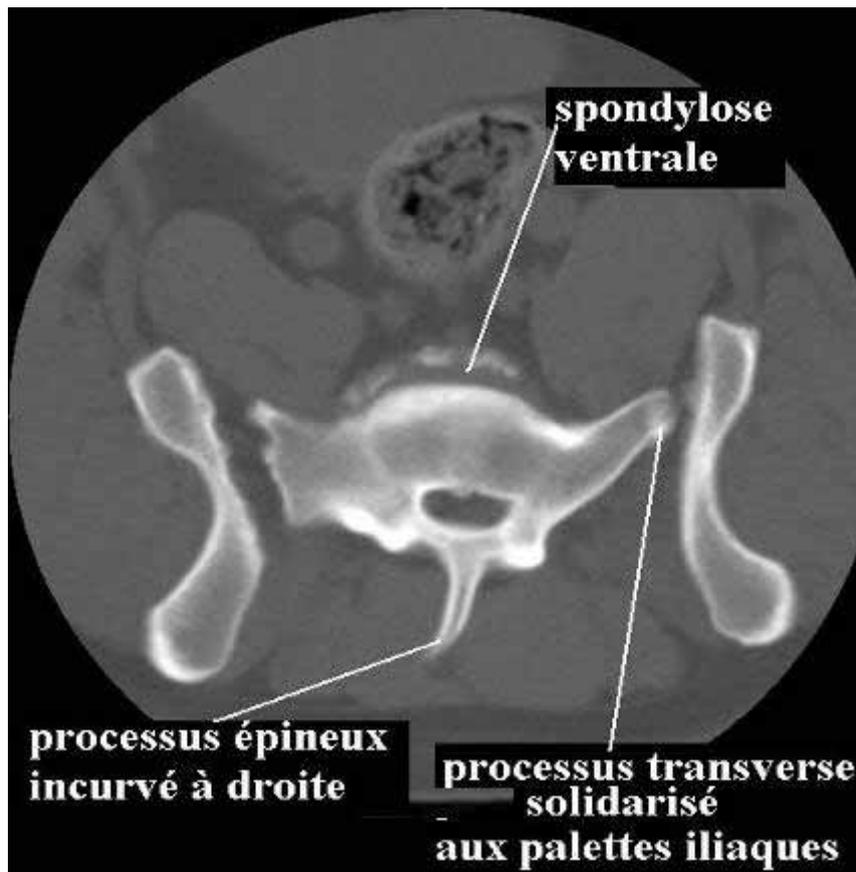


Figure 50. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

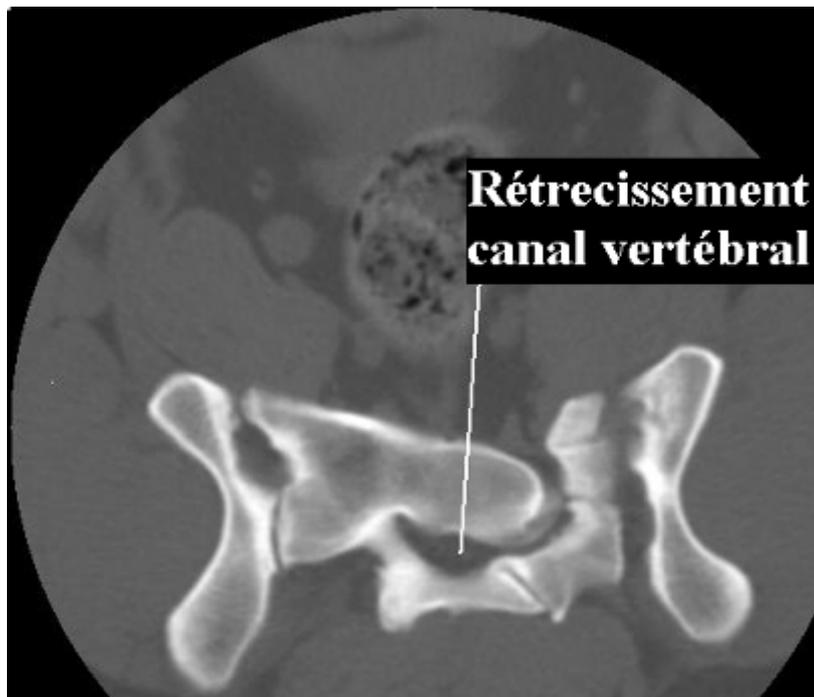


Figure 51. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse.

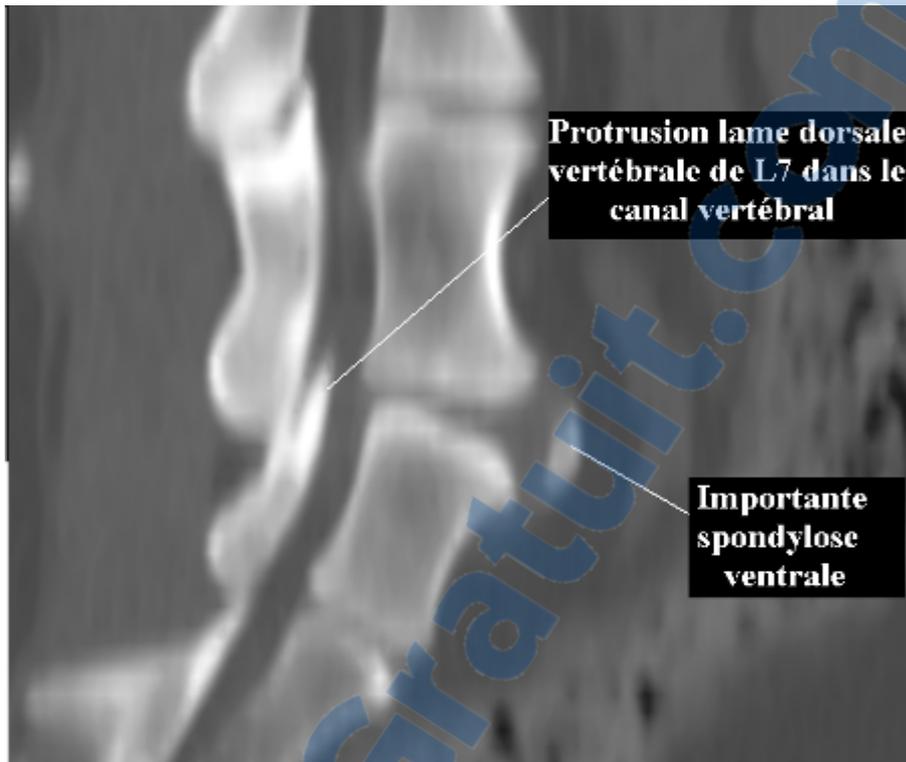


Figure 52. Chien 8 : sacralisation de L7. Image tomodensitométrique de L6-L7-S1-S en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse.



b- Lombarisation de S1

Chien 9 : « Pepsi » chien Yorkshire Terrier femelle de 5 ans pesant 2 kg référée par son vétérinaire traitant pour parapésie, difficulté à marcher et une douleur lombo-sacrée lors du toilettage, évoluant depuis 6 mois.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- lombarisation de S1 avec ébauche de processus transverse à droite (Figure 54);
- défaut d'alignement des foramens de conjugaison d'émergence des nerfs du plexus lombo-sacré, avec malformation canalaire sacrée caudale (Figure 53).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Malformation d'aspect congénital de la colonne vertébrale lombosacrée, causant des anomalies canalaire : intumescence lombosacrée particulièrement marquée nécessitant une surveillance. Un examen dynamique ou une exploration chirurgicale devront être envisagés en cas de dégradation.

Figure 53. Chien 9 : lombarisation de S1. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

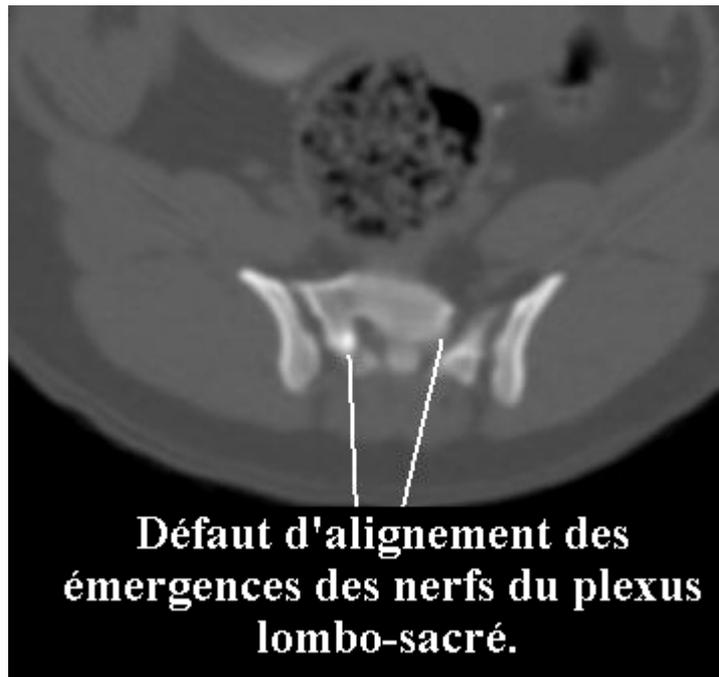
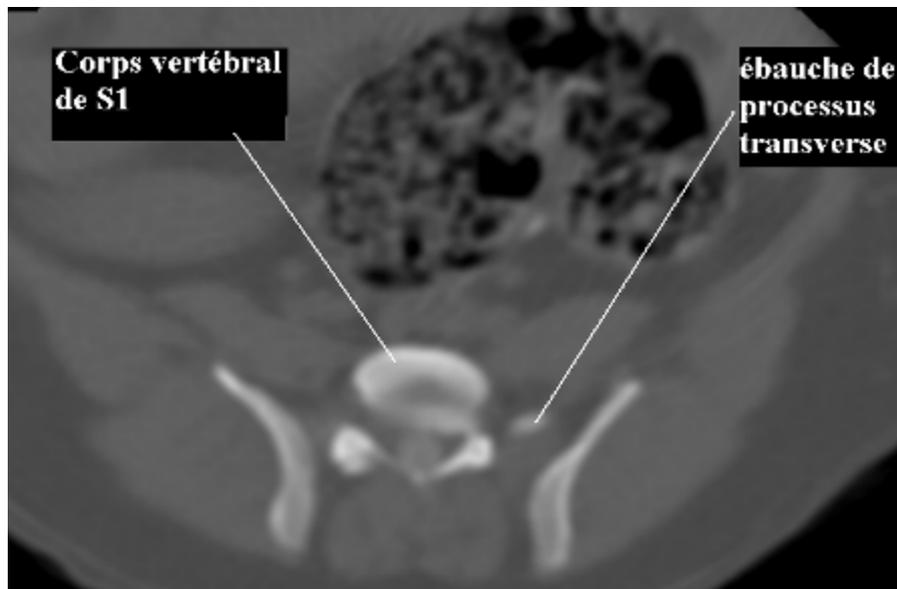


Figure 54. Chien 9 : lombarisation de S1. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.



c- *Lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral*

Chien 10: « Portos » chien Berger Allemand mâle âgé de 6 ans pesant 35 kg, référé par son vétérinaire traitant pour syndrome queue-de-cheval caractérisé par une douleur lombosacrée très marquée et une paraparésie des membres postérieurs.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- en fenêtre osseuse :
- la lame vertébrale dorsale de S1 fait protrusion dans le canal vertébral (Figures 55 et 56) ;
- importante spondylose ventrale et latérale entre L7-S1 (Figure 55).
- en fenêtre parenchymateuse :
- débord discal intramédullaire en L7-S1 avec atteinte compressive des deux foramens (Figure 55) ;

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Compression majeure des nerfs de la queue de cheval avec composante discale et osseuse dorsalement ainsi qu'une atteinte foraminale importante.

Confirmation de ce diagnostic :

Une décompression à l'aide d'une fenestration a été réalisée afin de retirer le matériel discal protru et afin de confirmer cette anomalie vertébrale congénitale.

Figure 55. Chien 10 : lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral. Image tomodynamométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.

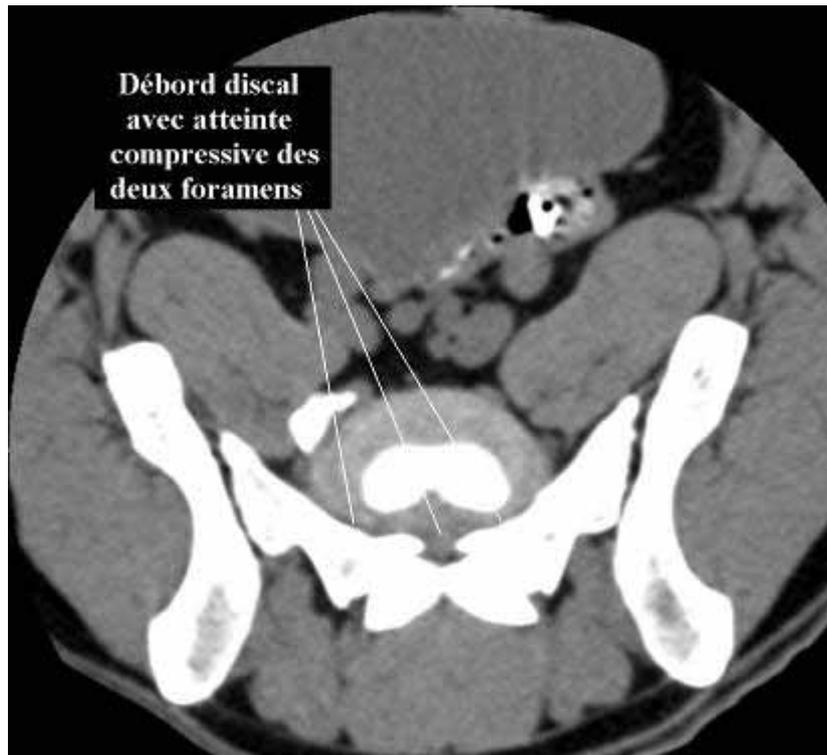


Figure 56. Chien 10 : lame vertébrale dorsale de S1 pénétrant dans le canal vertébral. Image tomodynamométrique de L7-S1 en coupe sagittale en fenêtre osseuse.



4-Lésions néoplasiques

a- Tumeur du nerf sciatique

Chien 11: « Minos » chien Beauceron mâle de 8 ans pesant 63 kg, référé pour boiterie du postérieur droit évoluant depuis 3 mois associée à une amyotrophie sévère de ce même membre, un déficit proprioceptif ipsilatéral et une douleur lombosacrée.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- augmentation de taille du foramen droit L7-S1.
- existence d'une lésion tissulaire rehaussée de manière homogène par le produit de contraste iodé, localisée et débutant au sein du canal vertébral au début de L7. Cette lésion se poursuit caudalement et se prolonge à travers le foramen L7-S1 le long du trajet du nerf sciatique (face interne de l'ilium, pourtour de l'articulation coxo-fémorale) (Figures 57, 58, 59, 60, 61 et 62) ;
- présence d'une amyotrophie sévère du muscle glutéal moyen droit;
- absence d'atteinte du lymphocentre ilio-sacré.

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Images tomодensitométriques évocatrices d'une tumeur du nerf sciatique.

Confirmation de ce diagnostic :

Une amputation de ce membre postérieur fut entreprise et permis l'analyse histologique de la lésion affectant le nerf sciatique droit ; un neuroschwannome est en cause.

Figure 57. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.

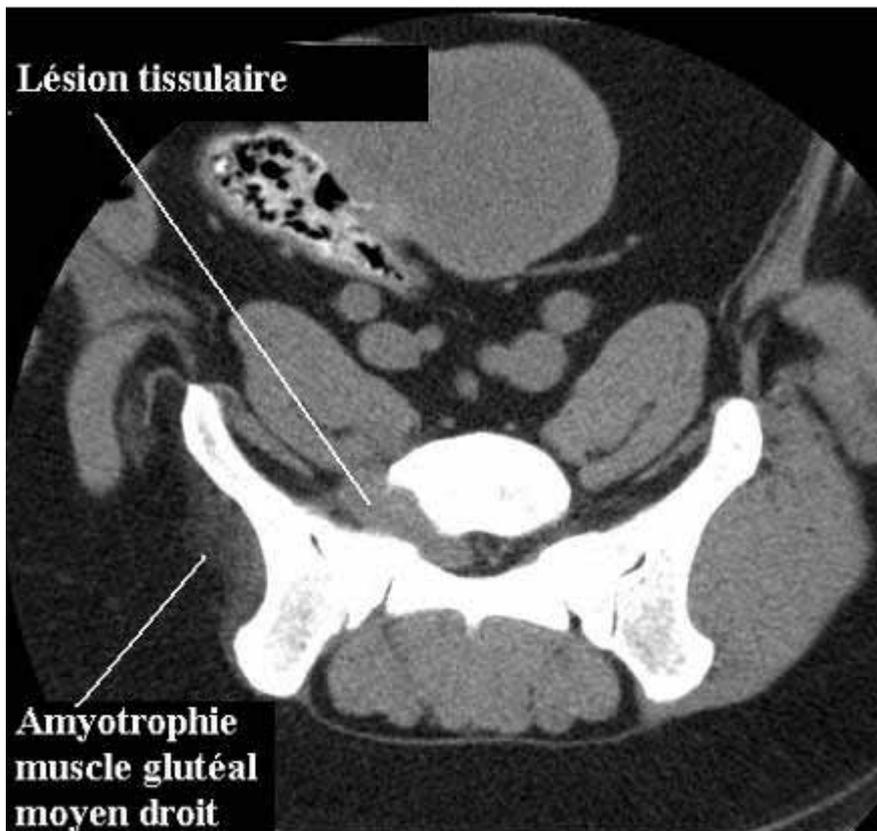


Figure 58. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé.

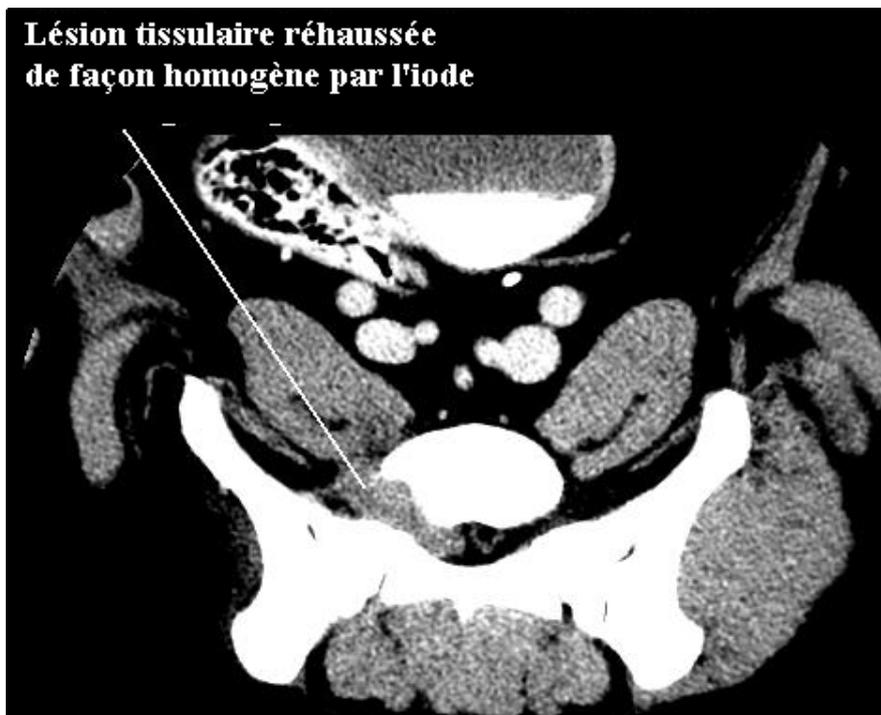


Figure 59. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L7-S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

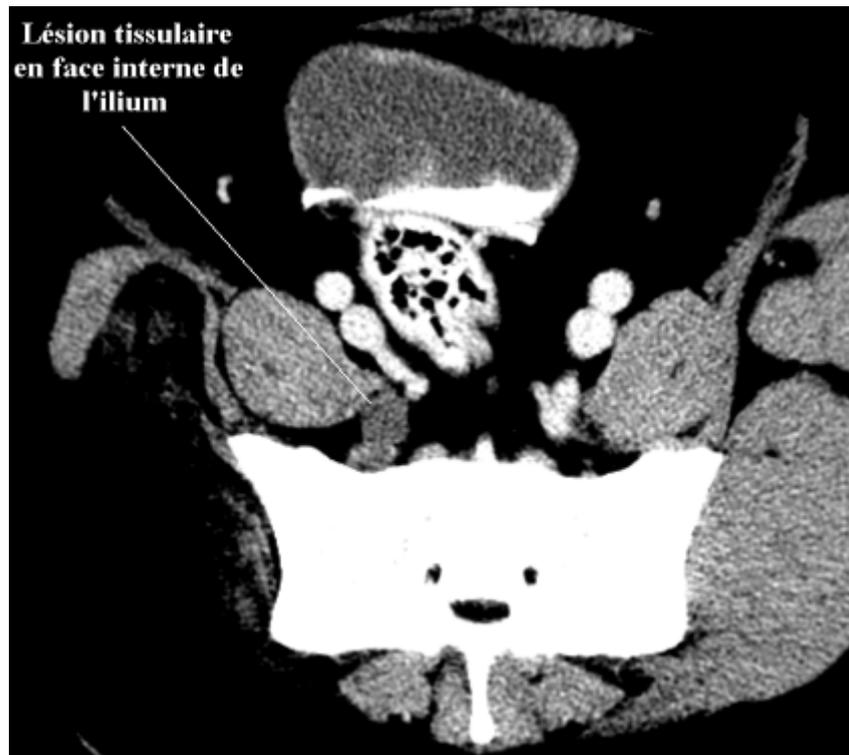


Figure 60. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de S3 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

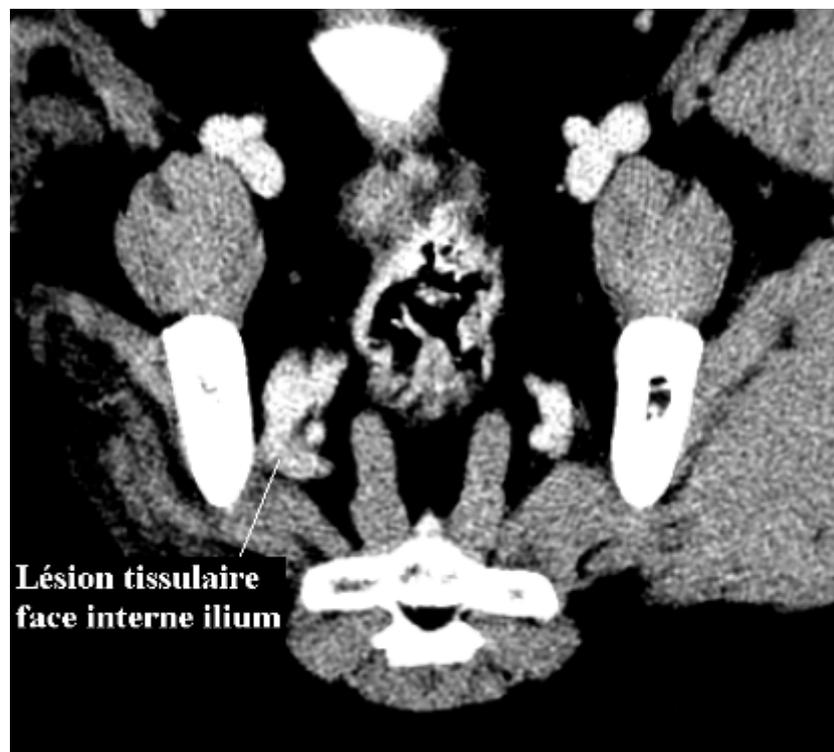


Figure 61. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de l'articulation coxo-fémorale en coupe transversale en fenêtré parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 62. Chien 11 : tumeur du nerf sciatique. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S en coupe dorsale en fenêtré parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



b- Tumeur des racines nerveuses de L4-L5 du plexus lombo-sacré

Chien 12 : « Léon » chien Basset Hound mâle de 8 ans pesant 22 kg référé pour douleur lombo-sacrée et boiterie du postérieur gauche. L'examen neurologique montrait une monoparésie du postérieur gauche et une absence de réflexe fémoro-patellaire ipsilatérale.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- élargissement du foramen L5-L6 gauche ;
- formation tissulaire rehaussée par l'injection du produit iodé débutant au niveau de L4 en position ventro-latérale gauche et se poursuivant jusqu'au foramen L5-L6. Cette lésion se prolonge dans le muscle ilio-psoas (Figures 63, 64 et 65).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Tumeur de la racine L4-L5 du plexus lombo-sacré gauche. Un examen électromyographique aurait pu appuyer ou étayer cette hypothèse.

Confirmation de ce diagnostic :

L'animal fut euthanasié en fin d'examen et l'examen nécropsique a pu confirmer macroscopiquement l'image tomodensitométrique visualisée ; cependant aucune analyse histologique n'a été réalisée.

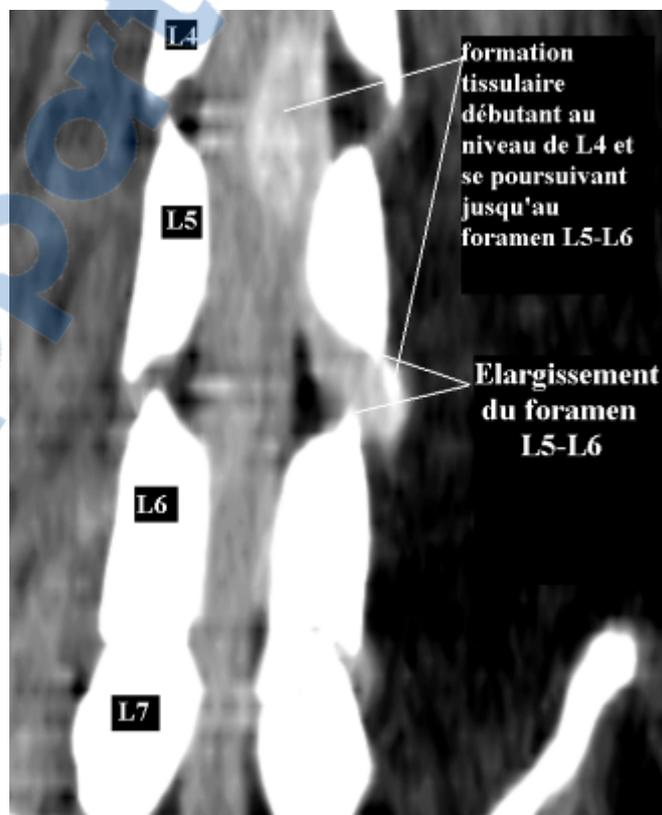
Figure 63. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L5-L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 64. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.



Figure 65. Chien 12 : tumeur racines nerveuses L4-L5. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7 en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



c- Tumeur vertébrale de L7

Chien 13 : « Lewis » chien Labrador mâle de 9 ans pesant 34 kg, référé pour douleur lombosacrée présente lors du lever et du coucher, la présence d'une queue basse, l'évolution a été aiguë suite à une chute dans des escaliers.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- Lésion très fortement lytique de l'ensemble du corps de L7, fixant de manière hétérogène le produit de contraste iodé. Ce tissu envahit le canal et est à l'origine d'une compression ventrale de la moelle épinière (Figures 66, 67 et 68) ;
- Hypertrophie et fixation hétérogène du nœud lymphatique iliaque médial gauche (Figure 69).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Images tomodensitométriques évocatrices d'une tumeur primitive de L7 avec métastase lymphatique régionale.

Confirmation de ce diagnostic :

L'animal fut euthanasié en fin d'examen et l'examen nécropsique a pu confirmer macroscopiquement l'image tomodensitométrique visualisée ; cependant aucune analyse histologique n'a été réalisée.

Figure 66. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse avant injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

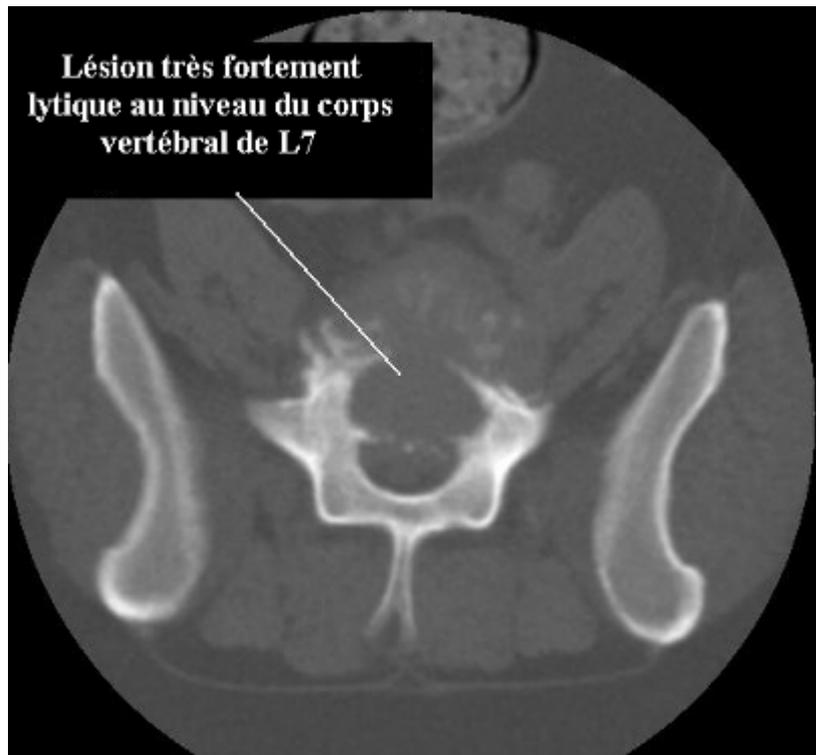


Figure 67. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.



Figure 68. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L5-L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.

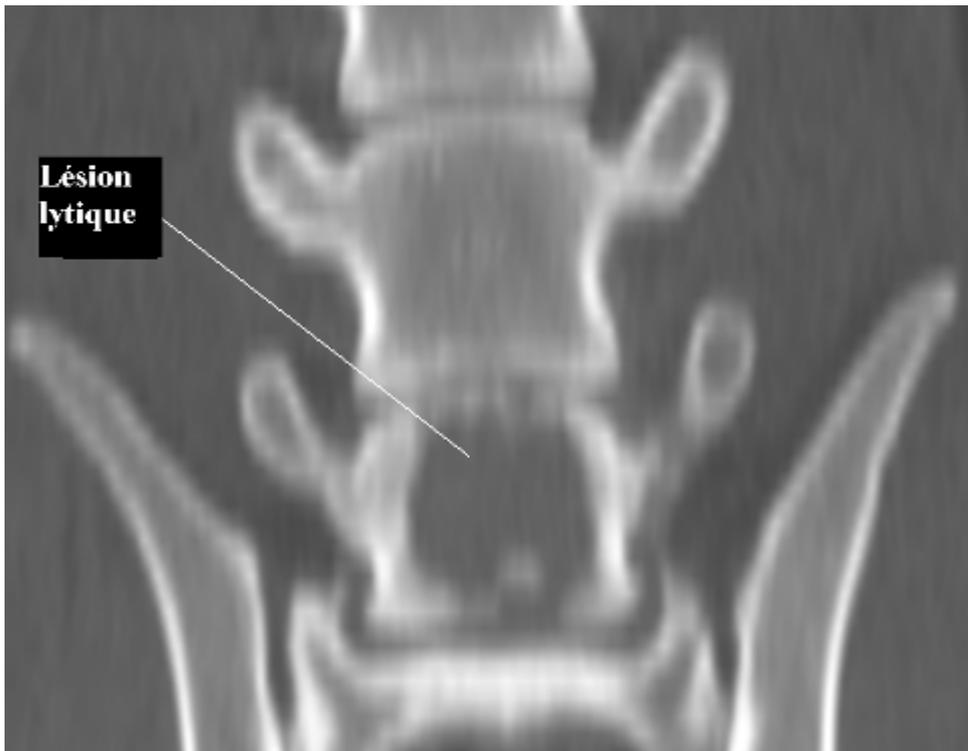
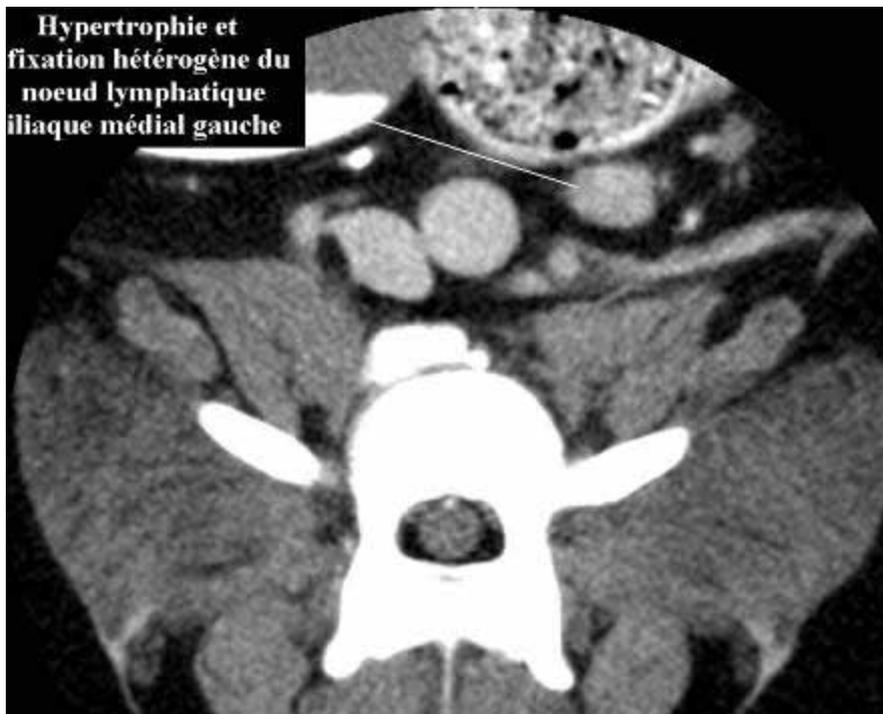


Figure 69. Chien 13 : tumeur vertébrale de L7. Image tomodensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.



d- Tumeur extra-durale L5-L6

Chien 14 : « Oxmo » chien Rottweiler mâle de 7 ans pesant 49 kg, présenté pour boiterie persistante du membre postérieur droit et une sévère douleur lombo-sacrée apparues de façon brutale quelques jours auparavant.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- existence d'une lésion tissulaire compressive extra-durale s'étendant du bord cranial de L5 au bord cranial de L7 en situation paramédiane droite (Figures 70 et 71).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Images tomodensitométriques compatibles avec une lésion tissulaire compressive extra-durale L5-L6-L7 droite.

Confirmation de ce diagnostic :

Une hémilaminectomie fut réalisée suite à l'examen à la demande du propriétaire ; un matériel d'apparence tumoral fut retiré. Aucune analyse histologique n'a pu être réalisée.

Figure 70. Chien 14 : tumeur extra-durale L5-L6. Image tomodensitométrique de la partie caudale de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé.

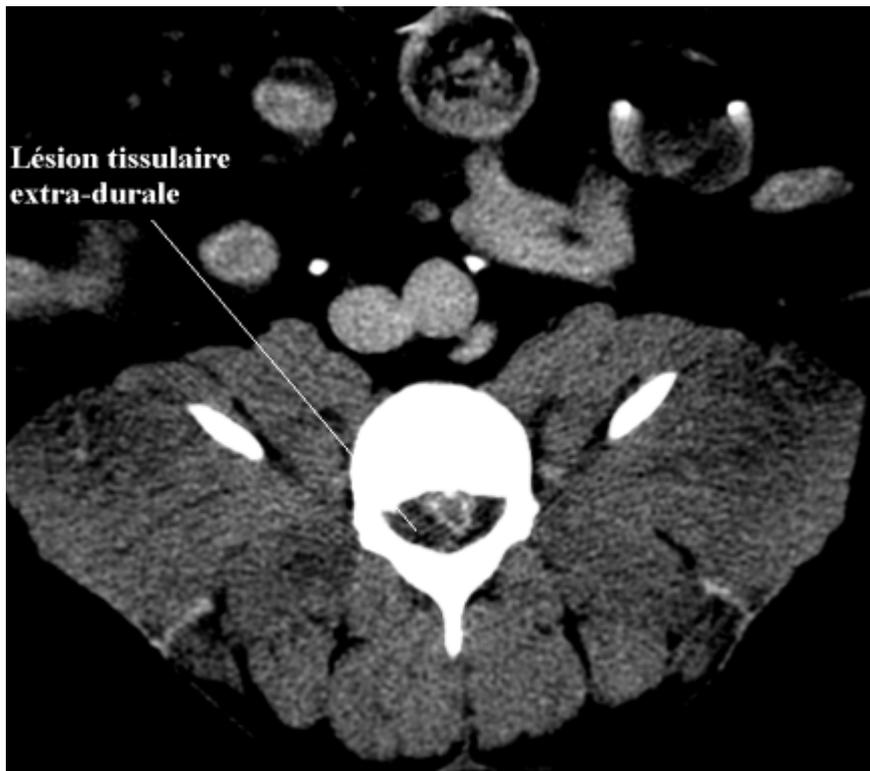
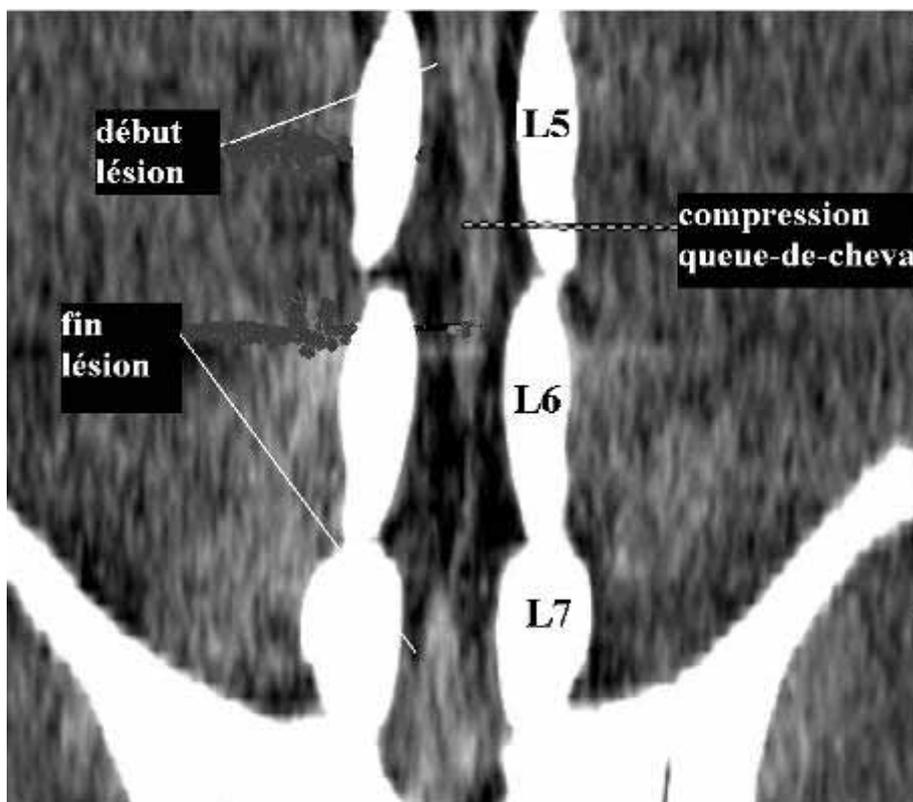


Figure 71. Chien 14 : tumeur extra-durale L5-L6. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7-S en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse.



e- Tumeur intra-durale

Chien 15 : « Vipsy » chien Bouvier Bernois femelle de 1 an pesant 43 kg référée pour boiterie du postérieur droit évoluant depuis 3 mois suite à un cri en trotant, associée à une douleur lombosacrée modérée. La douleur est intermittente. Le carprofène (Rimadyl ND) n'a eu aucun effet améliorateur. L'examen radiographique n'a montré aucune anomalie de la colonne. Le relever de la queue est impossible.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- très volumineuse adénomégalie du lymphocentre iliaque médial droit. Fixation hétérogène du produit de contraste iodé (Figures 72 et 73) ;
- importante hypertrophie et fixation hétérogène de l'ensemble des nœuds lymphatiques sacrés (Figure 74);
- lésion tissulaire des muscles sacro-caudaux dorsaux avec rehaussement périphérique (Figure 74) ;
- atteinte tissulaire avec déformation du cône médullaire en L6-L7 (Figures 72 et 73);
- présence tissulaire anormale au sein du canal vertébral en L7-S1, avec absence de visualisation de l'ensemble des nerfs de la queue de cheval (Figure 75).

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Images compatibles avec une tumeur médullaire avec atteinte ganglionnaire majeure.

Confirmation de ce diagnostic :

Une cytoponction ganglionnaire a été réalisée en vue de son analyse cytologique. L'hypothèse principale est celle d'une histiocytose maligne du Bouvier Bernois, et a été confirmée par l'examen cytologique.

Figure 72. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse.

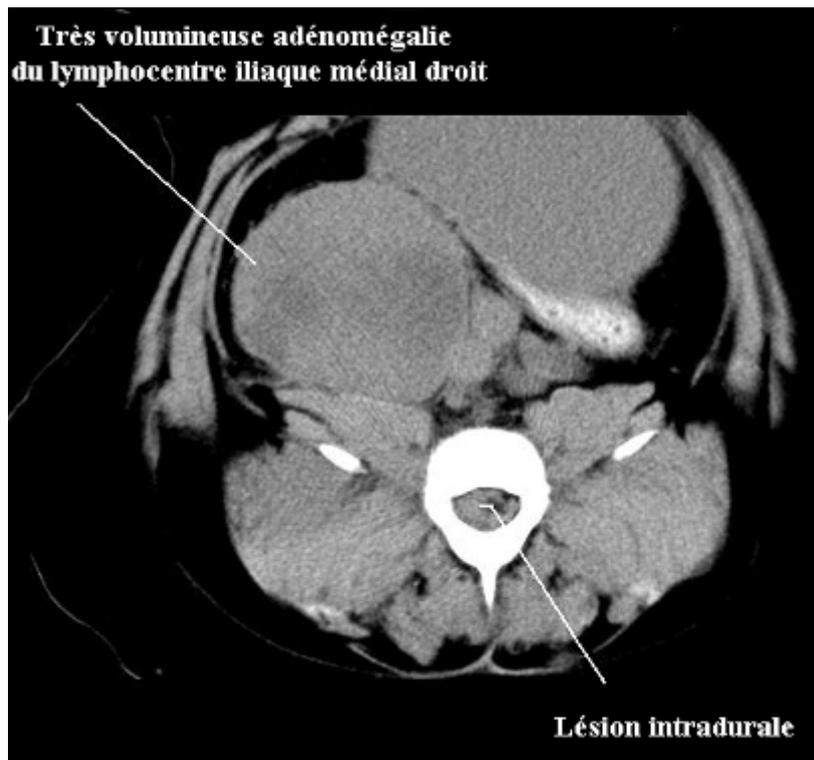


Figure 73. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

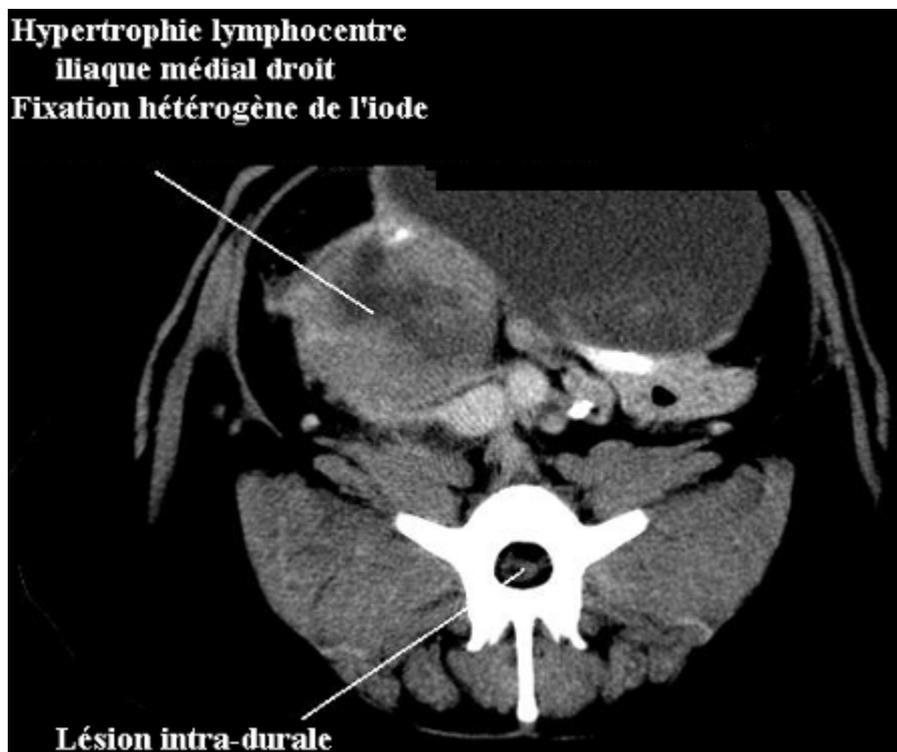


Figure 74. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

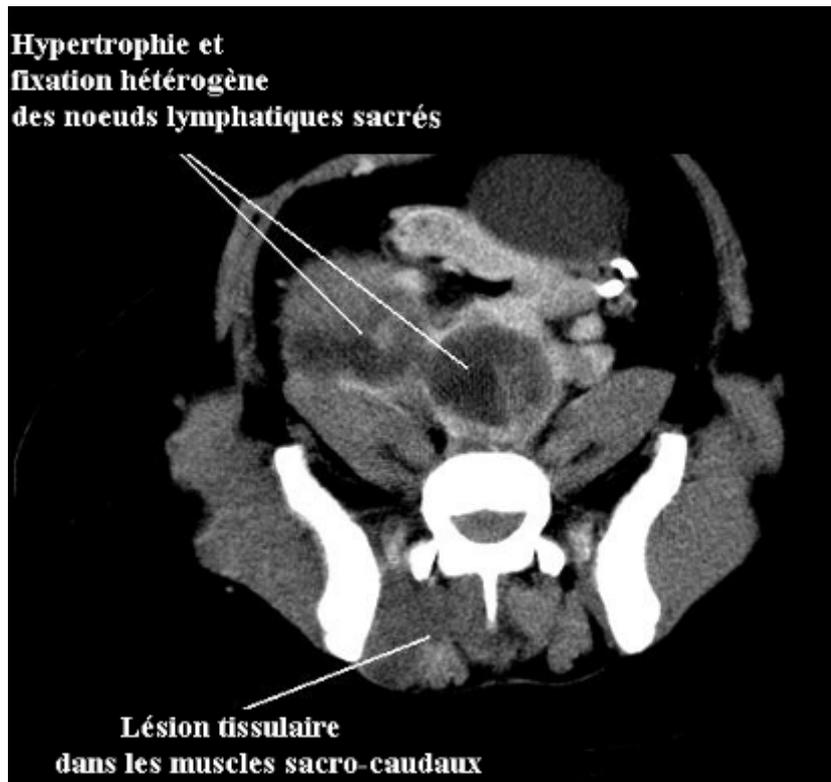


Figure 75. Chien 15 : tumeur intra-durale. Image tomodensitométrique de la région lombosacrée en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste.



f- Tumeur muscle lombaire

Chien 16 : « Max » chien Golden Retriever mâle de 9 ans pesant 34 kg référé pour incontinence urinaire. La maladie a commencé par une paralysie brutale de la queue quinze jours auparavant, et s'est propagée aux membres postérieurs ; le réflexe sphinctérien est diminué et il n'y a pas de perception de la douleur au niveau des membres postérieurs.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- importante fixation du produit de contraste située dans les muscles lombaires gauches. Cette lésion fortement rehaussée en périphérie, au centre hypodense, infiltre le canal rachidien en regard de la cinquième vertèbre lombaire. La lésion se retrouve dans les muscles lombaires droits et sous les corps vertébraux de L4, L5 et L6 (Figures 76, 77, 78 et 79);
- discrets foyers d'ostéolyse du corps vertébral de L5.

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Examen tomodensitométrique compatible avec une tumeur périvertébrale avec envahissement intracanalair.

Confirmation de ce diagnostic :

L'animal fut euthanasié quelques jours après et l'examen nécropsique a pu confirmer macroscopiquement l'image tomodensitométrique visualisée ; cependant aucune analyse histologique n'a été réalisée.

Figure 76. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L5 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

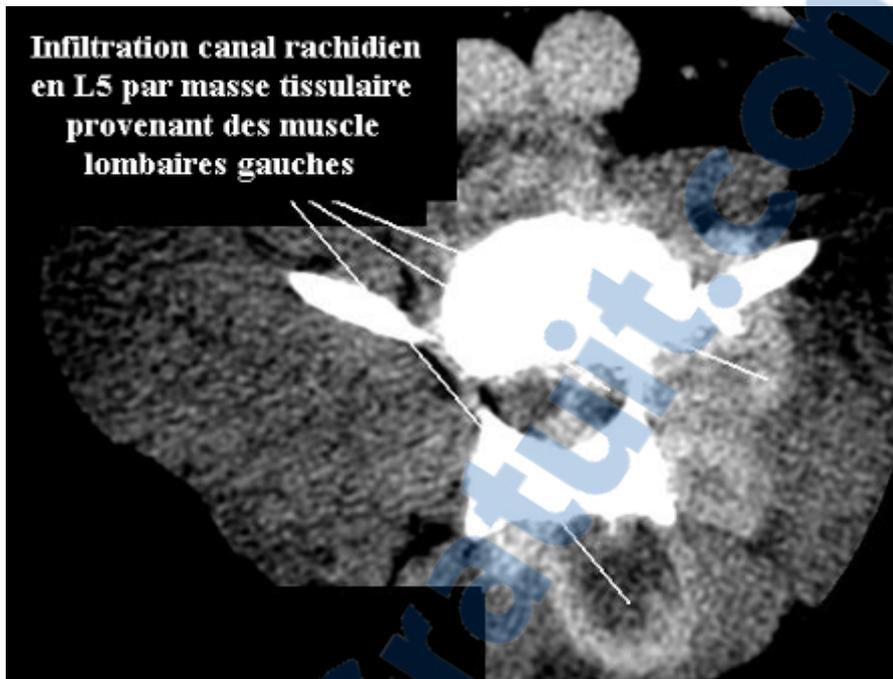


Figure 77. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L5-L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

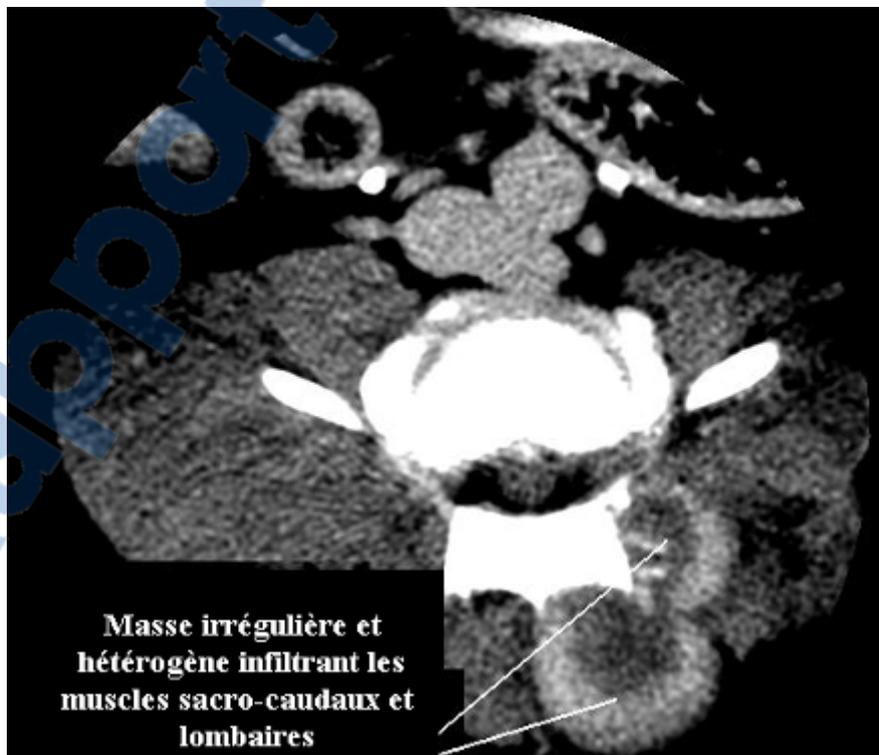
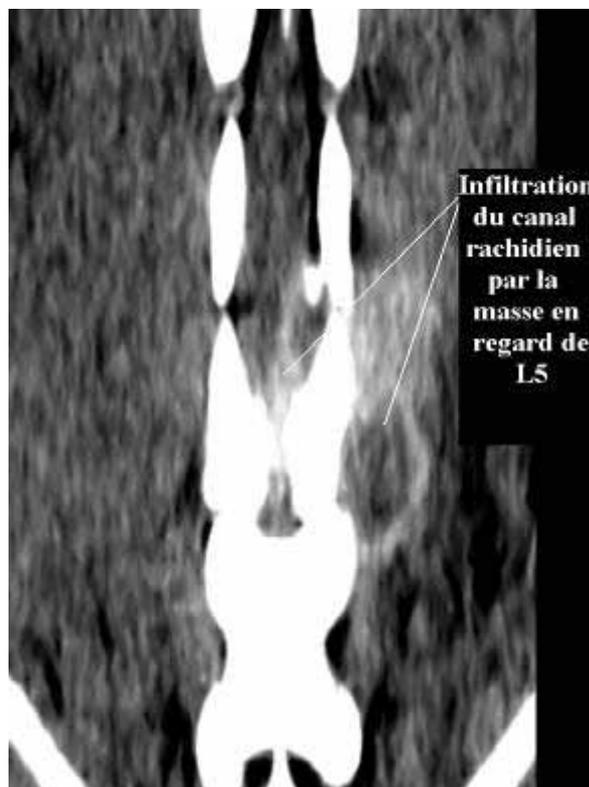


Figure 78. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L4, L5 et L6 en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 79. Chien 16 : tumeur muscle lombaire. Image tomodensitométrique de L4-L5-L6-L7 en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.



g- Tumeur muscle ilio-psoas

Chien 17: « Lasky » chien Siberian Husky mâle de 10 ans pesant 20 kg, référé pour la présence d'une masse lombaire et d'une douleur lombo-sacrée.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- existence d'une masse hétérogène en région lombaire et sous-lombaire débutant en regard du processus transverse de L5 et se poursuivant jusqu'au col de l'ilium du côté gauche (Figures 80, 81 et 82);
- rehaussement essentiellement périphérique après injection du produit de contraste;
- la topographie de la masse la localise en situation paramédiane gauche au contact de la veine cave postérieure, ainsi que des branches iliaques ;
- taille : 8 cm de plus grande largeur ; 10 cm de plus grande longueur ;
- ostéolyse du processus transverse de L6 et de l'aile iliaque gauche.

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Volumineuse tumeur qui pourrait prendre pour origine le muscle psoas gauche. Malheureusement nous n'avons aucune nouvelle de ce patient.

Figure 80. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

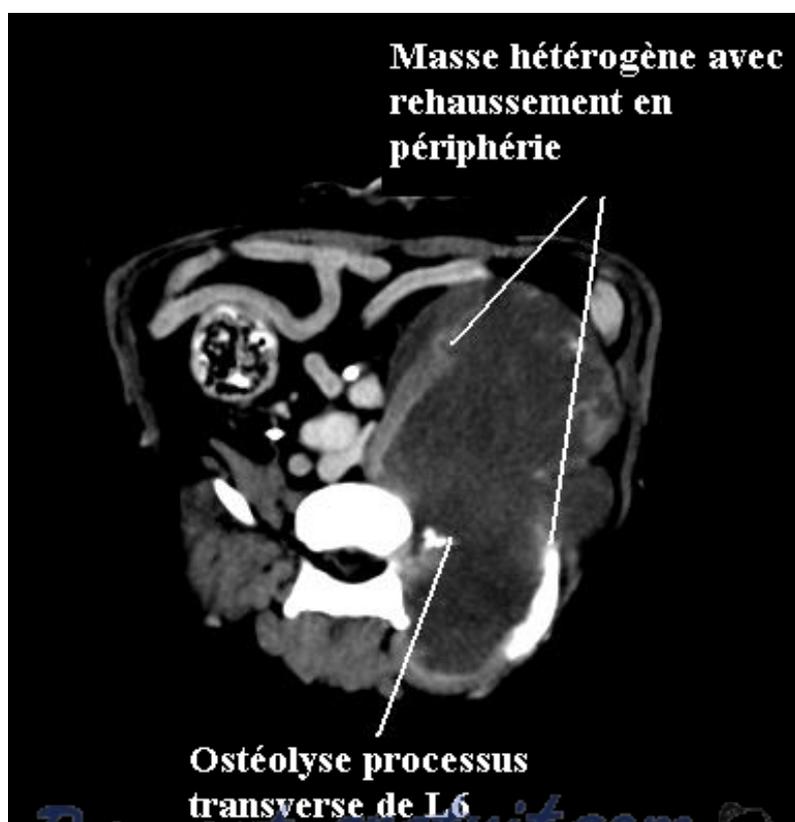


Figure 81. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

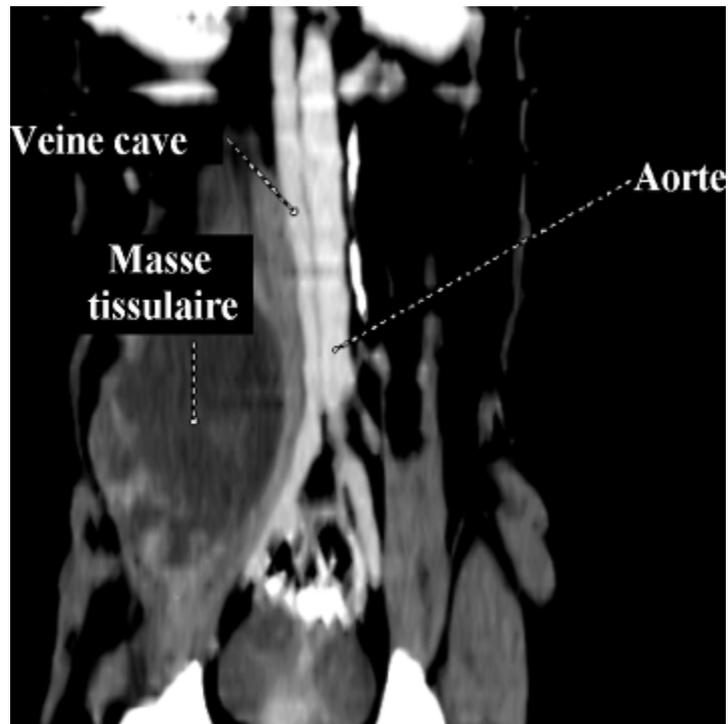


Figure 82. Chien 17 : tumeur muscle ilio-psoas. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



h- Tumeur muscles sacro-coccygiens

Chien 18: « Milou » chien Fox Terrier mâle de 8 ans pesant 10 kg, référé pour boiterie du postérieur droit et douleur lombo-sacrée, ceci évoluant depuis 6 mois ; l'animal court, saute, sans se plaindre, mais dès qu'il s'arrête, relève le membre atteint. De même quand il se couche, il met son membre sur le côté.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- ostéolyse de l'aile du sacrum droit et de l'ilium droit;
- masse hétérogène et irrégulière en région abdominale caudale, en situation paramédiane droite. Elle s'étend ventralement au corps du sacrum et sur toute sa longueur, l'envahit en situation paramédiane droite et le couvre dorsalement. On observe un rehaussement hétérogène de la lésion après injection du produit de contraste. Cette masse mesure environ 30 mm de diamètre pour une longueur de 40 mm et, pénètre le canal rachidien au niveau du sacrum (Figures 83, 84, 85, 86 et 87).

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Examen tomодensitométrique compatible avec un processus néoplasique infiltrant dont l'origine pourrait provenir des muscles sacro-caudaux.

Confirmation de ce diagnostic :

Une biopsie fut ensuite réalisée et l'analyse histologique a conclu à chondrosarcome.

Figure 83. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomодensitométrique de la partie crâniale de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse avant injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 84. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomodensitométrique de la partie caudale de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 85. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



Figure 86. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

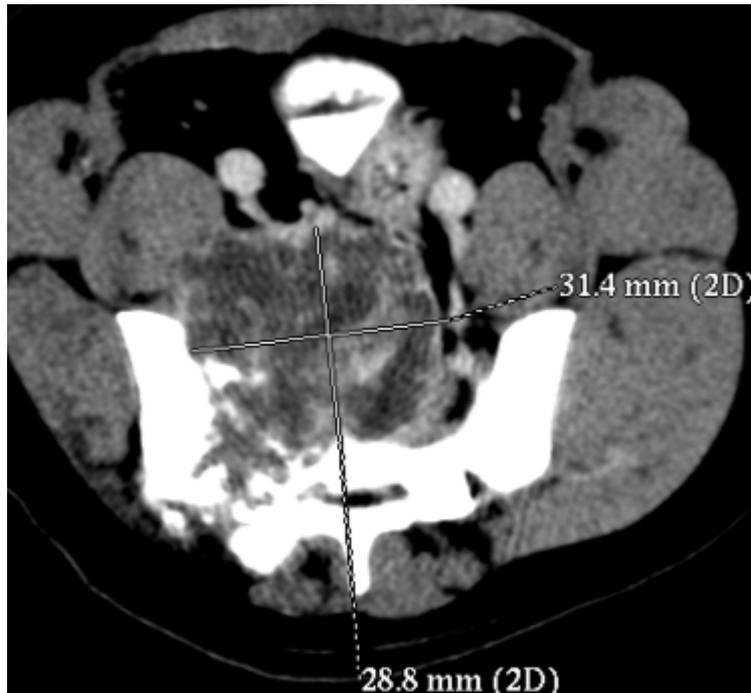
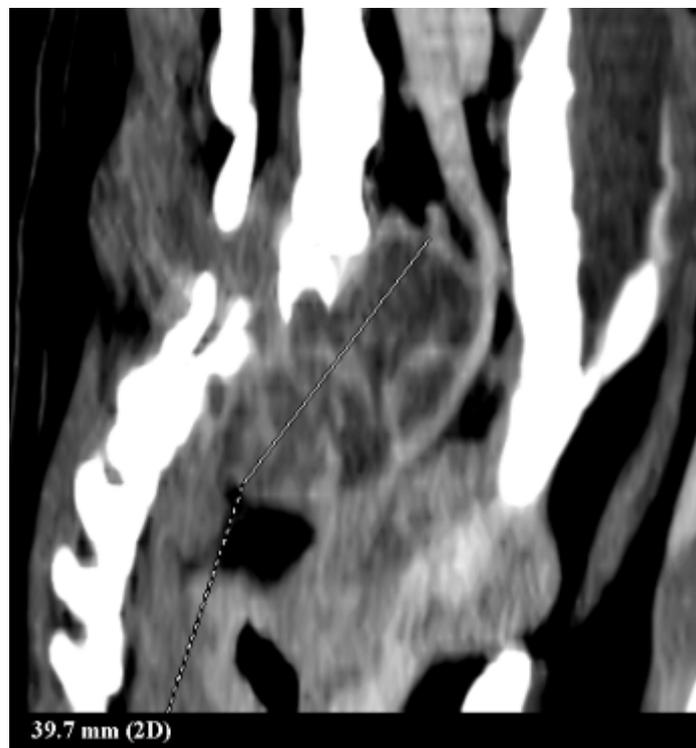


Figure 87. Chien 18 : tumeur des muscles sacro-caudaux. Image tomodensitométrique du rachis lombo-sacré et coccygien en coupe parasagittale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



i- Tumeur envahissant le foramen lombo-sacré

Chien 19 : « Nantua » chien West Highland White Terrier male de 7 ans pesant 9,2 kg référé pour boiterie du postérieur droit évoluant depuis 6 mois, ainsi qu'une amyotrophie ipsilatérale, un déficit proprioceptif, un réflexe tibio-rotulien normal, une absence de nociception. Une douleur lombo-sacrée est également à noter.

Résultats de l'examen tomodensitométrique :

- existence d'une lésion tissulaire fortement calcifiée, débutant ventralement à l'extrémité de la septième vertèbre lombaire. Elle se poursuit à la face médiale de l'aile iliaque droite jusqu'au niveau de l'acétabulum (Figures 88 et 89);
- cette lésion infiltre le foramen droit de l'articulation lombo-sacrée, ce qui explique la symptomatologie ;
- elle mesure 3,5 cm de longueur pour une hauteur de 2,5 cm et une largeur de 2 cm ;
- découverte fortuite de calculs vésicaux.

Conclusion de l'examen tomodensitométrique :

Processus tumoral envahissant le foramen lombo-sacré droit.

Confirmation de ce diagnostic :

L'animal est mort quelques semaines après et l'examen nécropsique a pu confirmé macroscopiquement l'image tomodensitométrique visualisée ; cependant aucune analyse histologique n'a été réalisée.

Figure 88. Chien 19 : tumeur envahissant le foramen lombo-sacré. Image tomodensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.

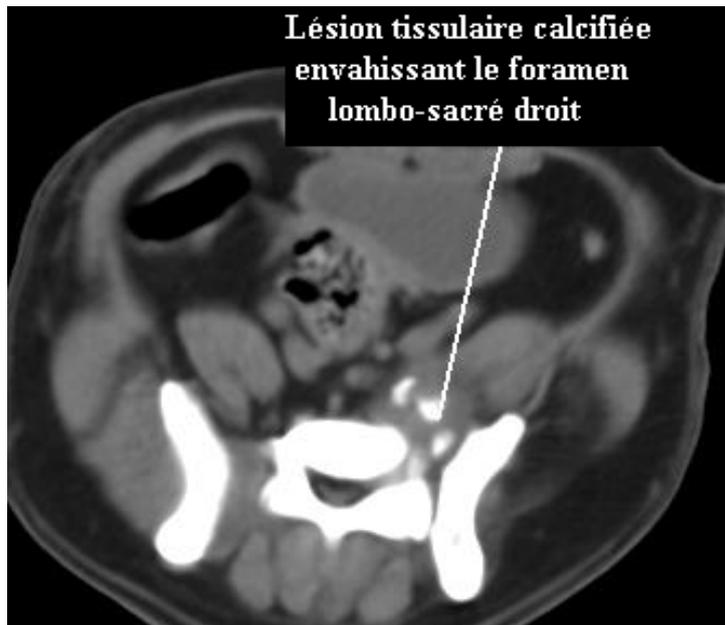
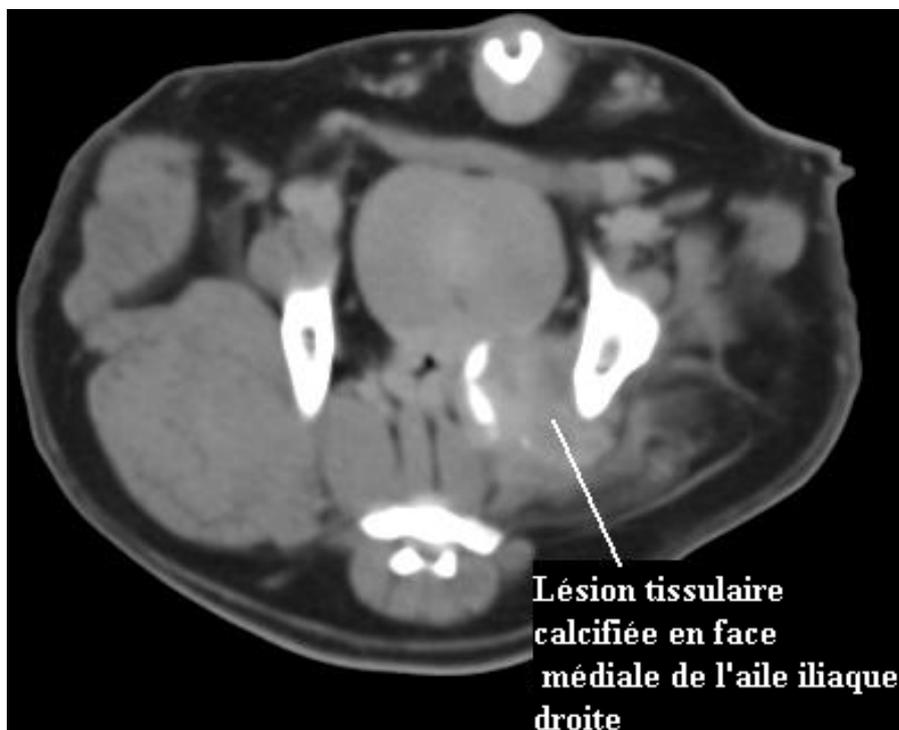


Figure 89. Chien 19 : tumeur envahissant le foramen lombo-sacré. Image tomodensitométrique du sacrum en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection de produit de contraste iodé par voie intraveineuse.



5-Lésions inflammatoires, infectieuses

a- Spondylodiscite

Chien 20 : « Noga » chien Saint-Bernard mâle de 8 ans pesant 70 kg référé pour douleur lombosacrée et perte de proprioception au niveau des membres postérieurs.

Résultats du premier examen tomodensitométrique :

- spondylose L7-S1 ;
- débord discal L7-S1, les nerfs de la queue-de-cheval n'apparaissant cependant pas comprimés (présence de tissu adipeux dorsalement) ;
- existence d'une lésion fixant le produit de contraste et laissant apparaître une zone hypodense en périphérie. Cette lésion intéresse le muscle sacro-caudal ventral gauche sur l'ensemble de la zone examinée.

Conclusion de ce premier examen tomodensitométrique :

Lésion tissulaire sous-sacrée partiellement nécrotique. La brutalité d'apparition des symptômes serait en faveur d'un abcès. Cependant l'importante fonte musculaire dorsale pourrait correspondre à une affection chronique.

Un traitement médical utilisant l'association de deux antibiotiques fut entrepris et un examen tomodensitométrique de contrôle fut réalisé un mois plus tard.

Résultats du second examen tomodensitométrique 1 mois plus tard :

- existence d'une importante spondylose L7-S1 associée à des petits foyers d'ostéolyse de l'extrémité caudale du corps vertébral de L7 et crâniale de S1, fortement évocateurs d'une spondylodiscite;
- lésion fixant de manière hétérogène le produit iodé au sein du muscle sacro-caudal ventral gauche (Figures 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96).

Conclusion de ce second examen tomodensitométrique 1 mois plus tard :

Images tomodensitométriques compatibles avec une spondylodiscite L7-S1, probablement due à la dissémination hématogène d'agents infectieux provenant de l'abcès sous-sacré diagnostiqué 1 mois auparavant.

L'antibiothérapie a été poursuivie jusqu'à disparition complète des symptômes.

Figure 90. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

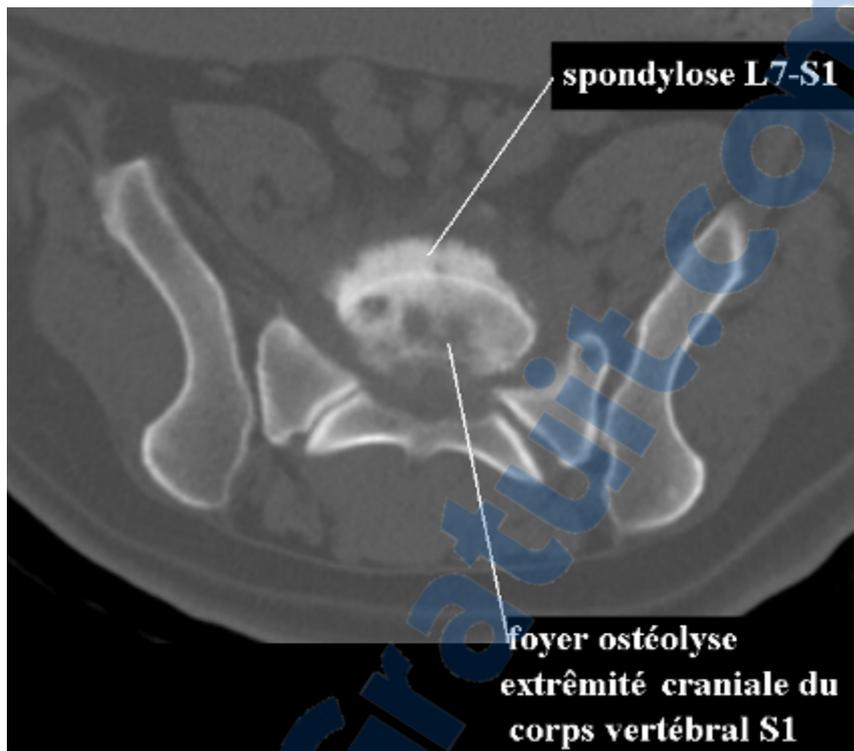


Figure 91. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

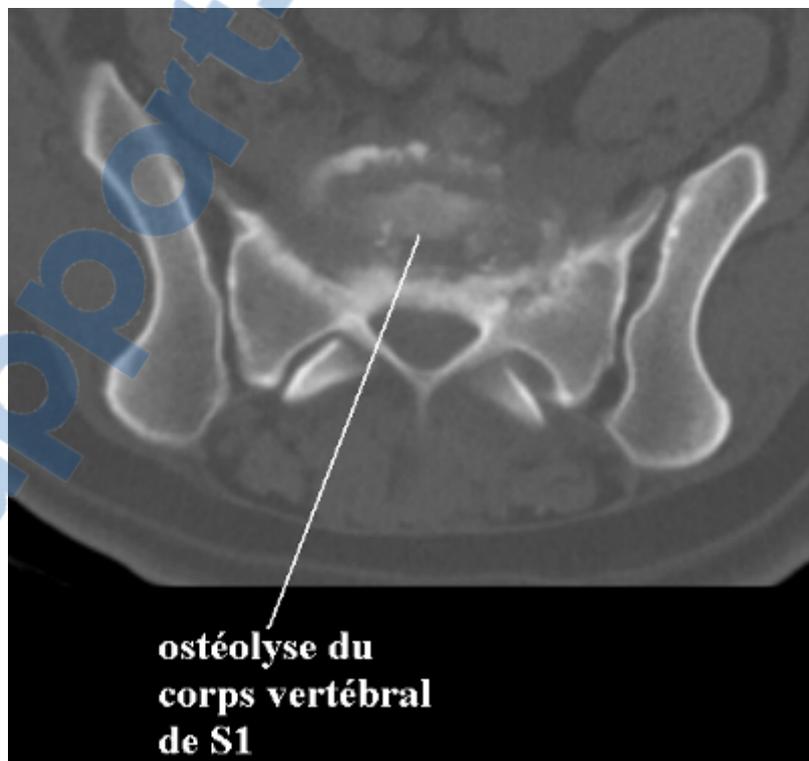


Figure 92. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe sagittale en fenêtre osseuse.

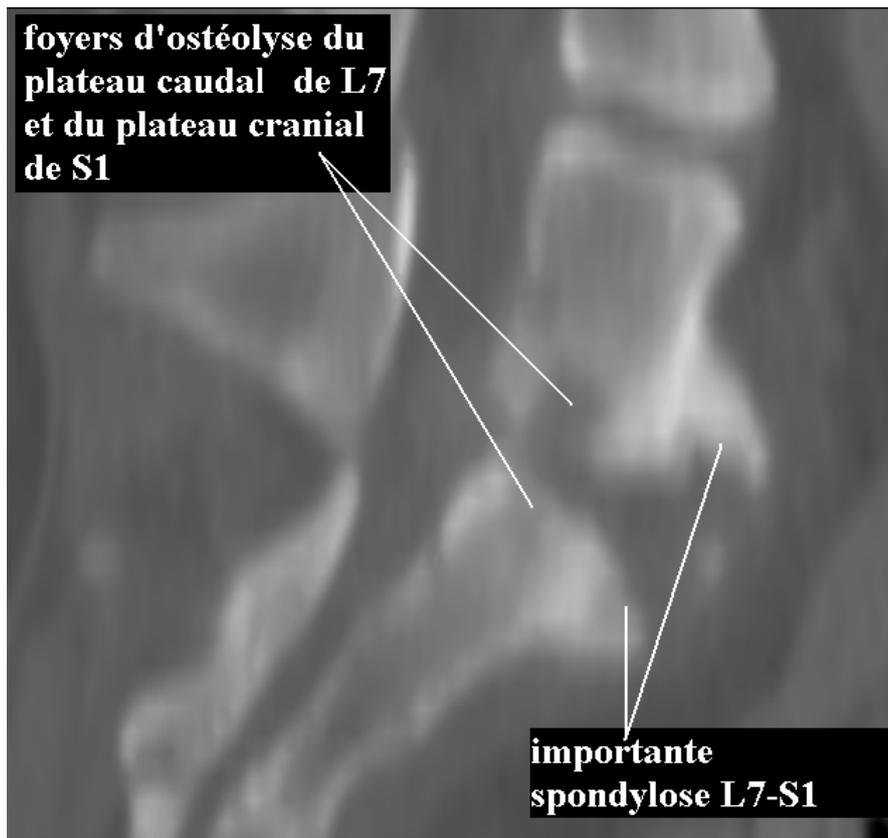


Figure 93. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien (vertèbres coccygiennes) en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.



Figure 94. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique de l'abdomen pelvien (vertèbres coccygiennes) en coupe sagittale en fenêtre parenchymateuse et après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

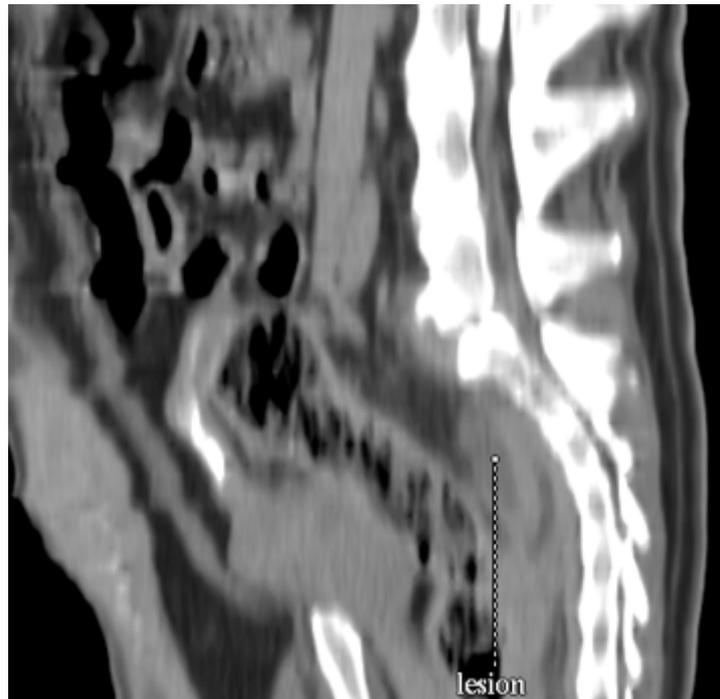
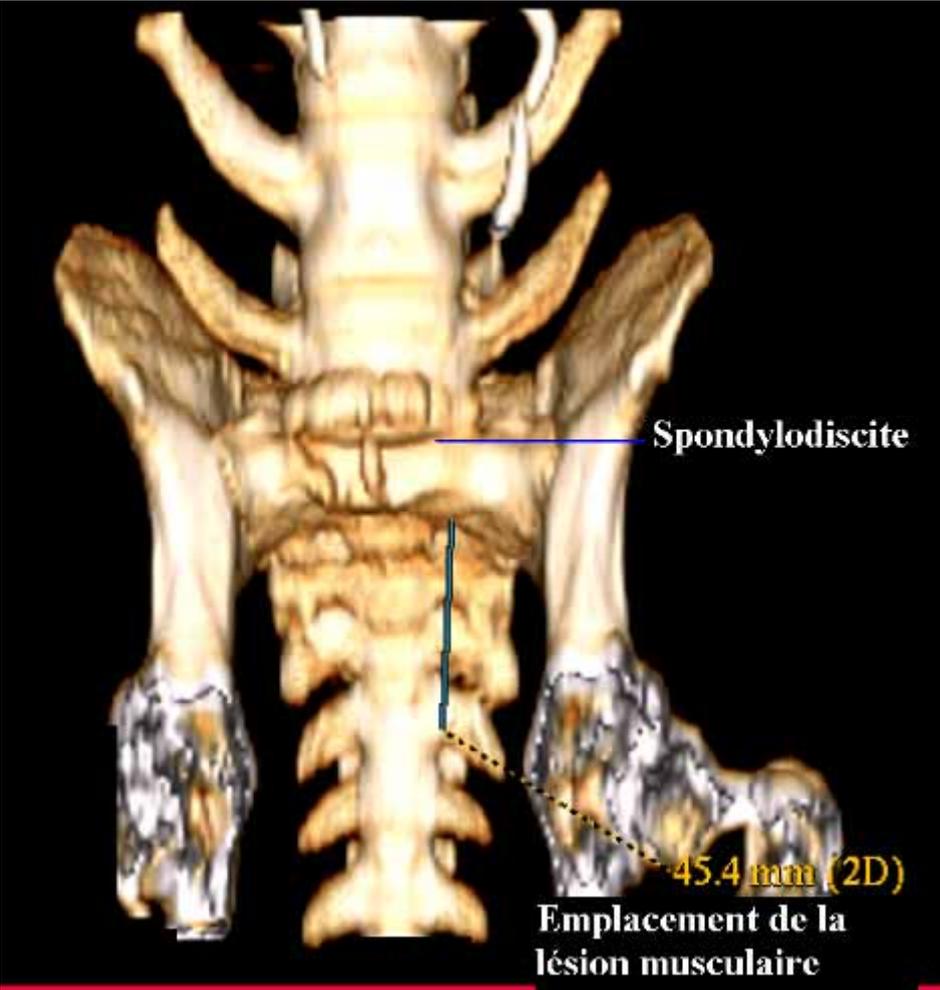


Figure 95. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique du sacrum et de l'ilium en coupe dorsale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste iodé.



Figure 96. Chien 20 : spondylodiscite. Image tomodensitométrique du rachis lombosacré et coccygien en reconstruction tridimensionnelle, vue ventrale.



b- Physite

Chien 21 : « Ulka » chien Labrador femelle de 25 kg âgée de 2 ans, référée pour sévère douleur lombo-sacrée et boiterie du postérieur droit évoluant depuis 1 mois. L'examen radiographique a révélé une forte suspicion de physite mais n'a pas pu le confirmer de façon certaine.

Résultats du premier examen tomodensitométrie :

- existence d'une périostite ventrale du corps vertébral de L6 associée à un important foyer irrégulier d'ostéolyse intracorporel qui aboutit à une rupture du cortex dorsal, mettant en communication le foyer et le canal médullaire (Figures 97, 98 et 99);
- compression du cône médullaire en regard de cette lésion par une formation tissulaire qui fixe faiblement le produit de contraste;
- absence d'anomalie paravertébrale.

Conclusion de ce premier examen tomodensitométrie :

Examen tomodensitométrie compatible avec un processus infectieux du corps vertébral de L6 (Physite). Bien que probable, une hypothèse traumatique ne peut cependant être totalement exclue.

Un traitement médical utilisant l'association de deux antibiotiques fut entrepris et un examen tomodensitométrie de contrôle fut réalisé six mois plus tard.

Résultats du second examen tomodensitométrie (6 mois plus tard) :

On observe une importante régularisation des plateaux vertébraux par rapport aux examens précédents, ainsi qu'une évolution favorable de la spondylose vers une fusion L6-L7. Cependant la fusion n'est pas encore achevée dans le plan sagittal (Figures 100 et 101).

Conclusion de ce second examen tomodensitométrie :

Spondylite infectieuse en voie de guérison.

L'antibiothérapie a été prolongée jusqu'à disparition complète des symptômes.

Figure 97. Chien 21 : physite. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse (premier examen tomodensitométrique).

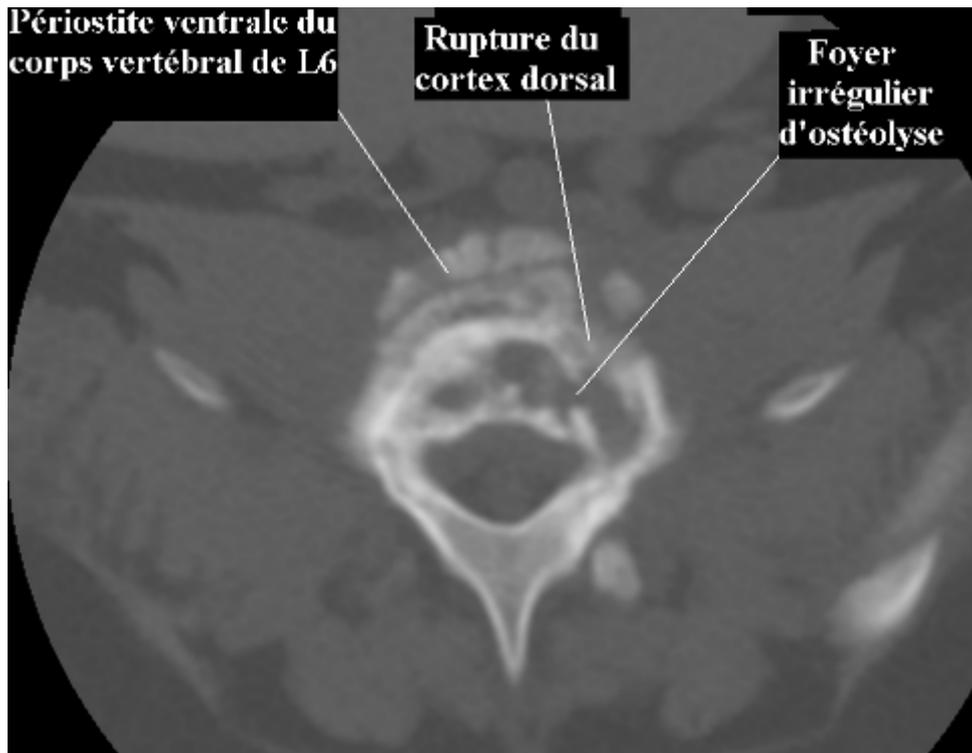


Figure 98. Chien 21 : physite. Image tomodensitométrique de L6 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse (premier examen tomodensitométrique).

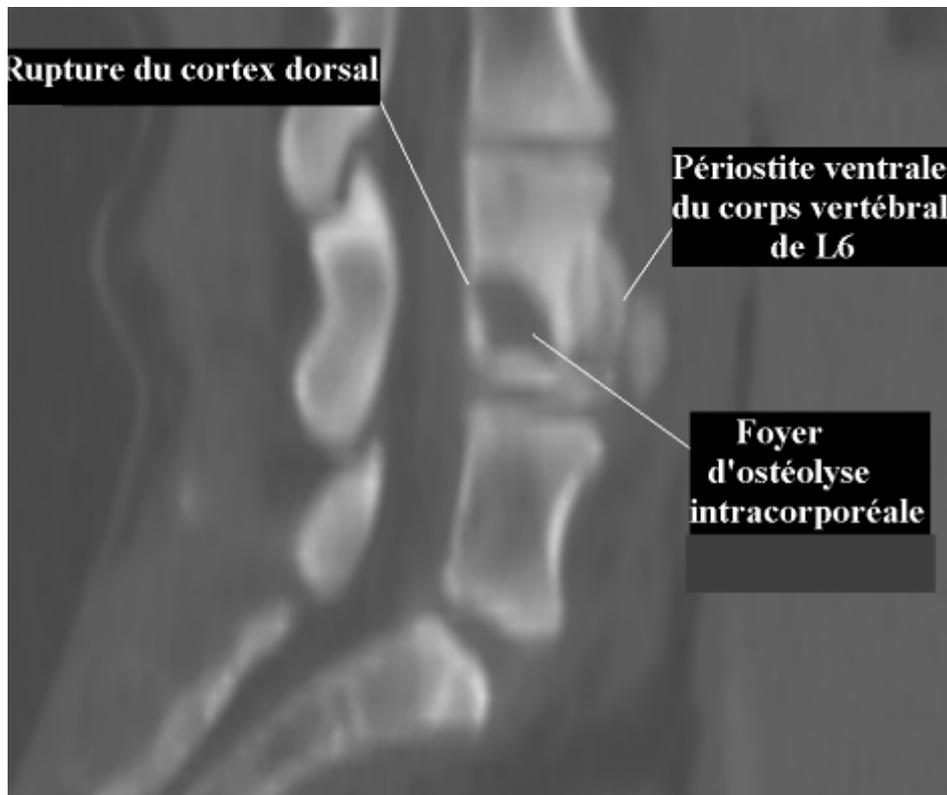


Figure 99. Chien 21 : physite. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre parenchymateuse après injection intraveineuse de produit de contraste (premier examen tomodensitométrique).

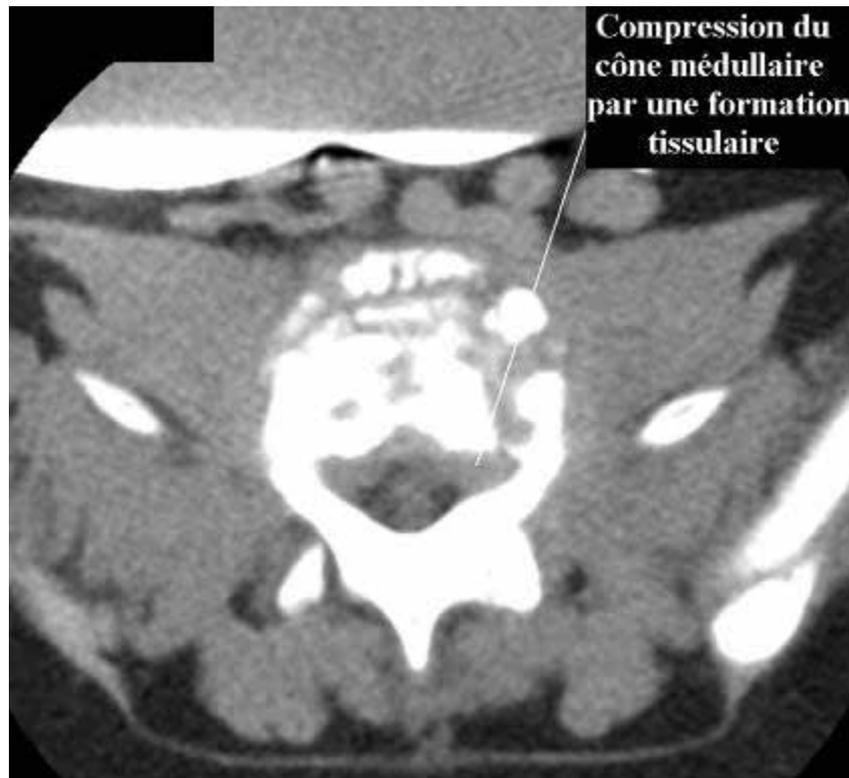


Figure 100. Chien 21 : physite. Image tomodensitométrique de L6 en coupe transversale en fenêtre osseuse (second examen tomodensitométrique).

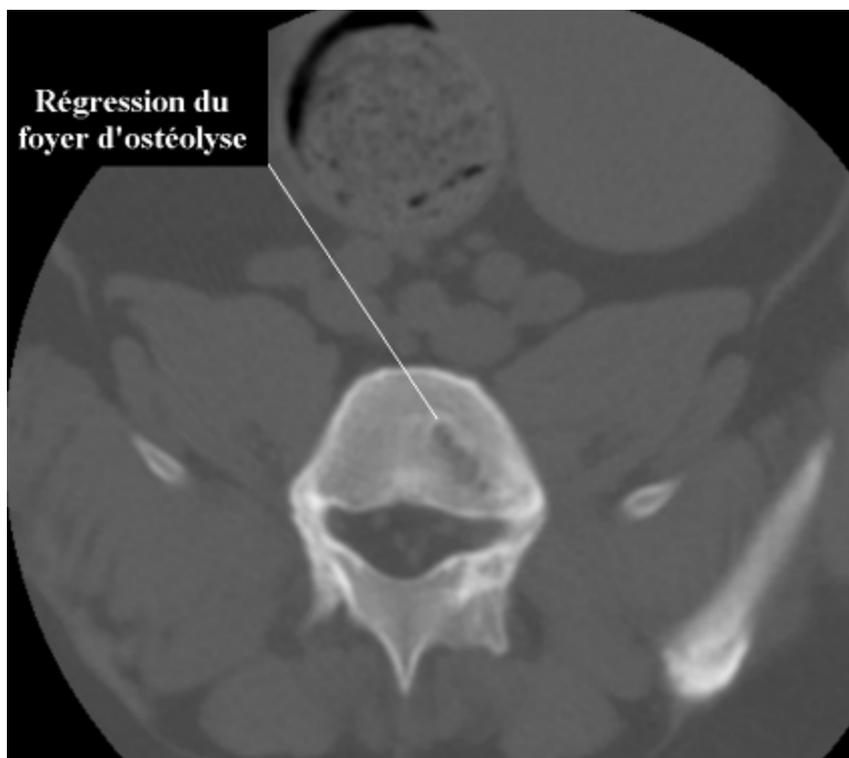
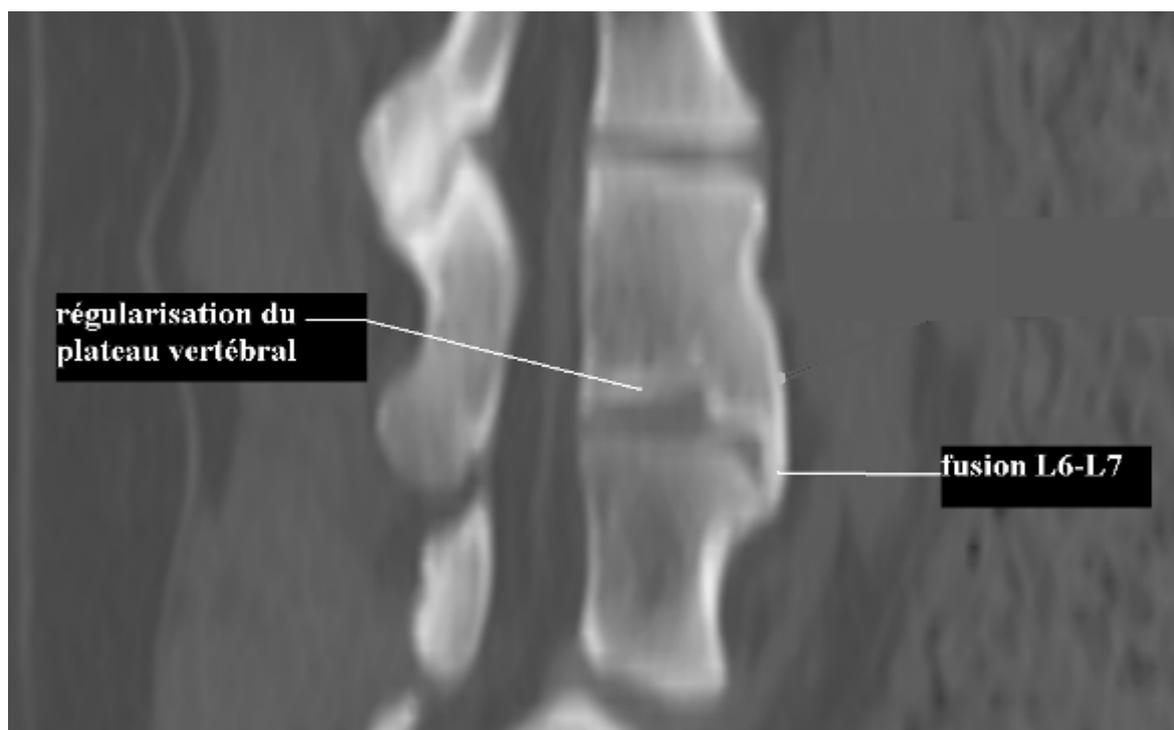


Figure 101. Chien 21 : physite. Image tomodensitométrique de L6 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse (second examen tomodensitométrique).



6-Affection de croissance : Ostéochondrite disséquante du sacrum

Chien 22 : « Nalic » chien Berger Allemand mâle de 7 ans pesant 45 kg, référé boiterie du membre postérieur droit évoluant depuis 1 an et s'aggravant depuis 1 mois. L'animal présente une démarche hypermétrique du postérieur droit, un réflexe rotulien normal, mais une proprioception diminuée. Il ne supporte pas l'hyperextension des hanches et présente une douleur lombo-sacrée sévère.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- spondylose L7-S1 très modérée
- lésion à l'emporte-pièce du plateau vertébral de S1 en zone crânio-dorsale latéralisée à droite. En regard de cette lésion, on retrouve au sein du canal rachidien et en zone foraminale L7-S1 une petite zone calcifiée de 8 mm de diamètre et 3 mm d'épaisseur (Figures 102, 103, 104 et 105).

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Images tomодensitométriques compatibles avec une souris foraminale droite L7-S1 dont l'origine est une ostéochondrite disséquante du sacrum.

Figure 102. Chien 22 : ostéochondrite disséquante du sacrum. Image tomодensitométrique de la partie crâniale de S1 en coupe transversale en fenêtre osseuse après injection de produit de contraste iodé en voie sous-arachnoïdienne.

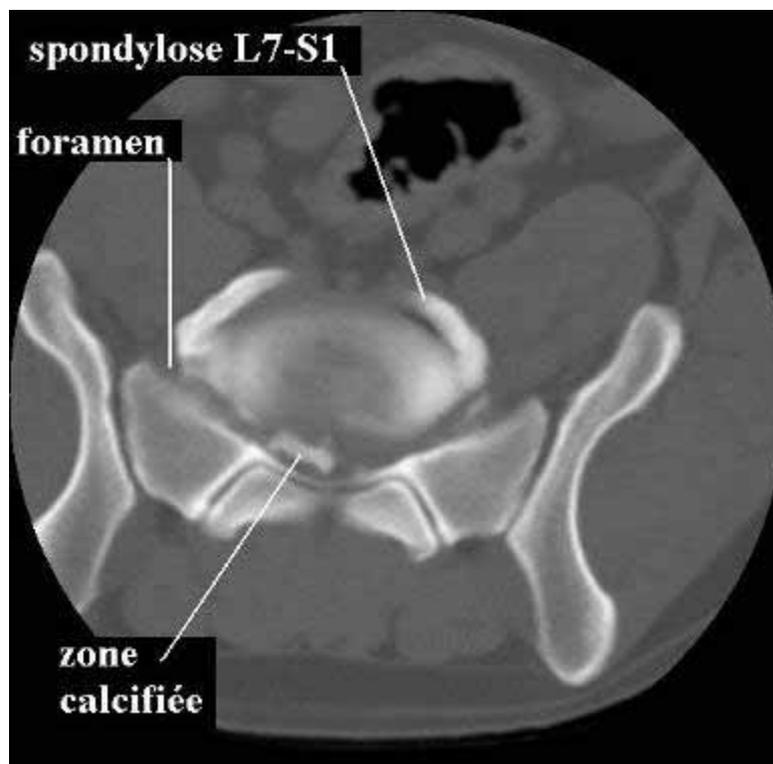


Figure 103. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe dorsale en fenêtre osseuse.

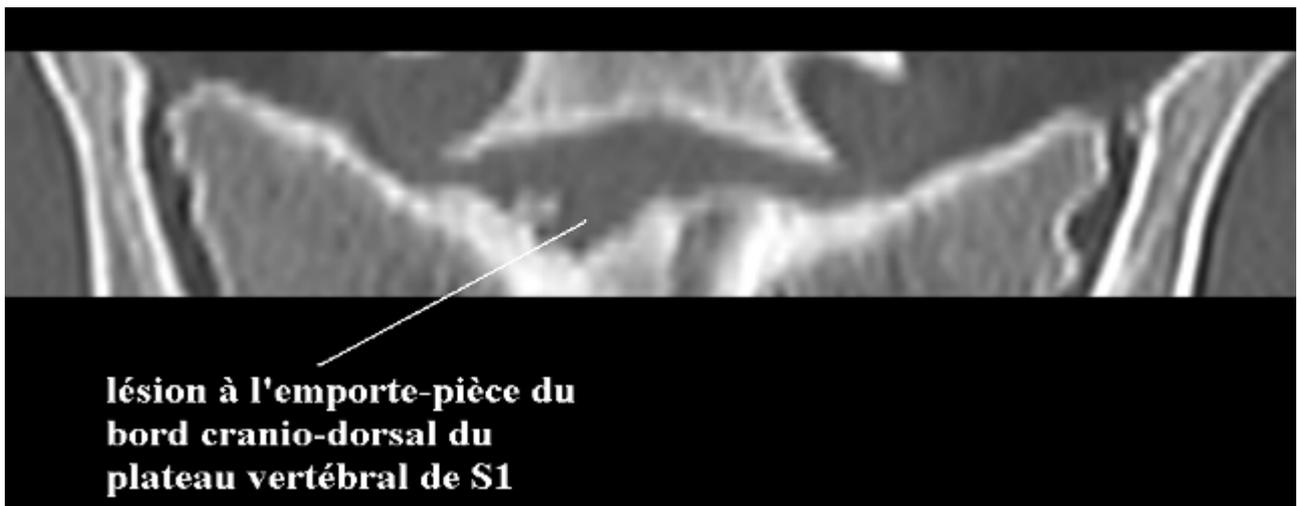


Figure 104. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.

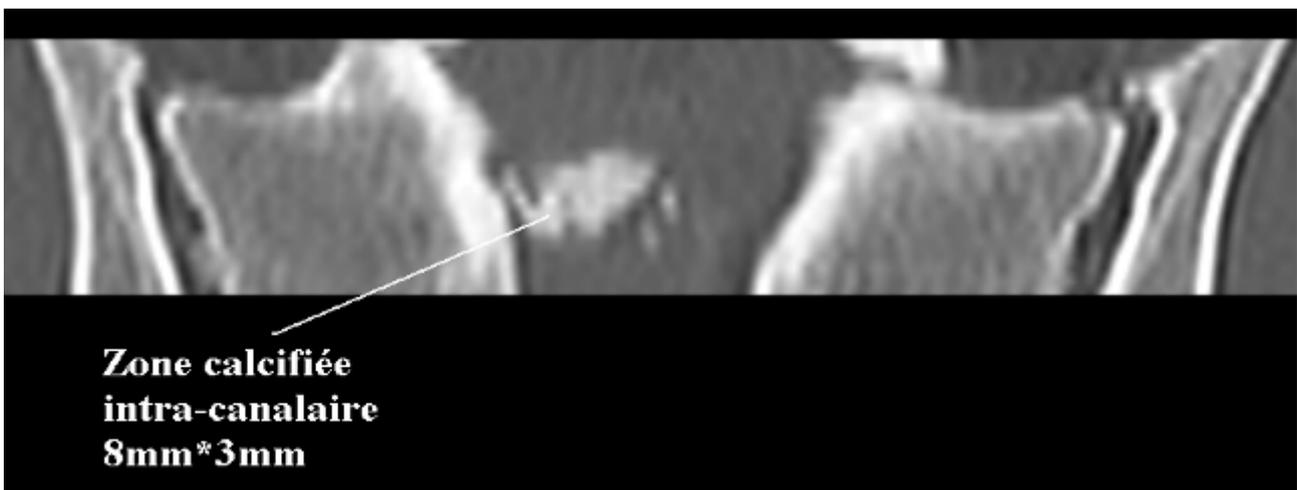
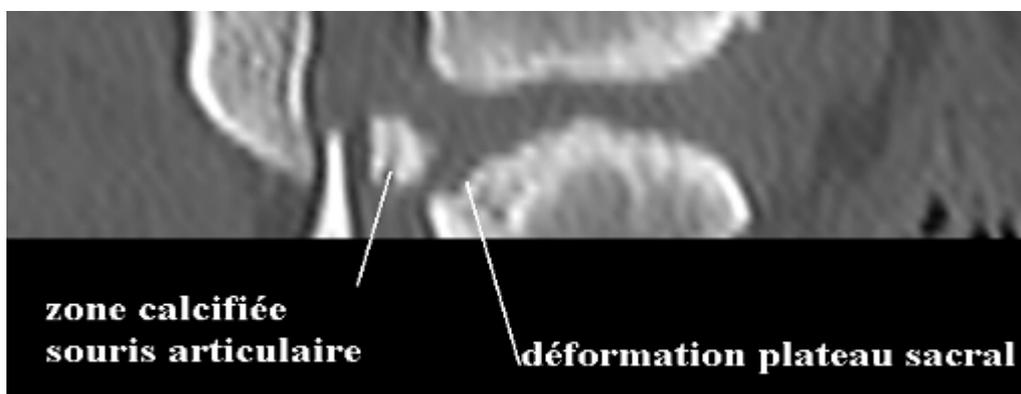


Figure 105. Chien 22 : ostéochondrite dissécante du sacrum. Image tomodensitométrique de la jonction lombo-sacrée en coupe parasagittale droite en fenêtre osseuse.



7-Lésions traumatiques - Fracture vertébrale et luxation lombosacrée

Chien 23 : « Ulysse » chien Beauceron mâle de 1 an pesant 38 kg, référé suite à un accident de la voie publique, pour paraparésie des membres postérieurs. L'examen radiographique a montré une fracture non déplacée de L7 ; la chirurgie étant envisageable, un scanner fut effectué afin de mieux caractériser cette fracture.

Résultats de l'examen tomодensitométrique :

- fracture du corps vertébral de L7 légèrement oblique, avec présence de deux fragments principaux et d'une petite esquille ventrale (Figures 106, 107, 108, 109 et 110) ;
- luxation des processus articulaires de L7-S1.

Conclusion de l'examen tomодensitométrique :

Fracture du compartiment intermédiaire de L7 et luxation du compartiment dorsal de L7-S1.

Confirmation de ce diagnostic :

Une stabilisation chirurgicale de cette fracture et de cette luxation a été effectuée et a permis de confirmer les images tomодensitométriques visualisées.

Figure 106. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

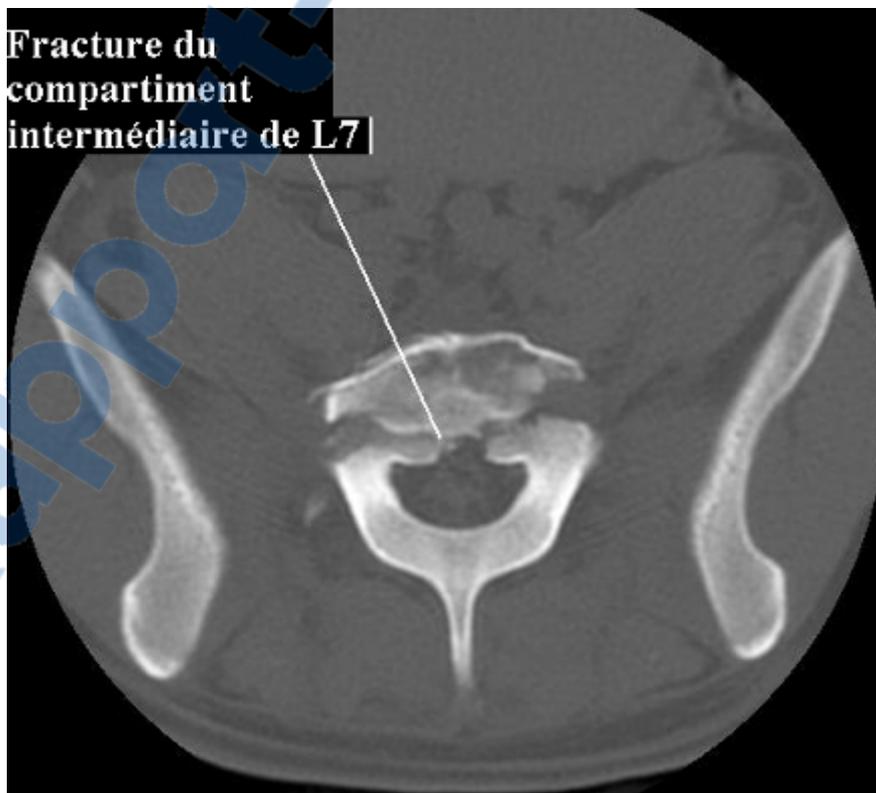


Figure 107. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L7 en coupe transversale en fenêtre osseuse.

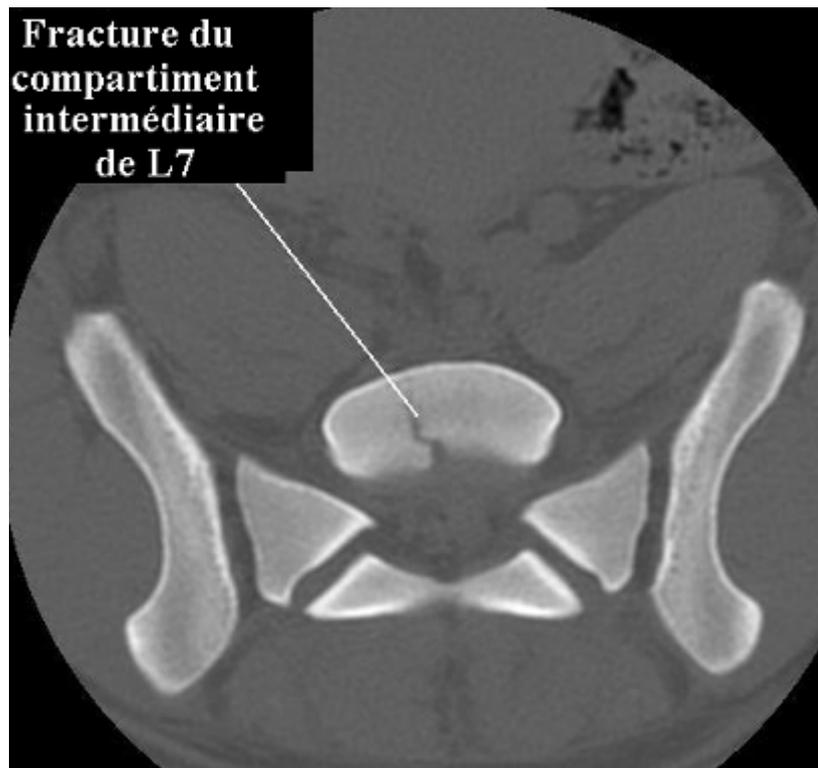


Figure 108. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L6-L7-S1 en coupe parasagittale en fenêtre osseuse.

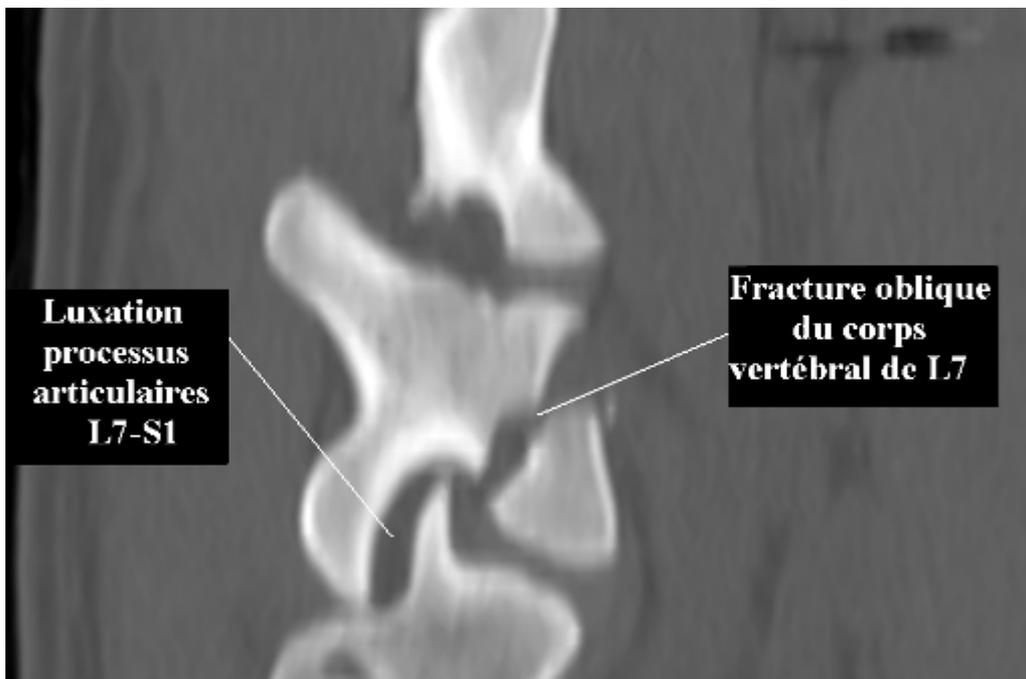


Figure 109. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.



Figure 110. Chien 23 : fracture vertébrale et luxation lombo-sacrée. Image tomодensitométrique de L6-L7-S1 en coupe dorsale en fenêtre osseuse.



III- Discussion

Cette étude a pour premier intérêt de préciser une technique d'examen tomодensitométrique à utiliser lors de l'évaluation d'un animal atteint d'un syndrome de la queue-de-cheval.

1- Technique d'examen tomодensitométrique

a- Installation du patient

Anesthésie : Diazepam (VALIUM ND) et Thiopental (NESDONAL ND) ou Propofol (RAPINOVET ND) par voie intraveineuse. Un relais en anesthésie gazeuse (Halothane) est instauré. Leur fonction respiratoire est suivie à l'aide d'un système Apalerte. Ils sont également mis sous perfusion à dose d'entretien pendant toute la durée de l'examen (NaCl 0,9%).

Positionnement : le patient est positionné en décubitus dorsal, les membres pelviens en hyperextension. S'assurer à l'aide du laser du bon alignement du rachis dans son ensemble. Comme dans toute étude, j'ai tenu à respecter un protocole identique pour chaque patient ; le choix de la position en décubitus dorsal, les membres postérieurs en hyperextension s'est fait sur une longue réflexion quant aux études antérieures. Il apparaît que l'hyperextension accentue l'éventuelle compression. En effet, dans une étude sur la myélographie, de J. Lang datant de 1988, c'est seulement chez 4 chiens sur 26, que l'on put observer une compression de la queue-de-cheval en flexion, compression que l'on observait par ailleurs déjà en extension. Il fut également montré que la compression de la queue-de-cheval en position d'extension chez des chiens présentant un syndrome de la queue-de-cheval, était 4 fois supérieure à celle exercée chez des chiens sains. La position en flexion ne permis un diagnostic que dans 30% des cas, alors que celle en hyperextension, renseigna dans 60% des cas. Cette étude est certes au sujet de la myélographie, mais elle reflète parfaitement la difficulté à mettre en évidence une éventuelle compression dans la région lombosacrée dont l'anatomie est complexe (Lang, 1988). Mais en même temps, la lordose augmente les artéfacts de champs de vue créés par la présence d'une grande portion du patient s'étendant en dehors du champ sélectionné. Ces artéfacts en forme de ligne ou de cône, sont minimisés en s'assurant que les extrémités du patient soient proches de son corps et en choisissant des paramètres adaptés. (Jones 1994) J'ai toutefois privilégié la position en hyperextension qui privilégie la mise en évidence de la compression de la queue-de-cheval, qui n'a pas toujours été évidente. Les artéfacts que nous pouvions obtenir ne furent que mineurs. En flexion, le canal vertébral montre son plus grand diamètre et en extension, le plus étroit. L'extension permet également de mettre en évidence un déplacement ventral du sacrum et donc un malalignement.

Vérifier l'absence de contre-indication à l'injection intraveineuse de produit de contraste iodé, et la qualité de la voie veineuse.

b- Choix des paramètres d'acquisition

L'examen débute toujours par un "mode radio" de repérage, de profil dans l'immense majorité des cas. Celui-ci permet de programmer les coupes désirées et leur inclinaison.

Actuellement, deux types d'acquisition des coupes s'opposent, ou plutôt se complètent. Privilégier de préférence :

* *Acquisition hélicoïdale ou volumique.* Une seule acquisition continue est réalisée, sans inclinaison du statif. Elle présente les avantages suivants : d'une part, explorer une région anatomique entière sans laisser de zone d'ombre; d'autre part, les reconstructions 2D permettent de compenser des inclinaisons latérales du rachis pour obtenir des coupes strictement perpendiculaires aux structures étudiées quelle que soit la déformation rachidienne éventuelle.

* *Acquisition séquentielle classique.* Les coupes sont disposées sur le mode radio selon une obliquité adaptée aux structures à étudier. Le statif est alors plus ou moins incliné (jusqu'à 20 ou 30deg. selon les appareils). Plusieurs piles de coupes sont ainsi programmées en fonction du nombre d'étages à explorer. Elles permettent éventuellement, si les coupes sont jointives ou chevauchées, de pratiquer des reconstructions 2D sagittales ou frontales limitées à une pile.

Autres paramètres à déterminer :

1 - Champ de vue : environ 13 cm si la région d'intérêt est limitée au rachis parfois davantage

2 - Matrice : Toujours la plus haute résolution permise par la machine ! (512 x 512 en principe)

3 - mA et temps d'exposition : s'ils sont généralement préétablis par le constructeur, on peut sur la plupart des appareils actuels les modifier, notamment en fonction de la corpulence du sujet.

4 - Epaisseur et espacement des coupes : l'épaisseur peut varier de 1 à 5 mm. Les coupes millimétriques sont indispensables à l'étage lombo-sacré. Toutefois, commencer par des coupes de 4 mm qui offrent un bon compromis.

c- Injection IV de produit de contraste iodé

Elle est très utile, notamment lors de :

- * pathologie intracanaulaire,
- * recherche de hernie discale,
- * disque lombaire opéré
- * bilan d'extension de lésions tumorales,
- * infection.

- Variantes

Myéloscanner avec injection intrathécale de produit de contraste.

d- Traitement des images

Choix du filtre de convolution :

- * Un filtre "dur" privilégie la résolution spatiale et s'applique à l'étude des structures osseuses.
- * Un filtre "mou" privilégie la résolution en contraste et est adapté à l'étude des parties molles.
- * Le filtre "standard" est intermédiaire.

Fenêtrage: Double fenêtrage nécessaire dans presque tous les cas.

Environ 30 (niveau) - 300 (largeur) UH pour les parties molles, et 200 - 1500 UH pour l'os, en fonction du scanner et du reprographe.

Les mesures de distances et de densités doivent être effectuées sur des coupes visualisées avec le filtre et la fenêtre adaptés, pour minimiser les erreurs de mesure.

Reconstructions 2D : elles sont particulièrement utiles au niveau du rachis, dans des circonstances très variées, comme par exemple :

- * Recherche d'un fragment discal migré sur des reconstructions sagittales,
- * Appréciation de la liberté des foramens sur des reconstructions sagittales obliques dans un bilan de hernie ou de tumeur,
- * Etude du mur postérieur et du canal rachidien dans un bilan de fracture, dans plusieurs plans,
- * Correction du plan axial transverse en cas de scoliose...

Reconstructions 3D : si leur qualité photographique est devenue excellente sur les appareils les plus récents, elles n'ont pas encore fait la preuve de leur apport diagnostique en pratique.

e- Densité normale des éléments intra-canaux

Disque intervertébral : 80 à 120 UH

Sac dural : 10 à 30 UH

Racines : 20 à 50 UH

Vaisseaux épiduraux : 15 à 40 UH

Ligament jaune : 50 à 80 UH

Graisse épidurale : -50 à -100 UH.

La technique utilisée dans mon étude est résumée dans le tableau 6.

Tableau 6. Technique d'examen tomодensitométrique à utiliser lors de l'évaluation d'un animal atteint d'un syndrome de la queue-de-cheval.

installation du patient	Anesthésie	Diazepam + Thiopental ou propofol et relais Halothane, perfusion d'entretien
	Positionnement	Décubitus dorsal, membres pelviens en hyperextension
Choix des paramètres d'acquisition	Mode Radio	Vérifier le bon positionnement de l'animal
	Acquisition	Hélicoïdale, séquentielle classique si nécessaire: inclinaison du statif à 20-30°
	Champ de vue	13 cm en général (minimum)
	Matrice	toujours la plus haute: 512
	mA et temps d'exposition	3-4 s en moyenne
	Epaisseur des coupes	4 mm, recoupes millimétriques sur la lésion
Injection IV de produit de contraste iodé	2 ml/kg de TELEBRIX 35 ND (acide ioxitalamique) IV: attendre 5 minutes avant la nouvelle acquisition	
Traitement des images	Filtre de convolution	dur, mou, standard
	Fenêtrage	double
	Mesure de distance et de densité	avec filtre et fenêtre adaptés afin de minimiser les erreurs de mesure
	Reconstructions 2D	sagittale et dorsale
	Reconstructions 3D	aide à la compréhension de la localisation des lésions et non à leur diagnostic

2- Méthode d'interprétation

a- Hernie discale

La partie herniée du noyau discal soulève, voire perce le ligament longitudinal dorsal en regard de la brèche. Ceci se traduit en coupe TDM, par un débord focalisé du disque. Le fait que ce débord soit régulier, lisse et triangulaire est en faveur du fait que la hernie discale est recouverte par le ligament longitudinal dorsal, donc sous-ligamentaire. Un débord polylobé et irrégulier suggère que la hernie discale est silhouettée directement par la graisse épidurale, donc qu'elle a perforé le ligament longitudinal dorsal.

Les signes sémiologiques de la hernie discale sont donc :

- La déformation focale du disque ;
- L'asymétrie de la graisse épidurale (quand elle est en quantité suffisante)
- La présence d'une masse épidurale de 60 à 90 UH de densité (très variable) ;
- Le refoulement de la racine. Souvent celle-ci, n'est plus identifiable contre la hernie ;
- Le refoulement du sac dural.

Les hernies discales ont des variations topographiques horizontales (médiane, latérale : hernie foraminale ou extra-foraminale), antéropostérieures, et verticales. De par leur topographie, les hernies foraminales peuvent comprimer le ganglion spinal de la racine sus-jacente dans le trou de conjugaison. Normalement, le ganglion spinal apparaît bien silhouetté par la graisse du trou de conjugaison. La présence d'une hernie discale fait disparaître cette graisse, et il existe une masse de densité variable dans le canal de conjugaison. Les reconstructions planes sagittales, et surtout frontales illustrent très bien ces hernies.

b- Sténose canalaire lombo-sacrée

L'importance des éléments mous (disques, ligaments jaunes) dans ces sténoses explique la difficulté à mesurer ces dernières. Toutes les mesures tomодensitométriques méconnaissent complètement la composante dynamique des sténoses. On recherchera tout de même :

- Une arthrose hypertrophique des articulations interapophysaires
- Une ostéophytose saillant dans le canal
- Un épaississement dégénératif des ligaments jaunes
- Des saillies discales.
- L'arthrose

Elle comporte comme toutes les arthroses, associés à des degrés divers, un pincement de l'interligne articulaire, une sclérose sous-chondrale creusée ou non de lacunes et de géodes, une ostéophytose antéro-supéro-médiale et postéro-inféro-latérale.

c- Les tumeurs

- Les tumeurs intra-canales : du fait de leur densité proche de celle du LCR, les tumeurs purement intra-thécales ne sont habituellement pas diagnosticables en tomодensitométrie sans préparation sauf si elles contiennent un contingent graisseux (lipome) ou calcique (méninigiome). Elles constituent un des grands pièges de la méthode. Les autres tumeurs sont

facilement repérables : masse de tissu mou dans le trou de conjugaison à bord externe régulier, prenant le contraste, élargissant souvent le trou de conjugaison.

- Schwannome : aspect homogène bien circonscrit de la lésion sans produit de contraste. Il peut avoir une densité inférieure ou égale à celle du muscle. Un aspect hétérogène peut toutefois être observé dans des tumeurs de grande taille. Après injection de produit de contraste, la plupart des schwannomes ont une densité supérieure ou égale à celle du muscle. On observe typiquement un centre nécrotique. Diagnostic différentiel : neurofibrome, tumeur périphérique maligne, adénomégalie, kyste synovial, autres tumeurs des tissus mous.
- Neurofibrome : hypodense avant injection de produit de contraste, peu de réhaussement après injection, aspect homogène.

Les différences majeures entre schwannome et neurofibrome sont résumées de façon très simplifiée dans le tableau 7.

Tableau 7. Comparaison des caractéristiques du schwannome et du neurofibrome.

	Schwannome	Neurofibrome
Type cellulaire	cellule de Schwann	Cellule de Schwann et fibroblastes
Capsule	encapsulé	non encapsulé
Extension	focal	infiltrant
Forme	ronde	fusiforme
Topographie	périphérique	centrale
Lésion kystique intratumorale	commune	rare
Nécrose intratumorale	commune	rare
Hémorragie intratumorale	commune	rare
Transformation maligne	aucune	plus fréquent
Modification vasculaire	artères épaissies, veines proéminentes	pas de modification

- Tumeurs des racines nerveuses : la structure interne de la tumeur peut être hétérogène et irrégulière correspondant à un foyer de nécrose. La masse envahit généralement les nœuds lymphatiques, lyse l'os, crée de l'œdème dans le tissu adipeux.
- Tumeurs osseuses rachidiennes : on s'attachera à rechercher des pertes de substances associées à des densités inférieures aux valeurs usuelles mesurées.

d- Les pathologies traumatiques

Les coupes tomodensitométriques axiales, les reconstructions planes et tridimensionnelles permettent actuellement un bilan très précis des fractures du rachis lombaire : fragment osseux intracanalair, recherche de fractures corporeales sagittales ou obliques, fracture de l'arc. L'existence d'anomalies discales associées (hernie discale post-traumatique) est également visible. Cependant l'étude tomodensitométrique du retentissement exact sur le fourreau dural de l'état du cône et des racines nécessite l'injection intra-thécale d'un produit de contraste. Ceci peut être

avantageusement remplacé par une IRM qui apporte davantage de renseignements, de façon atraumatique.

e- Les pathologies infectieuses

Le diagnostic précoce des spondylites et des spondylodiscites n'est actuellement plus du ressort de la tomodensitométrie. L'IRM fournit des renseignements beaucoup plus précoces : hypersignal discal et vertébral en T2, visualisation d'un abcès, d'une épидurite. Néanmoins, l'examen tomodensitométrique peut apporter lui aussi des renseignements utiles, notamment dans les cas diagnostiqués plus tardivement :

- Hypodensité intradiscale très évocatrice
- Abcès paravertébraux, en général précoce, très fréquents
- Anomalies osseuses (lacunes irrégulières sous-chondrales, condensation).

3- Performances, difficultés et limites de la méthode

Les clés de la réussite d'un bon examen tomodensitométrique :

- Savoir consacrer du temps à la réalisation, mais aussi à la présentation d'un dossier Scan pour le rendre compréhensible aux principaux intéressés : les cliniciens qui ont en charge la décision thérapeutique ;
- N'affirmer que les images indiscutables et signaler les images douteuses comme telles ;
- Différencier les images concordantes avec la clinique des autres et pour cela disposer d'une lettre détaillée du clinicien précisant, sans ambiguïté ce qu'il recherche ;
- Ne pas passer trop facilement de l'image à l'étiologie de la douleur, encore moins de l'image au traitement ;
- Une tumeur sous-arachnoïdienne même de gros volume, et située juste au niveau des coupes réalisées peut échapper complètement au scanner. C'est une insuffisance majeure de la tomodensitométrie ;
- Le scanner ne montre pas l'œdème de la racine, seul stigmate sûr de sa souffrance. Sa valeur étiopathogénique lui est donc, dans certains cas (petite hernie, protrusion « banale ») inférieure.

4- Nature des lésions

Sur cet échantillon de 24 chiens, j'ai jugé intéressant de communiquer les chiffres concernant la répartition des races, des poids, des âges et des sexes, afin de pouvoir confronter ces données épidémiologiques à celles précédemment publiées. J'ai pu donc constater que les grandes races furent concernées dans 62,5% des cas avec une forte prédominance de Bergers Allemands et de Labrador Retriever, les petites races dans 25%, les races moyennes dans 8,3% et enfin les races géantes dans 4,2%. La prédisposition des grandes races à ce type d'affections a donc été retrouvée. En ce qui concerne la répartition des sexes, il a été présenté à la clinique, 34% de femelles contre 66% des mâles. L'âge moyen de ces chiens est de 8 ans et cette fourchette d'âge s'étend de 1 à 15 ans. Le syndrome de la queue-de-cheval est donc un syndrome du chien âgé et touche préférentiellement les mâles. Concernant les symptômes observés, la douleur lombosacrée fut retrouvée dans 100% des cas, une boiterie d'un des membres postérieurs dans 42 % des cas, un déficit proprioceptif dans 33%, une paraparésie dans 25%, une queue flasque dans 12%, une

incontinence urinaire ou fécale dans 8%, une paraplégie dans 8%, une absence de réflexes sphinctériens dans 8% et une amyotrophie dans 8%. Les symptômes étaient majoritairement symétriques (58%) ; on note toutefois une asymétrie dans 42% des cas. Ils concordent avec les données précédemment publiées (Braund, 2003). De façon surprenante, j'ai observé que les causes les plus fréquemment rencontrées dans mon étude, sont les affections néoplasiques (37,60%), les affections traumatiques (20,70%), les troubles dégénératifs (16,70%). Les malformations congénitales sont moins fréquentes (12%); quant aux désordres inflammatoire ou infectieux (8%) et aux affections de croissance (4%), elles sont de communes à rares. Toutefois, le biais de cette étude est la sélection qu'il a fallu appliquer à notre échantillon de départ ; en effet, nous avons sélectionné les cas où le diagnostic fut confirmé et en conséquences, les troubles dégénératifs qui dans la littérature sont en tête, ne se retrouvent qu'en 3^{ème} position. Par ailleurs, je n'ai pas observé de cas de Spina Bifida, d'ossification durale (j'ai toutefois observé relativement fréquemment des pachyméningites ossifiantes non significatives cliniquement), de kystes synoviaux, de dysgénésie sacrocaudale, de sinus dermoïde, de myelodysplasie, de meningoencéphalomyélite granulomateuse, de maladies fongiques, d'encéphalomyélites parasitaires, d'embolie fibro-cartilagineuse, d'hémorragie...comme d'autres auteurs ont pu rapporté comme causes possibles de syndrome queue-de-cheval (Braund, 2003). Le second défaut de cette étude est que je n'ai pu confirmer le diagnostic étiologique du syndrome dans tous les cas ; c'est pourquoi j'ai dû me restreindre à 24 cas. Il faut dire à la décharge de cette étude, que ces moyens de confirmation ont un certain coût et que tous les propriétaires ne sont pas prêts à le financer. Mais il aurait été idéal, de pouvoir confirmer toutes nos images, par une autre technique, qui donnerait plus de crédit à notre diagnostic et il aurait été intéressant de comparer avec d'autres techniques d'imagerie ou de diagnostic et ainsi de voir si la prescription d'un examen tomodensitométrique a toujours été justifiée et si d'autres techniques moins coûteuses et sans risques d'anesthésie auraient pu suffire à poser un diagnostic. Il s'agissait malheureusement d'une étude rétrospective.

Mon étude est faite à partir de cas provenant d'une clinique de référé. Elle reflète donc la réalité de la pratique avec ses avantages, comme le nombre de patients candidats que j'ai pu obtenir, la diversité des commémoratifs, des races...mais également ses inconvénients, comme les difficultés de suivi, de confirmation de diagnostic avec des propriétaires peu conciliants. A la différence des nombreuses études précédemment publiées qui s'intéressent généralement à des populations de chiens sélectionnées par leurs races ou par affection, la mienne s'est intéressée à un échantillon de chiens tout venant référés par leur vétérinaire traitant pour un scanner de la région lombo-sacrée motivé par la présence d'un syndrome de la queue-de-cheval.

D'un point de vue pratique en clientèle canine, l'intérêt du scanner est de procurer des reconstructions tridimensionnelles de la région lombosacrée et de la lésion en cause, afin de permettre au vétérinaire référant l'animal de mieux comprendre et localiser l'étiologie, de préciser la technique chirurgicale à effectuer. Il est de plus en plus disponible en France, mais a toujours un coût élevé. Mon étude m'a donc permis d'évaluer le scanner comme technique décrivant les principales causes du syndrome queue-de-cheval, d'obtenir des images caractéristiques de ces diverses pathologies entraînant ce syndrome, de décrire les images tomodensitométriques anormales dans le cadre de ces affections, de montrer les avantages et les inconvénients d'une telle technique d'imagerie. Mes objectifs ont donc été atteints. Je retiendrais néanmoins de cette fabuleuse technique d'imagerie, que son premier abord qui paraît si simple (car elle apporte des reconstructions tridimensionnelles facilement) est un leurre, et qu'elle requiert des connaissances solides d'anatomie et de physiopathogénie, sans lesquelles son interprétation devient médiocre.

Conclusion

Le syndrome de la queue-de-cheval est souvent déterminé par une affection orthopédique dont la sténose ou l'instabilité sont les constantes. Dans cette région, les structures nerveuses n'occupent qu'une faible proportion du canal vertébral. Les compressions tolérées sont donc plus importantes, leurs conséquences cliniques rarement définitives. Mon expérience rejoint celle de nombreux auteurs sur trois points essentiels : en pratique, les formes cliniques incomplètes sont les plus courantes. Les incontinenances urinaires ou fécales ne font en effet que rarement partie du tableau clinique. Le motif de consultation est souvent une douleur, une faiblesse du train postérieur ou une boiterie pour lesquelles l'examen orthopédique ne révèle rien d'anormal en dehors d'une douleur à la palpation ou à l'hyperextension des hanches. Le diagnostic est d'autant plus difficile à établir qu'un déficit neurologique n'est pas systématiquement présent et qu'il existe une même prédisposition raciale pour les sublaxations lombosacrées, le « low back pain » et les dysplasies coxo-fémorales. C'est d'ailleurs pourquoi, j'ai décidé de réduire le nombre de cas précisément étudiés dans mon étude.

Nombreuses sont les techniques d'imagerie qui facilitent le diagnostic de ce syndrome ; pourtant, elles ne sont pas toutes sensibles ou spécifiques. Pour la plupart d'entre elles, elles apportent au praticien au mieux le diagnostic du syndrome, voire elles le compliquent. Avec l'arrivée des techniques avancées, telles l'IRM ou le Scanner, la qualité du diagnostic, la sensibilité et la spécificité se sont vues nettement améliorées. Cependant, quant bien même leur disponibilité et leur coût limitent leur utilisation, il reste que le Scanner est de plus en plus présent en France dans les centres d'imagerie, les écoles vétérinaires et les cliniques travaillant en référé, et que cette étude prouve, comme l'ont déjà prouvé de nombreux auteurs, qu'il s'agit de la technique de choix à l'heure actuelle.

Les nombreuses causes du syndrome de la queue-de-cheval nécessiteraient une étude isolée pour chacune d'entre elles. Cette étude permet néanmoins de confirmer ou de préciser certains éléments propres au diagnostic de ces affections, et tout particulièrement propres au scanner. Mon expérience rejoint ainsi celle de nombreux auteurs sur un point essentiel : le diagnostic d'un syndrome queue-de-cheval est avant tout difficile, essentiellement clinique, et nécessite une technique d'imagerie avancée telle le scanner pour en préciser l'étiologie, le pronostic et mettre en place un traitement approprié.

Le scanner permet de visualiser les lésions affectant de manière univoque l'architecture vertébrale et les tissus mous environnants grâce au produit de contraste iodé, de confirmer la compression des racines nerveuses appartenant à la queue-de-cheval, et fournir aux praticiens chirurgiens ou médecins, des reconstructions tridimensionnelles extrêmement faciles d'interprétation. Il reste toutefois une technique d'imagerie concernant des spécialistes.

Bibliographies

- Adams W.H., Daniel G.B., Pardo A.D., Selcer R.R. (1995) Magnetic resonance imaging of the caudal lumbar and lumbosacral spine in 13 dogs (1990-1993). *Vet Radiol & Ultrasound* **36**, 3-13
- Allans G. S., Wood A.K. (1988) Iohexol myelography in the dog. *Vet radiol* **29**, 78-82
- Barthez P.Y., Morgan J. P., Lipsitz D. (1994) Discography and epidurography for evaluation of the lumbosacral junction in dogs with cauda equina syndrome. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **35**, 152-157
- Berzon J.L., Dueland R. (1979) Cauda equina syndrome: pathophysiology and report of seven cases. *J Am Anim Hosp Assoc* **15**, 635-643
- Blevins W.E. (1980) Transosseous vertebral venography: a diagnostic aid in lumbosacral disease. *Vet radiol* **21**, 50-54
- Brant-Zawadzki M.B.V., Jeffrey R.B. (1983) CT in the evaluation of spine infection. *Spine* **8**, 358-364
- Braund K.G. (2003) Neurological Syndromes. In: *Clinical Neurology in Small Animals - Localization, Diagnosis and Treatment*. Ed K. G. Braund. International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA
- Breit S. et Kunzel W. (2001) Breed specific osteological features of the canine lumbosacral junction. *Annals of Anatomy* **183**, 151-157
- Breit S. et Kunzel W. (2002) The diameter of the vertebral canal in dogs in cases of lumbosacral transitional vertebrae or numerical vertebral variations. *Anat Embryol (Berl)* **205**, 125-133
- Breit S., Knaus I. et Kunzel W. (2003) Differentiation between lumbosacral transitional vertebrae, pseudolumbarisation, and lumbosacral osteophyte formation in ventrodorsal radiographs of the canine pelvis. *Vet J* **165**, 36-42
- Bruecker K.A. (2006) Lumbosacral disease: fusion/stabilization vs. decompression- is there anything new? In: *Proceedings of the 13th ESVOT Congress, 7th-10th September 2006*. Munich, Allemagne. p 35
- Burk R. (1989) Problems in the radiographic interpretation of intervertebral disc disease in the dog. *Probl Vet Med* **1**, 381-401
- Carrera G.F., Houghton V., Syverstsen A., Williams A.L. (1980) Computed tomography of the lumbar facet joints. *Radiol* **134**, 145-148
- Chambers J.N. (1989) Degenerative lumbosacral stenosis in dogs. *Vet Med Report* **1**, 166-180
- Chambers J.N., Selcer B.A., Sullivan S.A. et Coates J.R. (1997) Diagnosis of lateralized lumbosacral disk herniation with magnetic resonance imaging. *J Am Anim Hosp Assoc* **33**, 296-299
- Damur-Djuric N., Steffen F., Hassig M., Morgan J.P. et Fluckiger M.A. (2006) Lumbosacral transitional vertebrae in dogs: classification, prevalence, and association with sacroiliac morphology. *Vet Radiol Ultrasound* **47**, 32-38
- Danielsson F. et Sjostrom L. (1999) Surgical treatment of degenerative lumbosacral stenosis in dogs. *Vet Surg* **28**, 91-98
- De Lahunta A. (1977) *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*. WB Saunders, Philadelphia, p122-123
- De Risio L., Thomas W.B. et Sharp N.J. (2000) Degenerative lumbosacral stenosis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **30**, 111-132, vi
- De Risio L. (2006) Foraminotomy - when and how. In: *Proceedings of the 13th ESVOT Congress, 7th-10th September 2006*. Munich, Allemagne, p38

- De Risio L. (2006) How to diagnose lumbosacral disease. *In: Proceedings of the 13th ESVOT Congress, 7th-10th September 2006. Munich, Allemagne. p 40*
- Drost W.T., Love N.E., Berry C.R. (1996) Comparison of radiography, myelography and computed tomography for the evaluation of canine vertebral and spinal tumors in sixteen dogs. *Vet Radiol & Ultrasound* **37**, 28-33
- Duhautois B., Barreau P. (1991) Le syndrome de la queue de cheval, Première partie: Anatomie, Pathogénie, Symptomatologie. *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie* **2**, 85-95
- Ettinger (1989) Diseases of the spinal cord. In: Textbook of veterinary internal medicine Ed R. A. Lecourteur, Chil, G. WB Saunders Company. pp 624-701
- Evans H. et Christensen G. (1979) Miller's Anatomy of the dog. Saunders Company. p 1181
- Farrow C. (2003) Developmental Spinal and spinal cord disorders causing cord and nerve root compression. In: Veterinary Diagnostic Imaging: The Dog and Cat Ed C. V. Mosby. p 273
- Feeney D.A., Evers P., Fletcher Thomas F., Hardy Robert M., Wallace Larry J. (1996) Computed tomography of the normal canine lumbosacral spine: a morphologic perspective. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **37**, 399-411
- Fike J.R., Cann C., Turowski K. (1986) Differentiation of neoplastic from non-neoplastic lesions in dog brain using quantitative CT. *Vet radiol* **27**, 121
- Fluckiger M.A., Damur-Djuric N., Hassig M., Morgan J.P. et Steffen F. (2006) A lumbosacral transitional vertebra in the dog predisposes to cauda equina syndrome. *Vet Radiol Ultrasound* **47**, 39-44
- Griffiths H. (1991) Imaging of the lumbar spine. Ed Gaithersburg. Aspen publisher, p169
- Hanna F.Y. (2001) Lumbosacral osteochondrosis: radiological features and surgical management in 34 dogs. *J Small Anim Pract* **42**, 272-278
- Hathcock J.T., Pechman R.D., Ray D.A., Knecht C.D., Braund K.G. (1988) Comparison of three radiographic contrast procedures in the evaluation of the canine lumbosacral spine canal. *Veterinary Radiology* **29**, 4-15
- Hathcock J. (1994) Vacuum phenomenon of the canine spine: CT findings in 3 patients. *Vet Radiol Ultrasound* **35**, 285-289
- Haughton V.M, Williams A. (1982) Computed Tomography of the spine. St Louis, WB Saunders, p30
- Holland M. (1993) Contrast agents. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **23**, 269-279
- Indrieri R.J. (1988) Lumbosacral stenosis and injury of the cauda equina. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **18**, 697-710
- Janssens L., Béosir Y. (2006) Conservative management of lumbosacral disease. *In: Proceedings of the 13th ESVOT Congress, 7th-10th September 2006. Munich, Allemagne. p 76*
- Jimenez M.M., O. C. W. (1995) Vertebral Physitis: a radiographic diagnosis to be separated from discospondylitis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **36**, 188-195
- Jones J.C., Wilson M.E., Bartels J.E. (1994) A review of high resolution computed tomography and a proposed technique for regional examination of the canine lumbosacral spine. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **35**, 339-346
- Jones J.C., Wright J.C. & Bartels J.E. (1995) Computed tomographic morphometry of the lumbosacral spine of dogs. *Am J Vet Res* **56**, 1125-1132
- Jones J.C., Cartee R. E., Bartels J.E. (1995) Computed tomographic anatomy of the canine lumbosacral spine. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **36**, 91-99
- Jones J.C., Sorjonen D.C., Simpson S.T., Coates J.R., Lenz S.D., Hathcock J.T., Agee M.W., Bartels J.E. (1996) Comparison between computed tomographic and surgical findings in

- nine large-breed dogs with lumbosacral stenosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **37**, 247-256
- Jones J.C., Shires P.K., Inzana K.D., Sponenberg D.P., Massicotte C., Renberg W., Giroux A. (1999) Evaluation of canine lumbosacral stenosis using intravenous contrast-enhanced computed tomography. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **40**, 108-114
- Jones J.C. et Inzana K.D. (2000) Subclinical CT abnormalities in the lumbosacral spine of older large-breed dogs. *Vet Radiol Ultrasound* **41**, 19-26
- Jones J.C., Shires P.K., Inzana K.D., Sponenberg D.P., Lanz O.I. (2002) Use of computed tomographic densitometry to quantify contrast enhancement of compressive soft tissues in the canine lumbosacral vertebral canal. *American Journal of Veterinary Research* **63**, 733-737
- Jurina K., Grevet V. (2004) Spinal arachnoid pseudocysts in 10 Rottweilers. *J Small Anim Pract* **45**, 9-15
- Kim N.H., Yang I.H. et Song I.K. (1994) Electrodiagnostic and histologic changes of graded caudal compression on cauda equina in dog. *Spine* **19**, 1054-1062
- Kippenes H. (1999) Magnetic resonance imaging features of tumors of the spine and spinal cord in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* **40**, 627-633
- Kobayashi S., Uchida K., Takeno K., Bab, H., Suzuki Y., Hayakawa K. et Yoshizawa H. (2006) Imaging of cauda equina edema in lumbar canal stenosis by using gadolinium-enhanced MR imaging: experimental constriction injury. *AJNR Am J Neuroradiol* **27**, 346-353
- Koppel E. et Rein D. (1992) Lumbosacral instability. The cauda equina compression syndrome in dogs. *Tierarztl Prax* **20**, 637-645
- Kornberg M., Bichsel P. et Lang J. (1989) Electromyography and spinal evoked potentials in cauda equina syndrome of dogs. *Schweiz Arch Tierheilkd* **131**, 287-298
- Kraft S.L., Mussman J.M., Smith T., Biller D.S. et Hoskinson J.J. (1998) Magnetic resonance imaging of presumptive lumbosacral discospondylitis in a dog. *Vet Radiol Ultrasound* **39**, 9-13
- Lamb C.R. (1987) Bone scintigraphy in smalls animals. *J Am Vet Med Assoc* **191**, 1616-1622
- Lang J.(1988) Flexion-extension myelography of the canine cauda equina. *Veterinary Radiology* **29**, 242-257
- Lang J., Häni H. (1989) Osteochondrosis of the sacral endplate: an unrecognized cause of Cauda equina compression in the German sheperd dog. *ESVN Proceeding*. pp 45-50
- Lang J., Häni H., Schawalder P. (1992) A sacral lesion resembling osteochondrosis in the german shepherd dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **33**, 69-76
- Lang J. (2005) Diagnostic imaging in lumbosacral stenosis in dogs. *In: WSAVA Proceedings Congress 2005*, 11th-14th May 2005. Mexico city, Mexico
- Leneham T. (1983) Canine cauda equina syndrome. *Compend Contin Educ Pract Vet* **5**, 941-950
- Linn L.L., Bartels K.E., Rochat M.C., Payton M.E. et Moore G.E. (2003) Lumbosacral stenosis in 29 military working dogs: epidemiologic findings and outcome after surgical intervention (1990-1999). *Vet Surg* **32**, 21-29
- Mc Neel S.V., Morgan J.P. (1978) Intraosseous vertebral venography: a technic for examination of the canine lumbosacral junction. *J Vet Radiol Soc*, 168-175
- McKee M. (1993) Differential diagnosis of cauda equina syndrome. *In Practice* **15**, 243-250
- Meij B.P., Suwankong N., Van den Brom W.E., Venker-van Haagen A.J. et Hazewinkel H.A. (2006) Tibial nerve somatosensory evoked potentials in dogs with degenerative lumbosacral stenosis. *Vet Surg* **35**, 168-175
- Michal U., Steffen F., Hauser B., Damur D. et Philipp M. (2004) Sacral osteochondrosis dissecans in a Bernese Mountain Dog: diagnosis and treatment. *Schweiz Arch Tierheilkd* **146**, 233-238

- Miyabayashi T., Smith M. et Tsuruno Y. (2000) Comparison of fast spin-echo and conventional spin-echo magnetic resonance spinal imaging techniques in four normal dogs. *Vet Radiol Ultrasound* **41**, 308-312
- Morgan J.P., Bailey C.S. (1990) Cauda equina syndrome in the dog, radiographic evaluation. *Journal of Small Animal Practice* **31**, 69-77
- Morgan J.P. (1999) Transitional lumbosacral vertebral anomaly in the dog: a radiographic study. *J Small Anim Pract* **40**, 167-172
- Oliver J.E., Selcer R.R. et Simpson S. (1978) Cauda equina compression from lumbosacral malarticulation and malformation in the dog. *J Am Vet Med Assoc* **173**, 207-214
- Oliver J.E., Lorenz M.D. (1983) Handbook of veterinary neurologic diagnosis. WB Saunders Company, Philadelphia, p30-33
- Palmer R.H., Chambers J.N. (1991) Canine Lumbosacral Diseases. Part I. Anatomy, Pathophysiology, and clinical presentation. *The compendium, Small animal* **13**, 61-68
- Palmer R.H., Chambers J.N. (1991) Canine lumbosacral diseases. Part II. Definitive diagnosis, Treatment and Prognosis. *The compendium, Small animal* **13**, 213-221
- Park R. (1991) Diagnostic imaging of the spine. *Progress in Vet Neurol* **1**, 371-385
- Platt S.R. (2004) Lumbosacral pain in dogs - neurological diagnosis. In: *ECVS Proceedings 2004, Small animal session*, 6th-9th October 2004. Rhodes, Greece
- Raffe M.R., Knecht C.D. (1985) Disorders of the lumbosacral plexus. In: *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. Ed N. C. D. a. N. D.M. International Veterinary Information Service (www.ivis.org) Ithaca, New York, USA
- Ramirez O., et Thrall D.E. (1998) A review of imaging techniques for canine cauda equina syndrome. *Vet Radiol Ultrasound* **39**, 283-296
- Roberts R.E. et Selcer B.A. (1993) Myelography and epidurography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **23**, 307-329
- Sande R. (1992) Radiography, Myelography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of the spine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **22**, 811-831
- Scharf G., Steffen F., Grunenfelder F., Morgan J. P. et Fluckiger M. (2004) The lumbosacral junction in working german shepherd dogs -- neurological and radiological evaluation. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* **51**, 27-32
- Sisson A.F., LeCouteur R.A., Ingram J.T., Park R.D. et Child G. (1992) Diagnosis of cauda equina abnormalities by using electromyography, discography, and epidurography in dogs. *J Vet Intern Med* **6**, 253-263
- Slatter (1985) Textbook of Small Animal Surgery. In: Surgical diseases of peripheral nerves Ed S. Simpson, Kornegay, J.N., Raffe, M.R. WB. Saunders company. pp 1335-1356
- Snaps F.R., Heimann M., Saunders J., Beths, T., Balligand M. et Breton L. (1998) Osteochondrosis of the sacral bone in a mastiff dog. *Vet Rec* **143**, 476-477
- Srenk P. (2002) Cauda Equina, Clinical manifestations, diagnosis and prognosis. In: *Proceedings of the 27th WSAVA Congress*, p45
- Stickle R.L., Hatchcock J. (1993) Interpretation of computed tomographic images. *Vet Clin North Amer* **23**, 417-435
- Taga A., Taura Y., Nishimoto T., Takiguchi M. et Higuchi M. (1998) The advantage of magnetic resonance imaging in diagnosis of cauda equina syndrome in dogs. *J Vet Med Sci* **60**, 1345-1348
- Tarvin G. et Prata R.G. (1980) Lumbosacral stenosis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* **177**, 154-159
- Tarvin G. et Prata R.G. (1989) Syndrome de compression de la queue de cheval In: *Techniques actuelles de chirurgie des petits animaux. Tome II* Vigot. pp 223-227

- Taylor R.A. (1981) Treatment of fractures of the sacrum and sacrococcygeal region. *Vet Surg* **10**, 119-124
- Teplick J. (1992) Lumbar spine CT and MRI. Philadelphia, in: *Proceedings of the ECVDI congress*, p56
- Thoen D.D., Halversen G., Satovick R.M., Goldstein M.L., Zahniser J.C., Huggins I.G. (1982) Interpretation of lumbar spine CT scans. Salt Lake City, p87
- Vernau K. (2005) Disorders of the lumbosacral junction and Cauda equina. In: *Proceedings of the 2nd Annual Veterinary Neurology Symposium*. University of California, Davis, p136
- Viateau V., Moissonnier P. (1991) Le syndrome de la queue-de-cheval, 1ère partie. *Le Point vétérinaire* **23**, 55-65
- Viateau V., Reviron T., Moissonnier P., Viguier E. (1991) Le syndrome queue-de-cheval chez le chien: étude rétrospective sur 17 cas. *Le Point vétérinaire* **23**, 411-423
- Viateau V., Preault H., Moissonnier P., Breard F., Degorce-Rubiales F. & Kenesi C. (1994) Characterization of biomechanical behavior of the lumbosacral spine in dogs. Characteristics related to spondylosis and disk degeneration. *Chirurgie* **120**, 94-99
- Vogler J.B., Helms C., Callen P.W. (1986) Normal Variants and Pitfalls in imaging. Ed W. Saunders, Philadelphia, p27-28
- Watt P.R. (1991) Degenerative lumbosacral stenosis in 18 dogs. *Journal of Small Animal Practice* **32**, 125-134
- Wheeler S. J. (1992) Lumbosacral disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* **22**, 937-950
- Widmer W.R., Blevins W.E. (1991) Veterinary myelography: a review of contrast media, adverse effects and technique. *J Am Anim Hosp Assoc* **27**, 163-177
- Wright J.A. (1980) Spondylosis deformans of the lumbo-sacral joint in dogs. *Journal of Small Animal Practice* **21**, 45-58